

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Tesis

**Propuesta de implementación de sistema de
gestión de inventarios para el control de materiales
en la empresa Siemens Energy S. A. C., Quellaveco -
2023**

Jair Joel Coaguila Lopez

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Industrial

Arequipa, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Eric Roberto Romero Del Águila
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 2 de Abril de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIOS PARA EL CONTROL DE MATERIALES EN LA EMPRESA SIEMENS ENERGY S.A.C. QUELLAVECO - 2023

Autores:

1. Jair Joel Coaguila Lopez – EAP. Ingeniería Industrial

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 16 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía |
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores |
Nº de palabras excluidas (10):
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante |

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

ASESOR

MG. ERIC ROBERTO ROMERO DEL AGUILA

DEDICATORIA

A mi familia y amigos por las motivaciones diarias en mi crecimiento profesional y personal, además del apoyo incondicional durante el proceso de desarrollo de mi trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme la oportunidad de compartir estos momentos de logro con mi familia y amigos.

A mi familia por el acompañamiento, así como los valores que me inculcaron.

ÍNDICE GENERAL

ASESOR.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1 PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	2
1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.1.1 Problema general.....	3
1.1.2 Problemas específicos.....	3
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2.1 Objetivo General.....	4
1.2.2 Objetivos Específicos.....	4
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	5
1.4 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO.....	6
1.5 HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES.....	7
1.5.1 Hipótesis.....	7
1.5.2 Descripción de variables.....	7
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	9
2.2 BASES TEÓRICAS.....	14
CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....	28
3.1 MÉTODO, TIPO O ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	28
3.1.1 Método.....	28
3.1.2 Tipo.....	28
3.1.3 Enfoque.....	28
3.1.4 Alcance.....	29
3.1.5 Diseño.....	29
3.2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
3.2.1 Población y muestra.....	29

3.2.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	31
4.1.1 Diagnóstico de la situación actual del proceso de gestión de inventarios para la identificación de deficiencias de este.	31
4.1.2 Requerimientos óptimos del stock de materiales mediante la aplicación de modelos de gestión.....	34
4.1.3 Análisis ABC	38
4.1.4 Análisis del uso de indicadores de gestión de inventarios	39
4.1.5 Seguimiento de los cambios generados en los planos.....	43
4.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	48
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
5.1 CONCLUSIONES.....	50
5.2 RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXOS.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Operacionalización de variables	8
Tabla 2.	Personal de la empresa	29
Tabla 3.	Técnicas e instrumentos	30
Tabla 4.	Tipo de alcance referente los subsistemas de materiales	31
Tabla 5.	Diagrama de Pareto de la empresa	32
Tabla 6.	Situación actual de la empresa	33
Tabla 7.	Contratistas de la empresa Siemens Energy.....	35
Tabla 8.	Modelo P en los materiales de suministro y suministro e instalación	37
Tabla 9.	Análisis ABC según ingresos 2022.....	38
Tabla 10.	Indicadores de la gestión de inventarios.....	40
Tabla 11.	Pre test sobre Conocimiento del sistema de gestión de inventarios.....	44
Tabla 12.	Post test sobre Conocimiento del sistema de gestión de inventarios.....	44
Tabla 13.	Inversión del sistema ABC	46
Tabla 14.	Beneficios de la propuesta de un sistema de gestión de inventarios	47
Tabla 15.	Diagrama de Pareto mejorado	47
Tabla 16.	Resumen de la mejora de Pareto	48
Tabla A.1.	Guía de observación de la empresa	57
Tabla A.2.	Cuestionario	58
Tabla C.1.	Cantidades iniciales y finales de los materiales de la empresa.....	62
Tabla D.1.	Materiales de suministro según los 5 subsistemas de la empresa	63
Tabla E.1.	Subsistema de detección y alarma según suministro y suministro e instalación empresa	64
Tabla F.1.	Análisis ABC del subsistema Detección y Alarma según ingresos por materiales de suministro y suministro e instalación de la empresa	65
Tabla G.1.	Cálculos de inventario promedio.....	66
Tabla G.2.	Cálculos de salidas de inventario.....	67
Tabla H.1.	Cálculos del inventario físico y costo de ventas.....	68
Tabla I.1.	Formato instructivo para la empresa.....	69
Tabla J.1.	Descripción de las actividades generales llevadas a cabo en la reorganización del almacén	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Clasificación ABC.....	17
Figura 2.	Modelo de revisión continua.	20
Figura 3.	Fórmula del punto de reorden.....	20
Figura 4.	Fórmula de inventario de seguridad.....	21
Figura 5.	Inventario de seguridad.....	21
Figura 6.	Costo total.	21
Figura 7.	Modelo P – Sistema de reorden de periodo fijo.....	22
Figura 8.	Tiempo para el modelo P.....	23
Figura 9.	Cantidad de pedido.	23
Figura 10.	Inventario de seguridad.....	24
Figura 11.	Desviación estándar.....	24
Figura 12.	Aplicación de fórmula.....	24
Figura 13.	Lista de Materiales.....	25
Figura 14.	Diagrama de Ishikawa de la deficiencia del proceso de gestión de inventarios en la empresa Siemens Energy.....	32
Figura 15.	Gráfico de Pareto de la empresa.....	33
Figura 16.	Diagrama de Gantt del proyecto (2019-2022).....	34
Figura 17.	Indicador de rotación de inventarios.....	41
Figura 18.	Indicador de valor económico de inventario.....	41
Figura 19.	Formato para materiales de suministro.....	42
Figura 20.	Formato para materiales de suministro e instalación.....	43
Figura 21.	Mapa de procesos del proyecto realizado por la empresa Siemens Energy..	45
Figura 22.	Diagrama de Pareto mejorado.....	48
Figura J.1.	Secuencia de actividades de reorganización.....	70

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A.	Guías empleadas para el estudio	57
Anexo B.	Matriz de consistencia.....	59
Anexo C.	Cantidades iniciales y finales de los materiales.....	62
Anexo D.	Materiales de suministro según los 5 subsistemas.....	63
Anexo E.	Subsistema de detección y alarma según suministro y suministro e instalación	64
Anexo F.	Análisis ABC del subsistema Detección y Alarma según ingresos por materiales de suministro y suministro e instalación.....	65
Anexo G.	Cálculos para el indicador de rotación de inventarios.....	66
Anexo H.	Cálculos de la valoración del inventario.....	68
Anexo I.	Formato instructivo de revisión respecto a la reorganización de materiales en almacén de la empresa Siemens Energy	69
Anexo J.	Actividades generales realizadas para la reorganización y control de los materiales en el almacén	70
Anexo K.	Autorización de la empresa.....	72

RESUMEN

En el trabajo de investigación titulado “Propuesta de implementación de sistema de gestión de inventarios para el control de materiales en la Empresa Siemens Energy S.A.C. Quellaveco – 2023” se ha propuesto como objetivo de investigación, elaborar una propuesta de sistema de gestión de inventarios para el control de materiales en la empresa Siemens Energy S.A.C. en Quellaveco – 2023. Por ello, se ha planteado aplicar una investigación de método analítico – comparativo de tipo aplicada con enfoque cuantitativo, alcance explicativo y un diseño pre experimental, teniendo como muestra a 10 trabajadores de la empresa mencionada y como técnicas a la observación, revisión documental y encuesta.

En los resultados se ha logrado determinar el diagnóstico de la situación actual del proceso de gestión de inventarios para la identificación de deficiencias, por ello, también se ha efectuado un análisis de costo beneficio de la propuesta de implementación; ya que se ha determinado que la situación actual se basa en la falta de personal especializado, desorden del área de trabajo, falta de control de materiales, entre otros. Concluyendo que la propuesta elaborada de un sistema de gestión de inventarios para el control de materiales de la empresa Siemens Energy se orientó en un modelo P y análisis ABC, con el propósito de fortalecer la organización de los materiales pertenecientes a los 5 subsistemas en función de dos tipos de formato de acuerdo con los alcances suministro y suministro e instalación.

Palabras claves: Sistema de gestión de inventarios, Modelo P, Análisis ABC

ABSTRACT

In his research work entitled “Proposal for the implementation of an inventory management system for materials control in the Company Siemens Energy S.A.C. Quellaveco – 2023” has set itself the research objective of developing a proposal for an inventory management system for materials control in the company Siemens Energy S.A.C. in Quellaveco – 2023. Therefore, it has been proposed to apply an analytical-comparative method research of an applied type with a quantitative approach, explanatory scope and a pre-experimental design, having as a sample 10 workers from the aforementioned company and as observation techniques. documentary review and survey.

In the results, it has been possible to determine the diagnosis of the current situation of the inventory management process for the identification of deficiencies, therefore, a cost-benefit analysis of the implementation proposal has also been carried out; since it was determined that the current situation is based on the lack of specialized personnel, disorder of the work area, lack of control of materials, among others. Concluding that the proposal developed for an inventory management system for the control of materials of the company Siemens Energy was oriented on a P model and ABC analysis, with the purpose of strengthening the organization of the materials belonging to the 5 subsystems based on two types of formats according to the scope of supply and supply and installation.

Keywords: Inventory management system, P Model, ABC Analysis

INTRODUCCIÓN

La gestión de inventarios en las organizaciones, evidencia un papel fundamental de total esencialidad, pues su empleabilidad favorece a la identificación óptima y oportuna de aquellas pérdidas de materia prima o elementos que no se encuentran adecuadamente monitoreados y controlados, en referencia a su ingreso al instante de adquirirlo, o en el egreso al momento de almacenarlo o conservarlo, por motivo de la carencia de registros específicos, generando de esa manera excesos o faltantes que afectan al estado económico y a la satisfacción del cliente con la empresa.

Ante lo mencionado, en efecto el presente estudio se desarrollará bajo los siguientes capítulos:

En el capítulo 1: se orienta en el planteamiento del problema, teniendo en consideración de los problemas y objetivos tanto general como específicos, así mismo, la justificación e importancia del estudio, la hipótesis general y específicas y la descripción de las variables.

En el capítulo 2: se enfoca en los antecedentes del problema, las bases teóricas referente a las variables en estudio y adicionalmente, la definición de cada término básico esencial en la indagación.

En el capítulo 3: se contempla el método, tipo y alcance del estudio, también, la población y muestra y las técnicas e instrumentos de recopilación de datos con base en el tema en estudio.

En el capítulo 4: se especifica el presupuesto y el cronograma de la indagación.

En el capítulo 5: se evidencian los resultados y discusión del tema en investigación de manera óptima y detallada en relación con los objetivos establecidos.

Finalmente, se encuentran las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En el aspecto internacional, las empresas constructoras en Ecuador manejan elevadas cantidades de inventario para el abastecimiento de diferentes proyectos de construcción, pero la carencia de un procedimiento estandarizado y la falta de un planeamiento establecido de las compras de los materiales esenciales para el desarrollo de un proyecto, conlleva una inestabilidad de los ingresos y salidas de los materiales requeridos, ocasionado ante ello gastos innecesarios (1).

En consecuencia, en Ecuador más del 90 % de las empresas constructoras se orientan en brindar un servicio de manera eficiente bajo el cumplimiento de los requerimientos solicitados por los clientes, pero la falta de procedimientos claros en el manejo del inventario en cuanto a su ingreso y salida, retrasó el desarrollo de las actividades encomendadas a los operarios, afectando económicamente a las empresas (2). Además, la mayoría de las empresas ecuatorianas dedicadas a la prestación de un servicio y entrega de bienes, no cuenta con un procedimiento mapeado respecto a la organización específica de los materiales que almacena, limitando de esa manera su adecuada comercialización por parte de los operarios (3).

Particularmente, las industrias venezolanas se caracterizan por una rotación constante de materiales o elementos esenciales para el desarrollo de una actividad o proyecto, pero la falta de un planeamiento sobre las cantidades necesarias a comprar y la ausencia de un procedimiento específico de la manera en que deben ser almacenados los materiales, generando una incertidumbre en la gestión del inventario (4).

En el mismo contexto, en las empresas colombianas dedicadas a la comercialización de materiales, existen diferentes problemas como la falta de rotación, compras innecesarias e inexistencia de procedimientos claros para el almacenamiento, provocando de esa forma costos inoportunos (5).

Por otro lado, en el aspecto nacional, Lozano et al. (2021) señalaron en su investigación que el 25 % de las empresas peruanas dedicadas a la comercialización no cuenta con una gestión de inventarios, afectando de esa manera al adecuado control del ingreso y salida de materiales referente a su compra como a su despacho (6). También, en el sector construcción la carencia de un control de inventarios, genera una limitación en el historial de cada venta y compra, influyendo negativamente en la rentabilidad (7).

En efecto, en las empresas peruanas dedicadas al almacenaje de bienes existen diferentes problemas que afectan a la ejecución de las ventas, debido a la ausencia de un proceso claro sobre las actividades a realizar, deficiencia en la información obtenida por el área de logística e inestabilidad en los requerimientos de los clientes, afectando de esa manera al estado financiero de las empresas (8). Adicionalmente, el 66 % de empresas peruanas evidenciaron una deficiencia en el control de ingresos y salidas de inventario, debido a la carencia de un procedimiento claro de clasificación de los materiales (9). Asimismo, en la investigación de Aguilar et al. (2020) mencionaron que la falta de control de los materiales existentes en las empresas peruanas destinadas a la prestación de servicios y a la venta o comercialización de elementos se debe a la ausencia de una gestión de inventarios (10).

Por lo tanto, la presente investigación está enfocada en la construcción denominada “Sistemas de Detección y Protección Contra Incendios” que la empresa Siemens Energy ha llevado a cabo para la empresa ANGLO AMERICAN QUELLAVECO S. A. (AAQ). De lo cual, la empresa Siemens Energy evidenció una falta de control de la entrada y salida de la materia prima e insumos que entrega a las contratadas o subcontratadas, debido a los constantes cambios en los planos mientras avanza un proceso de construcción y a la carencia de un proceso de mapeo para el seguimiento de cada cambio que se realizan en los planos de revisión cero (0), generando de esa manera un aumento en el monto de inversión de compra de materiales necesarios para la ejecución del proyecto.

1.1.1 Problema general

¿De qué manera se elaborará la propuesta de un sistema de gestión de inventarios para el control de materiales en la empresa Siemens Energy S.A.C. en Quellaveco-2023?

1.1.2 Problemas específicos

- ¿De qué manera se realizará el diagnóstico de la situación actual del proceso de gestión de inventarios para identificar las deficiencias del mismo?

- ¿De qué manera se calculará los requerimientos óptimos del stock de materiales mediante la aplicación de modelos de gestión para cumplir con la planificación del proyecto?
- ¿De qué manera se establecerá un modelo de reorganización y control a través del análisis ABC y la puesta en marcha de procedimientos para poder aumentar la velocidad de la puesta en marcha de las actividades en los almacenes?
- ¿De qué manera se desarrollará un análisis de resultados a través del uso de indicadores de gestión de inventarios para la supervisión de las mejoras que se lograrán con la implementación del sistema propuesto?
- ¿De qué manera se diseñará un procedimiento para realizar un seguimiento de los cambios generados en los planos, desde el inicio del proyecto hasta el final, para realizar un rastreo del material, realmente utilizado, para poder culminar el proceso constructivo?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Elaborar una propuesta de sistema de gestión de inventarios para el control de materiales en la empresa Siemens Energy S.A.C. en Quellaveco – 2023.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del proceso de gestión de inventarios para identificar las deficiencias del mismo.
- Calcular los requerimientos óptimos del stock de materiales mediante la aplicación de modelos de gestión para cumplir con la planificación del proyecto.
- Establecer un modelo de reorganización y control a través del análisis ABC, y la puesta en marcha de procedimientos para poder aumentar la velocidad de la puesta en marcha de las actividades en los almacenes.
- Desarrollar un análisis de resultados a través del uso de indicadores de gestión de inventarios para la supervisión de las mejoras que se lograrán con la implementación del sistema propuesto.
- Diseñar un procedimiento para realizar un seguimiento de los cambios generados en los planos, desde el inicio del proyecto hasta el final, para realizar un rastreo del material, realmente utilizado, para poder culminar el proceso constructivo.

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Justificación teórica

Surge cuando se destaca la importancia de profundizar en un predicamento en la invención de un concepto científico. Esto implica significar que la exploración permitirá un avance científico, para lo cual es imperativo calibrar o explicar el predicamento indagado; dilucidar si resultará contradecir resultados de otros estudios en controversia o ampliar un marco teórico. Un esfuerzo de investigación se valida en la medida en que amplía los límites de la ciencia (11).

Este proyecto de investigación se justifica de manera teórica, dado que se brindará conocimientos específicos sobre los aspectos que abarca un sistema de gestión de inventarios para el problema de control de materiales en la empresa Siemens Energy, por lo tanto, es necesario establecer una solución de acuerdo con el modelo P del sistema de inventarios para obtener datos específicos que favorezcan a una determinación clara y óptima de cada ingreso y salida de los materiales.

Justificación metodológica

Se produce cuando se sugiere que la utilización de algunos procedimientos e instrumentos analíticos puede ser ventajosa para otros exámenes futuros. Puede tratarse de métodos o aparatos innovadores como encuestas, exámenes, pruebas de hipótesis, modelos, dibujos de muestreo, etc., que el investigador cree que pueden utilizarse en exploraciones similares (11).

El estudio se justifica de forma metodológica, ya que se emplearán herramientas de análisis como la segmentación ABC, la rotación de inventarios, la evaluación de costos y los resultados esperados de un sistema de gestión de inventario, a fin de determinar la influencia en el control de materiales de la empresa Siemens Energy. Además, se estableció diferentes aspectos como el diagnóstico de la empresa para conocer las causas del problema, los modelos de gestión para una especificación de la demanda de los materiales, el análisis ABC para saber detalladamente sobre los materiales más demandados y los indicadores de gestión para conocer sobre la valoración económica de los materiales de mayor demanda, por lo cual se encuentran alineados al objetivo principal y específicos con relación al control de materiales y a una evaluación del mismo dentro de la empresa para una solución detallada.

Justificación social

La justificación social se refiere a las razones que se presentan para realizar una investigación o proyecto con el objetivo de resolver problemas que afectan a la sociedad. Este tipo de justificación implica demostrar cómo el proyecto o investigación puede contribuir a solucionar un problema social o mejorar la calidad de vida de las personas afectadas (11).

El proyecto de investigación establece la propuesta de implementación de un sistema de gestión de inventarios para controlar las entradas y salidas de materiales de la empresa Siemens Energy, con la finalidad de brindar un conocimiento específico a los colaboradores sobre la concurrencia con que son demandados los materiales, cantidad existente de los materiales, almacenaje y despacho de los mismos, favoreciendo a su rotación y entrega a tiempo en la cantidad específica solicitada, así mismo, este sistema de gestión será esencial para una información clara a los nuevos colaboradores que formen parte de la empresa para un adecuado manejo de los materiales y sin errores, fortaleciendo de esa manera la eficiencia operativa de la mano de obra antigua y nueva, reduciendo los costos innecesarios y contribuyendo a la sostenibilidad y rentabilidad de la empresa, como también beneficiando a los proveedores que brindan los materiales.

Importancia

El estudio se orienta en una propuesta de implementación de un sistema de gestión de inventarios para controlar los materiales de la empresa Siemens Energy, siendo de gran importancia, pues permite procedimientos claros para una mejor organización de los materiales en beneficio del cumplimiento oportuno y preciso de los pedidos requeridos por los clientes para una mayor satisfacción de los mismos y el ahorro en gastos innecesarios por parte de la empresa.

1.4 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

Temporal

El estudio tendrá en consideración un período comprendido entre el 1 de enero del 2019 hasta el 31 de diciembre del 2022, años en los cuales se ejecutó el proyecto de construcción “Sistema de Detección y Protección de Incendio” por parte de la empresa Siemens Energy para la empresa AAQ. Ante ello, se estudiará el proceso de compra, recepción, almacenaje y distribución de los materiales utilizados durante el periodo de tiempo mencionado.

Espacial

El estudio se llevará a cabo en la empresa Siemens Energy, la cual se encuentra ubicada en el departamento de Arequipa, siendo la encargada de abastecer los materiales para el proyecto realizado en la empresa AAQ. Por ende, se analizará de manera específica el proceso de gestión de inventarios del área del almacén de la empresa durante el proyecto de construcción del “Sistema de Detección y Protección de Incendio”.

1.5 HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

1.5.1 Hipótesis

a. Hipótesis General

La elaboración e implementación de una propuesta de sistema de gestión de inventarios mejora significativamente el control del flujo de materiales en la empresa Siemens Energy S.A.C. en Quellaveco – 2023, reflejado en la optimización de niveles de stock, reducción de pérdidas y mayor eficiencia en la satisfacción de la demanda del proyecto.

b. Hipótesis Específicas

- La realización de un diagnóstico de la situación actual del proceso de gestión de inventarios contribuye a identificar las deficiencias del mismo.
- El cálculo de los requerimientos óptimos del stock de materiales mediante la aplicación de modelos de gestión contribuye a cumplir con la planificación del proyecto.
- Establecer un modelo de reorganización y control a través del análisis ABC y la puesta en marcha de procedimientos contribuye a aumentar la velocidad de la puesta en marcha de las actividades en los almacenes.
- Desarrollar un análisis de resultados a través del uso de indicadores de gestión de inventarios contribuye a la supervisión de las mejoras que se lograrán con la implementación del sistema propuesto.
- Realizar un seguimiento de los cambios generados en los planos en revisión inicial contribuye a poder realizar un rastreo del material adicional solicitado para poder culminar el proceso constructivo.

1.5.2 Descripción de variables

a. Variable independiente:

Propuesta de sistema de Gestión de Inventarios.

Sistema de Gestión de Inventarios (SGI) es un conjunto de procesos, herramientas y métodos utilizados para controlar el flujo de bienes desde que ingresan al almacén hasta que son enviados a los clientes. Esta herramienta se utiliza para administrar el inventario de una empresa de forma eficiente, permitiendo un seguimiento preciso de la ubicación, el número y la cantidad de artículos disponibles. El SGI también se usa para monitorear los pedidos y su inserción en el inventario, así como el seguimiento de los movimientos de los bienes dentro de la empresa (12).

b. Variable dependiente:

Control de materiales en la empresa

Control de materiales es un proceso administrativo usado para gestionar y controlar el flujo de materia prima desde el pedido inicial hasta la entrega al cliente. Esto incluye el seguimiento de la recepción, el almacenamiento, el uso, el control de calidad, el transporte y la entrega. Esta gestión eficaz asegura que los pedidos se entreguen a tiempo y a un precio competitivo. El control de materiales también ayuda a bajar los costos de almacenamiento y aumentar la eficiencia de los procesos (12).

Tabla 1.

Operacionalización de variables

TIPO	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable independiente	Propuesta de Sistema de Gestión de Inventarios	Planificación Procedimiento	Identificación de deficiencias Modelo P
		Seguimiento	Mejora (Diagrama de Pareto)
Variable Dependiente	Control de materiales de la empresa	Reorganización de material	Análisis ABC
		Actividad en el almacén Gestión de inventario	Requerimiento de stock Rotación de inventario

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Para una revisión específica del tema en estudio y su ejecución, se tomaron en consideración los siguientes antecedentes internacionales y nacionales:

En el aspecto internacional, conforme con Rendón (2019), en su investigación la cual tuvo por objetivo mejorar la calidad de un taller automotriz en Ecuador utilizando un SGI. Su metodología fue de tipo aplicada, de alcance o nivel explicativo y de diseño no experimental. La población estuvo compuesta por los artículos existentes en almacén y la muestra fue de tipo censal al ser igual a la población. Dicha investigación tuvo como resultado la propuesta de un software que facilite la gestión de los inventarios. El autor concluyó que su propuesta es viable, reduce pérdidas económicas e incrementa la eficiencia de todos los procesos en la bodega (13).

Según Rodríguez (2018), en su indagación científica la cual tuvo como objetivo diseñar una propuesta de un SGI para el almacén en una empresa comercializadora en Colombia utilizando la herramienta clasificación ABC. Su metodología fue de tipo aplicada, de alcance o nivel explicativo y de diseño no experimental. La población estuvo compuesta por los materiales existentes en almacén y la muestra fue censal, ya que presenta el mismo número que la población. Esta indagación tuvo como resultado el desarrollo de una propuesta diseñada en función de las necesidades identificadas en el proceso de diagnóstico. Al finalizar, se concluyó que la propuesta diseñada es necesaria de ser aplicada a la empresa, ya que de esta manera disminuyen los problemas encontrados (14).

Según los autores Guamán et al. (2019), en su investigación que tuvo por objetivo implementar un SGI por medio de un sistema de control interno en una empresa comercial en Ecuador. Su metodología fue de tipo aplicada y de diseño no experimental. La técnica utilizada fue la observación y la encuesta, el instrumento fue la guía de observación y el cuestionario. La población estuvo compuesta por los trabajadores del área administrativa

de la empresa y la muestra fue de tipo censal, ya que presenta el mismo número que la población. La investigación tuvo como resultados el diseño de un SGI estructurado de acuerdo con las falencias encontradas durante la etapa de diagnóstico. Los autores concluyeron que la implementación de un SGI es necesario para la empresa, ya que se encuentran muchas fallas que perjudican el control (15).

Según Camacho y Suntasig (2021), en su investigación la cual tuvo por objetivo implementar un SGI para el control de los insumos de una empresa de ventas en Ecuador. El trabajo fue de tipo descriptivo, con método inductivo y analítico sintético; así mismo, se utilizó técnicas tales como la observación y revisión documental para hallar los resultados. La población estuvo compuesta por los colaboradores del área administrativa de la empresa y la muestra fue de tipo censal porque presenta el mismo número a la población. Los resultados indicaron que la aplicación del análisis ABC permitió reorganizar y controlar la distribución de materias primas e insumos en función de su uso y valor. Los autores concluyeron que las herramientas utilizadas en el diseño del sistema de gestión, ayudaban a planificar y controlar con precisión los artículos para satisfacer la demanda, aprovechar el beneficio bruto y optimizar los costes implicados (16).

En efecto (2017), León en su estudio señaló como objetivo elaborar un sistema de gestión de inventarios para optimizar la distribución de los elementos de una empresa comercializadora en Ecuador. Para ello, utilizó una investigación del tipo exploratoria, bajo un método deductivo, considerando como técnicas el análisis documental y observación, así mismo, una población a los trabajadores del despacho de elementos. Obteniendo de esa manera por resultados una mejora del proceso de gestión de inventario por medio de la eliminación de tareas que no añaden valor, como también, una reducción del despacho de elementos por medio un análisis ABC dando prioridad a los elementos de mayor generación de capital. Concluyendo así, que el diseño de un sistema de gestión de inventarios permite optimizar y controlar la distribución de los elementos de manera específica y en el tiempo correcto en beneficio del cliente y de la rentabilidad de la empresa (17).

En consecuencia, Garzón y Henao (2021), en su investigación, mencionaron por objetivo proponer un sistema de gestión de inventario (SGI) para MiPymes manufactureras en Colombia. Por ende, emplearon un estudio del tipo descriptivo, teniendo en cuenta un método inductivo, así como también una muestra de 60 empresas dedicadas al manejo de inventario, a las cuales establecieron un cuestionario para la recolección de la data específica. Logrando así, por resultados, que en su mayoría las empresas no cuentan con un stock de seguridad, ni con un proceso definido respecto al manejo del inventario, pero

al establecer el SGI acompañado de una clasificación ABC, favorece a la entrega a tiempo de los pedidos solicitados por los clientes. Ante ello, concluyeron que la propuesta de un SGI favorece en la organización de almacenado de los materiales bajo un mejor desempeño de los colaboradores para realizar las entregas pedidos de manera oportuna y conservar la satisfacción de los clientes (18).

Además, Herrera (2020), en su investigación, indicó por objetivo proponer un sistema de gestión de inventario para el control de materiales de un local comercial en Ecuador, por lo cual, se orientó en un estudio descriptivo con un método deductivo, teniendo en cuenta las técnicas de revisión documental y la observación, por lo que se consideró la metodología P y el análisis ABC. Obteniendo de esa manera por resultados una reducción y optimización oportuna de cada costo asociado al manejo del inventario, al control de la planificación de compras y a la priorización de materiales con mayor demanda por parte de los clientes. Concluyendo ante ello, que un sistema de gestión de inventarios garantiza un oportuno control de los materiales, bajo instrucciones o procedimientos precisos para la estandarización de pedidos y la disminución de costos innecesarios que afectan al local (19).

También, Rodríguez et al. (2021), en su investigación, tuvo por objetivo establecer un sistema de gestión de inventario para el manejo oportuno de los materiales en compañías de Colombia. Por lo que, utilizaron una metodología del tipo descriptiva con un método analítico, teniendo en consideración una revisión documental y empleando un análisis ABC para la recopilación de datos específicos. Alcanzando así por resultados que el establecimiento de un SGI en relación con un análisis ABC de los materiales que mayor a menor prioridad tienen, asegurando una determinación específica de un procedimiento claro de compras y del manejo de registros precisos para el ingreso y salida de material. Concluyendo así, que un SGI optimiza el manejo oportuno de los materiales favoreciendo a la comprensión de los colaboradores para la realización de sus actividades, favoreciendo al cumplimiento de los objetivos trazados por las compañías (20).

Por otro lado, en el ámbito nacional, conforme con Cosme y Palpa (21), en su investigación, tuvo por objetivo plantear un SGI para fortificar la eficiencia de las empresas constructoras de Huancayo. La investigación fue de tipo aplicada, de nivel descriptivo y de diseño no experimental. La muestra estuvo compuesta por una empresa en la cual se aplicó encuesta a 12 personas involucradas en el manejo de inventarios. La técnica empleada fue la observación y la encuesta, mientras que el instrumento utilizado fue la guía de observación y el cuestionario. El estudio tuvo como resultados que en cuanto a los trabajadores, el 50 % no desarrolla sus funciones de acuerdo con la planificación, el 50 %

no identifica la falta de materiales, el 66.7 % no desarrolla monitoreo de los materiales y el 50 % no cuenta con el perfil profesional necesario para el desarrollo de las funciones. Los investigadores concluyen que la propuesta de un SGI contribuirá en el fortalecimiento de la eficacia de las empresas en estudio.

De acuerdo con Cueva y Medina, en su investigación que tuvo por objetivo diseñar un SGI para disminuir los costos operativos en una empresa. La investigación fue de tipo aplicada y de diseño no experimental. La técnica utilizada fue la observación directa, el análisis de documentos y la entrevista; asimismo, como instrumento se tuvo una guía de observación, los registros y la guía de entrevista. La población estuvo compuesta por los colaboradores del área de almacén de la empresa y la muestra fue de tipo censal porque presenta el mismo número que la población. Los resultados indicaron que después de aplicar el ABC, la empresa en estudio pudo estar al tanto que el 20 % de sus existencias reúne el 80 % del valor de su inventario. Se concluyó que es necesaria la implementación del sistema de gestión diseñado para lograr realizar las mejoras que se requieren (22).

Asimismo, Soto indicó que tiene por objetivo mejorar el control de materiales a través de un sistema de gestión de inventarios (SGI) de una empresa distribuidora y ferretera. Para ello, consideró un estudio aplicado, con enfoque cuantitativo y diseño no experimental, empleando como técnicas el análisis documental y observación para la recolección de la información, alcanzando así por resultados que el análisis ABC como parte del SGI favorece al control del stock de seguridad de forma mínima y máxima y al manejo de formatos tanto de entrada y salida de inventario, donde la totalidad de 85 elementos se caracterizaron en el tipo A, 90 elementos en el B y 116 elementos en el C. Llegando así a la conclusión de que el SGI permite una mejora considerable para el control de materiales de la empresa, bajo el adecuado manejo de cada compra realizada y previniendo los gastos innecesarios que conllevan a pérdidas económicas (23),.

Además, Morocho, mencionó como objetivo proponer la implementación de un sistema de gestión de inventarios por medio del análisis ABC para el almacenado y control de elementos en una bodega. Por lo tanto, utilizó un estudio del tipo aplicado con un enfoque mixto, nivel descriptivo y diseño no experimental, así mismo, empleó como técnicas la observación, entrevista y encuesta, la cual fue realizada a una muestra de 9 colaboradores del área de almacenado. Obteniendo de esa manera como resultados una carencia de planeación de compras y falta de procedimientos de organización de los elementos de la bodega, por lo que, al establecer la propuesta del sistema en relación con análisis ABC contribuyó a la mejora del almacenado y a la uniformidad del proceso de ingreso, salida y compra de inventario. Concluyendo así, que la propuesta de

implementación de un SGI con relación al análisis ABC garantiza una planificación de las compras y el control de los materiales desde su llegada hasta su salida (24).

Del mismo modo, García y Timana, señalaron por objetivo, proponer un sistema de gestión de inventario para el control de materiales de una empresa distribuidora comercial. Por lo cual, se orientó en un estudio aplicado, con enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y diseño no experimental-transversal, teniendo en cuenta la observación y las herramientas como el diagrama de Ishikawa, de Pareto y el análisis ABC; así mismo, a una muestra conformada por 20 elementos de la clasificación A, revisado de manera inicial. Logrando así por resultados que el sistema de gestión de inventarios garantiza un aprovechamiento eficiente del control de los materiales tanto de ingreso y salida como también una reducción de sobre stock y sobre costo innecesario, bajo un sistema de periodo fijo o modelo P en relación con una revisión mensual. Por lo que, concluyeron que un SGI favorece al control de materiales mediante una reorganización específica de acuerdo con la prioridad demandada por los clientes (25).

En el mismo contexto, Salazar y Saca presentaron por objetivo, proponer un sistema de gestión de inventarios para controlar los elementos de una empresa comercializadora. Por ende, se basaron en una metodología del tipo aplicada con enfoque cualitativo, nivel descriptivo y diseño no experimental, teniendo en cuenta una muestra de 35 colaboradores a los cuales realizó un cuestionario bajo la escala Likert. Alcanzando de esa manera por resultados que un 83 % de encuestados señala que existe una gestión deficiente, la cual al establecer el SGI mediante la empleabilidad del análisis ABC, se alcanzó establecer un flujograma de procedimiento del ingreso y salida de los elementos para un mejor control y planeación de la rotación de inventario. Concluyendo ante ello, que un SGI garantiza cada indicador financiero que favorece al control de elementos para el adecuado funcionamiento de las actividades de la empresa (26).

Finalmente, Varhen estableció por objetivo, una propuesta de implementación del sistema de gestión de inventario para el control de ingreso y salida de materiales de una empresa distribuidora de ventas. Para ello, tuvo en consideración un estudio descriptivo, de enfoque cuantitativo y diseño no experimental-transversal, en relación con una muestra de 10 colaboradores a los cuales aplicó una encuesta para la recopilación de la información. Obteniendo así por resultados que el 54 % de encuestados no evidencia un conocimiento específico sobre el procedimiento específico del control de ingreso y salida de materiales, por lo que, el 61 % manifestó estar comprometido y seguro de aprender y adaptarse con los procedimientos específicos de un SGI, con el propósito de garantizar un servicio de calidad. Ante ello, llegó a la conclusión de que el establecimiento de una

propuesta de implementación del SGI garantiza el control de ingresos y egresos de los materiales, como de su posterior reposición en beneficio de la rentabilidad de la empresa (27).

En conclusión, los estudios revisados serán de gran utilidad para el desarrollo de la presente investigación, pues se especifica la manera en que se utiliza el sistema de gestión de inventarios y los beneficios que conlleva para el control de los materiales, el procedimiento de reorganización de los materiales de acuerdo con análisis ABC y la planeación de compras de manera precisa, a fin de reducir gastos innecesarios y aumentar la satisfacción de los usuarios con los pedidos requeridos y en el tiempo solicitado.

2.2 BASES TEÓRICAS

A. Inventarios

Los inventarios son una lista de los bienes y activos de una empresa, los cuales, pueden incluir materias primas, productos terminados, mercancías en tránsito y otros activos, como los activos intangibles. Los inventarios se clasifican según la cantidad de tiempo que tardan en convertirse en dinero, así mismo, son una parte importante de los estados financieros de una entidad, ya que proporcionan una imagen clara de la cantidad de recursos, bienes y activos de un negocio (28).

Los inventarios se pueden gestionar de varias maneras, como la contabilidad de los inventarios, la supervisión de los puntos de pedido óptimos y la supervisión de la rotación de los inventarios. Esto permite a las empresas conservar los niveles de inventario justos y apropiados, lo que mejora la eficiencia y la rentabilidad, también son una forma de determinar los gastos de compra, almacenamiento y manejo de los inventarios, lo que ayuda a una empresa a mantener los costos de productos bajos (28).

B. Objetivo del manejo de inventarios

El objetivo es asegurar la disponibilidad de artículos para atender la demanda de los clientes. Esto implica la identificación de los productos con el fin de contar con un seguimiento de los mismos, así como la inspección de los niveles de inventario para no incurrir en pérdidas por almacenamiento innecesario, además, se orienta en optimizar el uso de los recursos y conseguir una mayor eficiencia en la gestión de los productos. El control del inventario, permite a las empresas conocer el movimiento de los artículos, detectar los problemas de abastecimiento, evaluar el desempeño de los proveedores y planificar mejor los pedidos de compra de materias primas (28).

C. Propósito de los inventarios

Los inventarios son una parte significativa de la gestión de los negocios, pues establecen la cantidad de productos que una empresa tiene disponible y les ayuda a mantener una vista clara de lo que necesitan para satisfacer la demanda, permitiendo a los gerentes ajustar los niveles de inventario para asegurar el éxito de la empresa (29). Los propósitos de los inventarios pueden resumirse en la siguiente lista:

- Controlar el nivel de inventario para satisfacer la demanda.
- Mejorar la fiabilidad de los pedidos.
- Reducir los costos de almacenamiento.
- Mejorar la eficacia de los procesos de producción.
- Identificar los inventarios obsoletos o defectuosos.
- Planificar el desplazamiento de los productos.
- Identificar el rendimiento de los proveedores.
- Minimizar el riesgo de pérdidas por robo o daños.

D. Tipos de inventarios

Para Díaz (29), los inventarios son un elemento esencial para el éxito de una empresa, por lo que, existen diferentes tipos de inventarios tal cual se especifica:

- El inventario de materias primas es el conjunto de los insumos para la producción de un producto y está compuesto por materias primas, materiales, herramientas y equipos. Esta lista debe estar actualizada constantemente para conocer el nivel de existencia de los materiales.
- El inventario de mercancías se refiere al almacenamiento de los productos terminados. Estas mercancías pueden ser de la misma empresa o de un proveedor externo. Se debe realizar un registro de cada uno de los productos para conocer su cantidad y su estado.
- El inventario de productos terminados hace referencia a los productos que ya están listos para ser enviados al cliente. Esta lista debe mantenerse actualizada para conocer la cantidad de productos disponibles en el almacén.
- El inventario de productos en proceso se refiere a los productos que se encuentran en el proceso de producción. Esta información es importante para conocer el nivel de manufactura de la empresa.
- El inventario de existencias de almacén se refiere a los productos que se hallan en el almacén y no han sido utilizados para la producción. Esta lista es importante para conocer la cantidad de productos disponibles en el almacén.

- El inventario de activos fijos se refiere a los activos de la empresa que no tienen una vida útil limitada. Estos activos pueden incluir maquinaria, equipos, edificios y vehículos, pues dan a conocer el valor de los activos de la empresa.

E. Costo de inventarios

Los costos por inventario son una parte fundamental de la gestión de inventarios y sirven para ayudar a las empresas a controlar sus costos relacionados con el inventario. Esta forma de contabilidad se basa en el principio de que los costos de los productos, se deben asignar a cada unidad vendida, es decir, que cada vez que una empresa vende un producto, debe contabilizar los costos de los insumos y otros costos relacionados con el producto, lo cual, permite a las empresas calcular el costo total de cada producto vendido y así determinar el margen de beneficio (29).

El costo por inventario también es una herramienta importante para los gerentes, ya que les permite evaluar cuánto gasta su empresa en el proceso de producción, determinando qué método de producción permite obtener el mejor precio por producto. También ayuda a los gerentes a identificar si hay productos que están siendo subutilizados o sobre utilizados, ayudándoles a tomar decisiones informadas sobre la producción y la gestión de inventarios (29).

F. Técnica para el control de inventarios

Las técnicas para realizar un control de inventarios son esenciales para garantizar la eficiencia y la rentabilidad de un negocio, incluyendo la asignación de los códigos SKU (Stock Keeping Unit) para una mejor identificación y gestión de los productos, así como la aplicación del análisis ABC para prevalecer aquellos productos que resultan más esenciales para la empresa, permitiendo un control eficiente del inventario, minimizando los riesgos de desabastecimiento y optimizando el gasto de los recursos (29).

a) Código SKU

Los códigos SKU (Stock Keeping Unit), son identificadores numéricos o alfanuméricos asociados a un producto o un servicio. Además, estos códigos se utilizan para identificar de forma única un artículo y hacer un seguimiento de su inventario, pues se encuentran en cualquier etiqueta de producto para ayudar a los minoristas a controlar los productos en existencia (29).

Los códigos SKU se utilizan para llevar un seguimiento de los productos en términos de ubicación, tamaño, color, sabor, entre otros. También se utilizan para rastrear cuándo

se vende un producto, cuándo se recibe, cuánto se vende y cuánto se compra, siendo una información que permite a los minoristas optimizar los inventarios, mejorar la rotación y aumentar los márgenes de beneficio, así mismo, a predecir los patrones de demanda a largo plazo (29).

b) Análisis ABC

El Análisis ABC es una técnica de gestión de inventario utilizada para determinar el valor relativo de los artículos, lo cual, se logra asignando a cada artículo una categoría entre A, B y C, encargado de su porcentaje de participación en el volumen de ventas. Por ello, el porcentaje mínimo que debe tener un artículo para ser clasificado como A es del 80 %, para B es del 15 % y para C es del 5 %, siendo porcentajes relativos al total de los artículos, por lo que el porcentaje de un artículo puede variar con relación al otro (29).

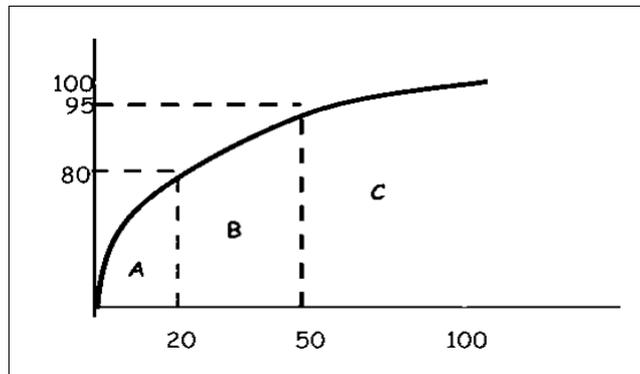


Figura 1. Clasificación ABC.
Fuente: Tomado de Díaz (20).

Por lo tanto, Díaz (29), el porcentaje de participación de un artículo con respecto al total es un factor clave para el análisis ABC. A continuación, se detalla las diferencias en la administración de cada tipo de inventario:

- Categoría A: estos elementos son de alta prioridad y valor, por lo tanto, se deben administrar de una manera muy cuidadosa y se deben realizar más controles. Por ello, es importante realizar un seguimiento regular de estos elementos y evitar tener un nivel de inventario bajo.
- Categoría B: los artículos de esta categoría son intermedios en términos de valor y prioridad. Los controles son menos estrictos, pero es importante administrarlos y tomar medidas preventivas para evitar fluctuaciones del inventario.

- Categoría C: estos elementos son de menor valor o importancia, pues el control de estos artículos puede ser menos estricto y es posible que no sean llevados de la misma manera que los elementos de la categoría A y B.

G. Clasificación de la demanda

Según Gómez (30), es fundamental que la empresa determine la demanda para poder seleccionar el modelo de gestión adecuado. Esto permitirá a la empresa seleccionar un modelo que satisfaga las necesidades de los clientes y mejore la eficacia de los procedimientos de gestión, exponiendo la siguiente clasificación:

a) Demanda independiente

La demanda independiente es un aspecto clave de los inventarios y el mercado. Se refiere a la cantidad de un producto que la gente quiere comprar a un precio fijo. Esta cantidad es independiente de la oferta de otros productos en el mercado, lo que significa que la demanda se basa en el precio y la calidad del producto, la cual puede variar con el tiempo debido a recesiones, cambios en el mercado, en el presupuesto de los consumidores y otros factores (30).

Los inventarios y el mercado se ven afectados por la demanda independiente. Los vendedores deben tomar en cuenta el precio y la calidad de su producto para determinar el nivel de demanda que recibirán, favoreciendo a la identificación de qué cantidad de productos ofertar, a qué precio y con qué nivel de calidad, ayudando a los vendedores a maximizar sus ganancias y satisfacer la demanda de los consumidores (21).

b) Demanda dependiente

La demanda dependiente es un concepto importante en los inventarios y el mercado. Esta demanda se refiere al conjunto de un producto que los clientes desean comprar como resultado de la disponibilidad de otros productos en el mercado. Esto significa que la demanda depende directamente de la oferta de otros productos en el mercado (30).

Los inventarios y el mercado están influenciados por la demanda dependiente. Los vendedores deben considerar la oferta de productos similares en el mercado antes de determinar el precio y la calidad de sus productos, beneficiándose de la identificación de qué cantidad de productos ofertar, a qué precio y con qué nivel de calidad para aumentar las ganancias y satisfacer la demanda de los consumidores (30).

c) Demanda determinista y probabilística

La demanda determinística se refiere a la cantidad exacta de bienes que los clientes desean comprar a un precio determinado. Esta demanda requiere información del

mercado, como el precio y la calidad de los bienes, así como en la información sobre el comportamiento de los compradores. Esta demanda se puede predecir con un alto grado de precisión y es útil para determinar el nivel de inventario para satisfacer la demanda de los consumidores (30).

La demanda probabilística se refiere al conjunto estimado de bienes que los clientes desean comprar a un precio determinado, basándose en la información del mercado, así como en los datos estadísticos que se recopilan sobre el comportamiento de los compradores. Esta demanda se puede predecir con un grado de precisión menor, ya que los factores que afectan la demanda son más impredecibles. (30).

H. Pronóstico

Un pronóstico en el contexto de inventarios y el mercado, es una predicción de los patrones de comportamiento de las personas en el futuro, permitiendo a las empresas anticipar las necesidades de los clientes y asegurar que tengan los productos adecuados para satisfacer estas necesidades, favoreciendo a la toma de decisiones en cuanto a la cantidad de inventario que necesitan para satisfacer la demanda y reducir los costos de almacenamiento y mantenimiento de productos (30).

Los pronósticos de inventario y mercado también se pueden utilizar para prever la demanda de productos en el futuro, pues esta información es clave para ayudar a las empresas a planificar mejor sus estrategias de producción y distribución, como también a identificar los productos que pueden ser más rentables para producir y vender en el futuro, maximizando ganancias (30).

I. Sistema de Gestión de inventarios (SGI)

Es aquel sistema que permite a las entidades alcanzar una administración de los elementos o materiales, teniendo en consideración registros precisos en el tiempo exacto y en las cantidades específicas, favoreciendo al control de cada costo y al control de la cantidad de herramientas, equipos y materiales almacenados. Asimismo, un sistema de gestión de inventarios interviene en la administración de cada movimiento de los elementos en distintas ubicaciones hasta su distribución al cliente final (31).

En consecuencia, este sistema es esencial para las organizaciones, pues garantiza la eficiencia operativa, por medio del conocimiento específico de la cantidad de elementos que hay en stock, que se han vendido y los que son mayormente demandados, con el propósito de que los encargados de la administración logren una planificación exacta de las órdenes de compra con relación a la optimización de la gestión de inventario y al flujo

de trabajo de los almacenes. Además, un SGI previene el surgimiento de pérdidas o desperdicios de los elementos referentes a su almacenamiento y mantenimiento, garantizando un ahorro económico para las entidades (31).

a) Sistema de revisión continua Q o ROP

Se orienta en un sistema de control de inventario llamado (Q) o de punto de reorden (ROP), como también sistema de cantidad de pedido fijo, en el cual se registran los elementos sobrantes después de ser despachados, a fin de ser verificados para una orden actual, realizándose de forma constante como: diario o cada vez que se retire un elemento (31).

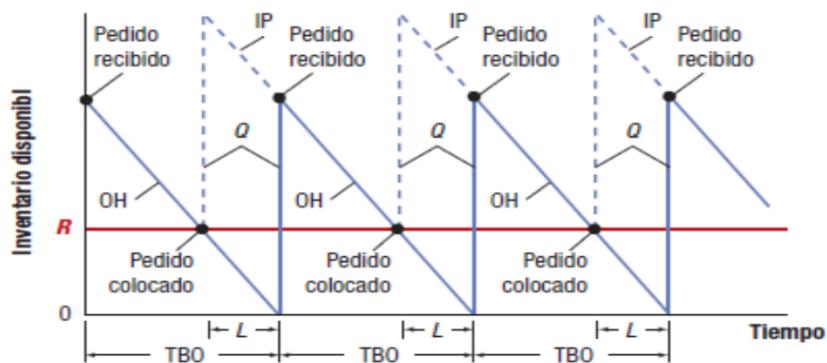


Figura 2. Modelo de revisión continua.
Fuente: Tomado de Ballou (31).

i. Selección del punto de reorden cuando la demanda es incierta

Se especifica que la cantidad demandada y la fecha de entrega no siempre es probable, por ello, es de suma importancia conservar un inventario o stock de seguridad ante la realización de pedidos, con la finalidad de controlar las distintas variaciones de la demanda (31).

<p><i>Punto de reorden</i></p> <p style="margin-left: 40px;"><i>= Demanda promedio durante el tiempo de espera</i></p> <p style="margin-left: 40px;"><i>+ Inventario de seguridad</i></p>

Figura 3. Fórmula del punto de reorden.
Fuente: Tomado de Ballou (31).

ii. Cálculo del inventario de seguridad

Al realizar la selección de la cantidad de inventario de seguridad, el encargado de la planificación de elementos llega a la determinación que la demanda será repartida en un

periodo largo de entregas de forma normal, donde la demanda medio estará por encima y la otra mitad por debajo del gráfico, pues cuando el punto de pedido (R) es del 50 % será lo mismo a la demanda media, demostrando que el inventario de seguridad es cero. Sin embargo; cuando la demanda media es por debajo del 50 % no existirá un inventario de seguridad suficiente (31).

$$\text{Inventario de seguridad} = z\sigma L$$

Figura 4. Fórmula de inventario de seguridad.
Fuente: Tomado de Ballou (31).

A medida que el valor de z aumente, el inventario de seguridad y el nivel de servicio de ciclo también deberán incrementarse. Si z es igual a cero, no hay existencias de reserva, lo que provoca que el 50 % de los pedidos no sean satisfechos (31).

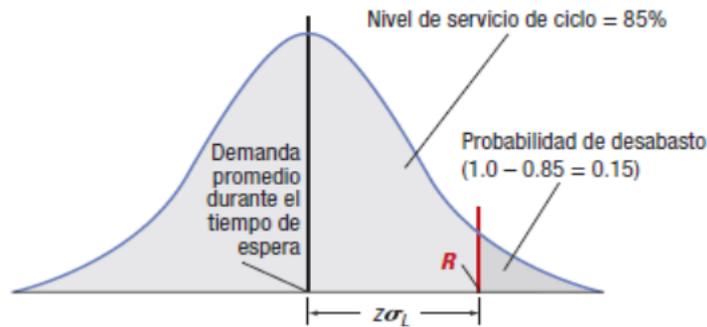


Figura 5. Inventario de seguridad.
Fuente: Tomado de Ballou (22).

iii. Cálculo de los costos totales en el Sistema Q

El costo total del sistema de revisión continua (Q) es el resultado de la adición de tres partes distintas de los gastos (31).

Costo total o Costo anual

= Costo por mantenimiento de inventario de ciclo
 + Costo anual por hacer pedidos
 + Costo anual por mantenimiento de inventario de seguridad

$$C = \frac{Q}{2}(H) + \frac{D}{Q}(S) + Hz\sigma L$$

Figura 6. Costo total.
Fuente: Tomado de Ballou (31).

b) Modelo de Periodo Fijo de Pedido (Sistema P)

Un modelo de mantenimiento de inventario, también conocido como P, hace referencia que el inventario de algún elemento llegue a ser revisado mediante un intervalo regular, pues la cantidad de pedido debe presentar una variación en relación con la demanda. Además, este modelo se enfoca en la combinación de cada orden teniendo en cuenta el mismo proveedor (31).

Este diagrama de la figura 7, se evidencia los pedidos que se realizan periódicamente, por ejemplo, una vez a la semana o una vez al mes (31).

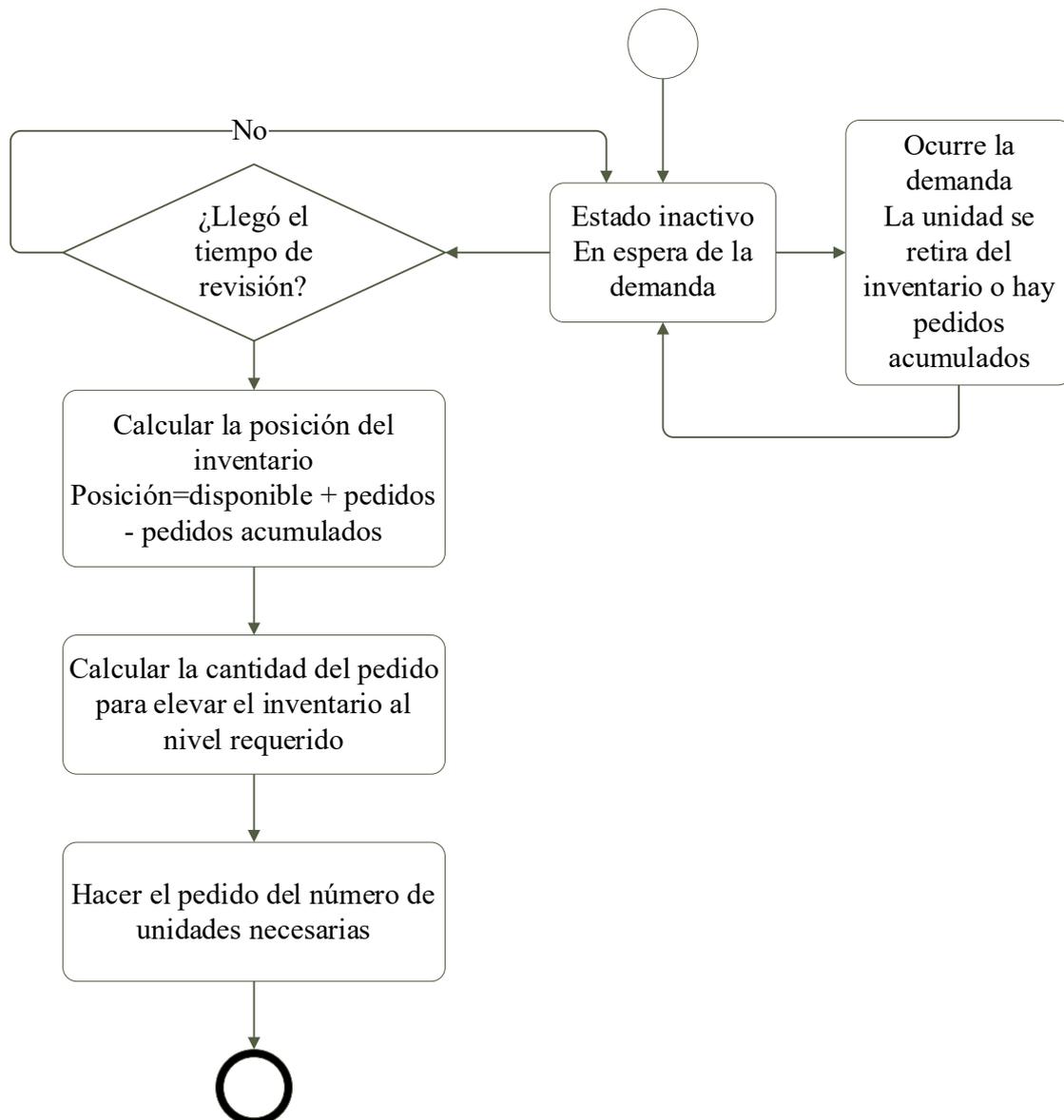


Figura 7. Modelo P – Sistema de reorden de periodo fijo.
Fuente: Tomado de Ballou (31).

Para visualizar cómo cambian los niveles de inventario a lo largo del tiempo con el modelo P, se contempla el siguiente gráfico de la figura 8:

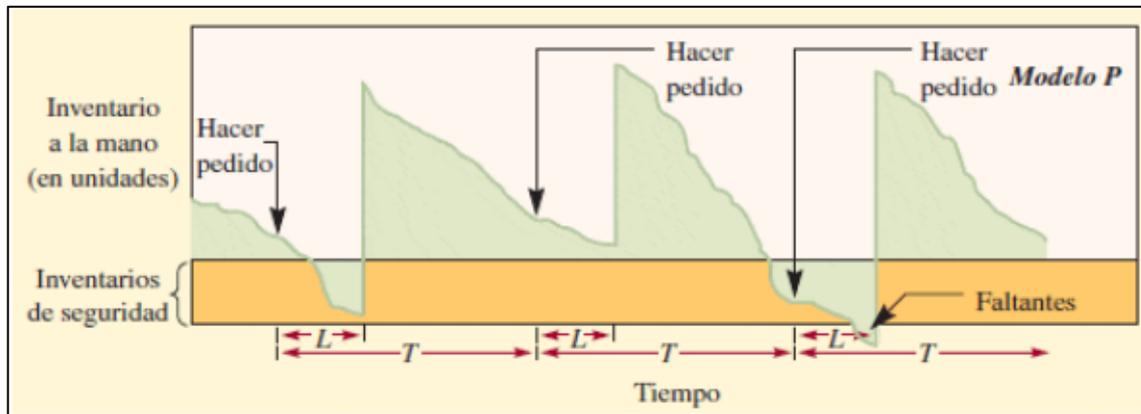


Figura 8. Tiempo para el modelo P.
Fuente: Tomado de Chase y Jacobs (32).

El gráfico muestra los pedidos realizados regularmente a una hora fija (T) y su reposición en un tiempo determinado (L), además, el volumen de los pedidos puede variar en función de las existencias disponibles al momento de realizarlos. En consecuencia, puede que no sea posible satisfacer todos los pedidos dentro del periodo de reposición. Por ello, es recomendable la empleabilidad de un nivel de servicio para el cálculo de la ROP (32).

i. Modelo P con inventarios de seguridad

A continuación, se especifica la siguiente fórmula que determina la cantidad de pedido q para el modelo P:

Cantidad de pedido	=	Demanda promedio durante el periodo vulnerable	+	Inventarios de seguridad	-	Existencias disponibles (más el pedido, en caso de haber alguno)
q	=	$\bar{d}(T+L)$	+	$z\sigma_{T+L}$	-	I

Figura 9. Cantidad de pedido.
Fuente: Tomado de Chase y Jacobs (32).

Frente a ello, se determinará el inventario de seguridad mediante:

$$z\sigma_{L+T}$$

Figura 10. Inventario de seguridad.
Fuente: Tomado de Ballou (31).

Durante el período T+L, la desviación estándar es la raíz cuadrada de la suma de las varianzas de cada día. Por consiguiente:

$$\sigma_{T+L} = \sqrt{(T + L)\sigma_d^2} \text{ ó también}$$
$$\sigma_{T+L} = \sqrt{(T + L)\sigma_d^2} = \sqrt{(30 + 14)3^2} = 19.90$$

Figura 11. Desviación estándar.
Fuente: Tomado de Ballou (31).

Por último, la magnitud del pedido en cierto periodo de revisión.

$$q = d(T + L) + \sigma_{T+L} - I = 10(30 + 14) + 2.05(19.90) - 150 = 331 \text{ und.}$$

Figura 12. Aplicación de fórmula.
Fuente: Tomado de Ballou (31).

c) Modelo híbrido de reabastecimiento opcional (s,S)

El modelo (s, S) combina los aspectos más útiles de los modelos (Q y P) para formar uno mucho más eficaz. El principio básico de esta fórmula, es que permite controlar la cantidad de inventario que hay en los puntos de control establecidos (T); sin embargo, no se hacen pedidos de reposición hasta que el nivel de stock haya llegado hasta lo más mínimo. Las materias primas reflejan la demanda dependiente, ya que su cantidad varía según la cantidad de producto final a fabricar. Para gestionar eficazmente esta clase de demanda hay que elaborar otro modelo (32).

J. Planeación de requerimiento de materiales (MRP)

Es un sistema digital que ayuda a planificar y controlar el inventario, la producción y la distribución de materiales. Con MRP, se pueden definir las necesidades de material respondiendo a tres preguntas: qué, cuándo y cuánto. El proceso de planificación puede dividirse en cuatro pasos básicos: estimar la demanda y los materiales necesarios para

satisfacerla, programar la producción, calcular las necesidades netas y generar órdenes de compra (32).

a) Elementos de cálculo del MRP

Realizar un Plan de Requerimientos de Materiales (MRP) requiere de tres elementos básicos para su implementación (32).

- Plan Maestro de la Producción (PMP)

El Plan Maestro de Producción (PMP) define las cantidades y los plazos necesarios para producir el producto final o los productos de demanda independiente (32).

- Estructura del Producto, Lista de Materiales o Bill of Materials (BOM)

Consiste en especificar el número de partes y piezas necesarias para la creación de una unidad de producto final, así como cómo se ensamblan esas partes. Esto normalmente se hace mediante una representación gráfica conocida como Lista de Materiales (BOM, por sus siglas en inglés) (32). A continuación, se expone la gráfica propia del BOM:

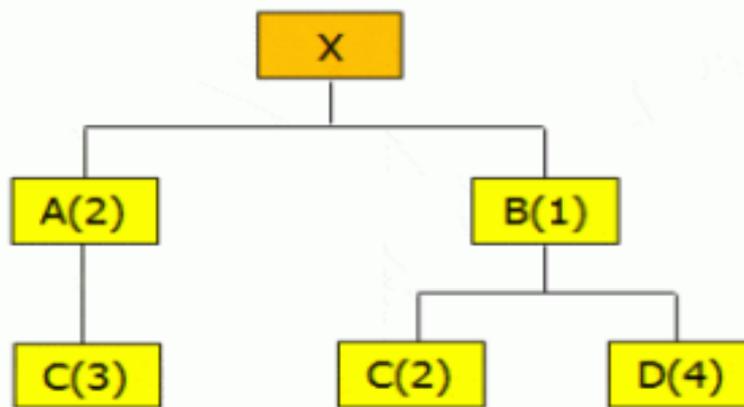


Figura 13. Lista de Materiales.

Fuente: Tomado de Ronald (31).

- Registro del Inventario (IRF)

Es la lista de materiales necesarios para los artículos que tienen una demanda dependiente e independiente. Incluye información sobre la cantidad de existencias disponibles y la duración prevista de cada artículo (32).

Definición de términos básicos

- **Inventarios:** El inventario es una lista de los bienes materiales y de los recursos financieros de una empresa u organización. Además, se mantiene como un registro de los bienes y recursos disponibles para garantizar que la empresa pueda operar sin interrupción (28).
- **Control de materiales:** Es un procedimiento administrativo para el control de los materiales entrantes, almacenados, en proceso y salientes de una empresa. Esto implica controlar los materiales desde el principio del ciclo de producción, desde que se compran las materias primas hasta que se envían los productos acabados al cliente. El objetivo es asegurar que los materiales usados sean adecuados para el propósito previsto y que el nivel de almacenamiento sea el adecuado (28).
- **Sistemas de gestión:** Son un conjunto de procesos, procedimientos y herramientas diseñadas para ayudar a una organización a administrar sus operaciones de manera eficiente. Estos sistemas permiten a las organizaciones planificar, organizar, dirigir y controlar sus procesos para alcanzar metas y objetivos. Estos sistemas de gestión también ayudan a las organizaciones a mejorar la productividad, la calidad y la rentabilidad (29).
- **Propuesta de implementación:** La propuesta de implementación se refiere al proceso de definir y documentar los pasos necesarios para llevar a cabo una solución, ya sea un nuevo proyecto, un proceso o una mejora en un producto o servicio existente. Esto suele incluir una estimación de recursos, un cronograma y un plan de implementación (29).
- **Almacenamiento:** El almacenamiento es la acción de guardar los artículos de un inventario en un lugar seguro para su posterior uso o venta. Esto permite a los gerentes de inventario controlar mejor los inventarios y minimizar los errores de cálculo. El almacenamiento adecuado también previene la pérdida de productos, lo que contribuye a mantener los costos bajos (30).
- **Distribución:** El objetivo de la distribución en la gestión de inventarios es trasladar los productos desde donde se fabrican hasta donde se necesitan para satisfacer las necesidades de los clientes. Esto incluye la planificación, transporte, almacenamiento y entrega de los productos de manera oportuna y segura (30).
- **Procesamiento de información:** Se refiere al uso de herramientas computacionales para recopilar, organizar, almacenar y analizar datos sobre

inventarios. Esto incluye tareas como la contabilidad de inventarios, la gestión de existencias y la vigilancia de los niveles de inventario para asegurar que los productos se entregan a los clientes a tiempo (31).

- **Análisis de datos:** En el contexto de los inventarios, se refiere al proceso de recopilar, examinar y organizar los datos de los inventarios para identificar tendencias y patrones, con el objetivo de mejorar la gestión del inventario y la toma de decisiones. Esta técnica se usa para evaluar el desempeño de los inventarios actuales y predecir el comportamiento futuro de los mismos (31).
- **Seguimiento:** El seguimiento de inventarios es una práctica importante para garantizar el control de los recursos de una empresa. Esto implica el rastreo de los movimientos de los bienes, desde su adquisición hasta su uso y disposición final. Esta práctica se lleva a cabo para mantener un registro preciso de los inventarios, así como para garantizar su uso adecuado (32).
- **Planeación:** La Planeación de Inventarios es el proceso de predecir, planear y programar los requerimientos de inventarios para satisfacer el nivel de demanda de los clientes. Esta planeación incluye la determinación de los niveles de stock, la determinación de los tamaños de los pedidos y el momento en que se realizan los pedidos (32).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MÉTODO, TIPO O ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 Método

El método de la investigación es analítico-comparativo, pues se tendrá en cuenta la frecuencia de las causas de la deficiencia del proceso de control de inventarios establecido mediante un diagrama de Pareto para posteriormente compararlo con los actuales datos al fijar la propuesta de implementación del sistema de gestión de inventarios en la empresa Siemens Energy. Según, lo señala Arias, un método analítico-comparativo específico una descomposición en dos partes para el análisis y determinación de las causas que originan un problema (33).

3.1.2 Tipo

El estudio es del tipo aplicado, pues se establece una propuesta de implementación de un sistema de gestión de inventarios para dar solución al problema de control de materiales en la empresa Siemens Energy. Tal como lo señalan, Hernández et al., este tipo de estudio permite un conocimiento específico de una herramienta que brinde una solución al problema existente en un tema de investigación.

3.1.3 Enfoque

El enfoque es cuantitativo, pues se recopilaron datos numéricos referente al problema de control de materiales de la empresa Siemens Energy para posteriormente ser analizados y establecer una solución (34). Por ello, los autores Hernández et al. (34), indican que este enfoque abarca datos numéricos referente a un fenómeno en estudio para el análisis y determinación de una solución del problema.

3.1.4 Alcance

El alcance es explicativo, pues se detallan las causas que generan el problema de control de materiales en la empresa Siemens Energy con el fin de obtener un conocimiento específico a tratar y determinar cómo la propuesta de implementación de un sistema de gestión de inventarios mejora el control de materiales. Ante ello, este alcance tiene como finalidad, medir la causa y efecto de las variables para la determinación de la técnica específica a emplear para mejora de una situación (34).

3.1.5 Diseño

El diseño es pre experimental, pues se determinará el antes y después de la frecuencia de causas de la deficiencia del proceso de control de inventario frente a la propuesta de implementación de un sistema de gestión de inventarios en la empresa. Por ende, este tipo de diseño se orienta en un pre test y post test de un fenómeno de estudio en relación con el establecimiento de una herramienta de mejora (34).

3.2 MATERIALES Y MÉTODOS

3.2.1 Población y muestra

La población es el número total de elementos estudiados, también conocidos como unidad de análisis (34). Por ende, la población estará compuesta por un total de 15 trabajadores que laboran en la empresa Siemens Energy, tal como se especifica en la siguiente tabla:

Tabla 2.

Personal de la empresa

PERSONAL	CANTIDAD
Gerente General	1
Supervisor	2
Operarios de almacén	10
Encargado de logística	2
TOTAL	15

Fuente: Elaboración propia.

La muestra es definida como un fragmento representativo de la población que tienen características similares (34). Ante ello, referente a la tabla 2, la muestra tendrá un

muestreo no probabilístico, pues será subjetiva y estará conformada por 10 operarios que tienen relación directa con los materiales en el almacén de la empresa Siemens Energy.

3.2.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se emplea la observación y la revisión documental. De ese modo, la elección de técnicas e instrumentos se realiza en base a cada objetivo específico.

Tabla 3.

Técnicas e instrumentos

Objetivo	Técnica	Instrumento	Herramientas
Objetivo específico N.º 1	Observación	Guía de observación	Diagrama de Ishikawa
	Encuesta	Cuestionario	Diagrama de Pareto
Objetivo específico N.º 2	Análisis documental	Manuales, registros e informes	Hoja de cálculo
	Análisis cuantitativo	Modelo P	Hoja de cálculo
	Revisión documental	Registros de pedidos y planificación	Hoja de cálculo
Objetivo específico N.º 3	Observación	Guía de observación	
	Encuesta	Cuestionario	Análisis ABC
Objetivo específico N.º 4	Revisión documental	Registros	
	Encuesta	Cuestionario	Hoja de cálculo
Objetivo específico N.º 5	Revisión documental	Formatos, y documentos	Diagrama de flujo
	Grupo focal	Informes	

Fuente. Elaboración propia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1 Diagnóstico de la situación actual del proceso de gestión de inventarios para la identificación de deficiencias de este.

La empresa Siemens Energy se basa en garantizar una adecuada entrega de materiales, con la finalidad de que se realice la construcción del “Sistema de Detección y Protección de Incendio” en todas las instalaciones. Por lo tanto, para obtener un adecuado informe del inventario de materiales entregados, se procede a clasificar en dos tipos de alcances de suministro o de suministro e instalación, tal cual se puede visualizar en la tabla 4.

Tabla 4.

Tipo de alcance referente los subsistemas de materiales

ALCANCE	SUB-SISTEMAS
Suministro	Agente limpio
	Extintores
	Heat tracing
	Detección y Alarma
Suministro e instalación	Agua contra incendio
	Detección y Alarma
	Agua contra incendio

Fuente: Obtenido de la empresa Siemens Energy.

- Diagrama de Ishikawa de la deficiencia del proceso de gestión de inventarios

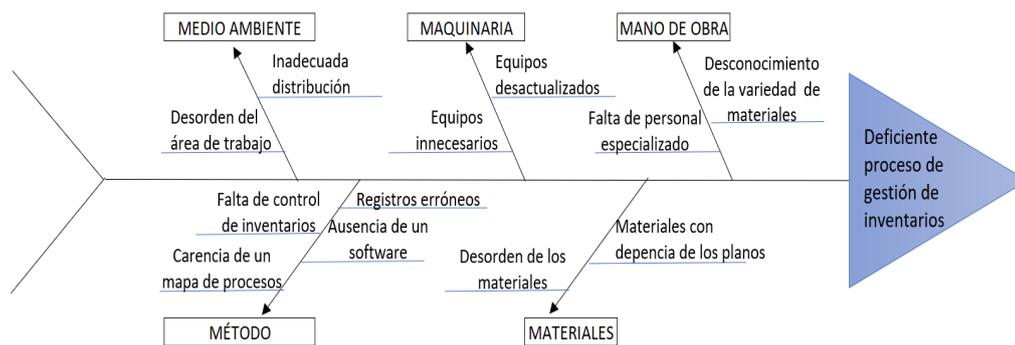


Figura 14. Diagrama de Ishikawa de la deficiencia del proceso de gestión de inventarios en la empresa Siemens Energy.
Fuente: Elaboración propia.

Según la figura 14, la causa principal de la deficiencia del proceso de gestión de inventarios se encuentra en el método que emplea la empresa en el orden de los materiales de construcción que comercializa. Además, en el Anexo C, se contemplan las cantidades iniciales y finales de los materiales.

Tabla 5.

Diagrama de Pareto de la empresa

CAUSAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	%	% ACUMULADO
Falta de personal especializado	13	16 %	16 %
Desorden de trabajo	11	14 %	30 %
Desconocimiento de la variedad de materiales	10	13 %	43 %
Falta de control de inventarios	9	11 %	54 %
Materiales con dependencia de los planos	8	10 %	65 %
Inadecuada distribución	7	9 %	73 %
Equipos desactualizados	6	8 %	81 %
Equipos innecesarios	5	6 %	87 %
Desorden de los materiales	4	5 %	92 %
Registros erróneos	3	4 %	96 %
Carenacia de un mapa de procesos	2	3 %	99 %
Ausencia de un software	1	1 %	100 %
TOTAL	79	1	

Fuente: Elaboración propia.

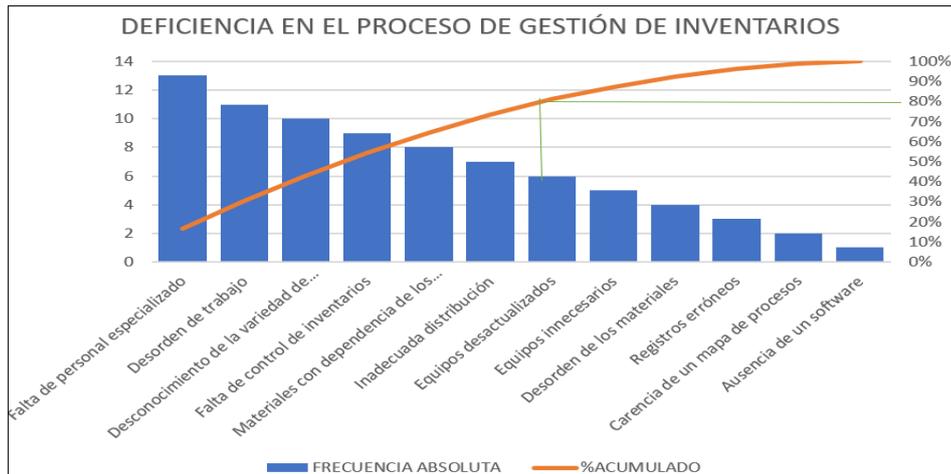


Figura 15. Gráfico de Pareto de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.

Según el gráfico de Pareto de la figura 16 referente a la deficiencia en el proceso de gestión de inventarios en la empresa, se identificó que el 80 % de las causas con mayor aparición fueron: la falta de personal especializado, desorden de trabajo, desconocimiento de la variedad de productos, falta de control de inventarios, materiales con dependencia de los planos, inadecuada distribución y equipos desactualizados, mientras que el 20 % fueron representados por los equipos innecesarios, desorden de los materiales, registros erróneos, carencia de un mapa de procesos y ausencia de un software.

Tabla 6.

Situación actual de la empresa

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Malo	2	13,3
	Regular	12	80,0
	Bueno	1	6,7
	Total	15	100,0

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 6 evidencia que, de las 15 respuestas, la mayoría (80 %) clasifican la situación actual de la empresa como 'Regular'. Solo un pequeño número considera que la situación es 'Malo' (13,3 %) o 'Bueno' (6,7 %). Esto sugiere que mientras la mayoría de los encuestados no ven la situación de la empresa como óptima, tampoco la consideran pésima.

4.1.2 Requerimientos óptimos del stock de materiales mediante la aplicación de modelos de gestión

Para conocer y llevar a cabo los requerimientos óptimos de stock de materiales, se debe tener en cuenta el siguiente cronograma del proyecto ya realizado por la empresa Siemens Energy. Tal cual se visualiza en la figura 17 a continuación:

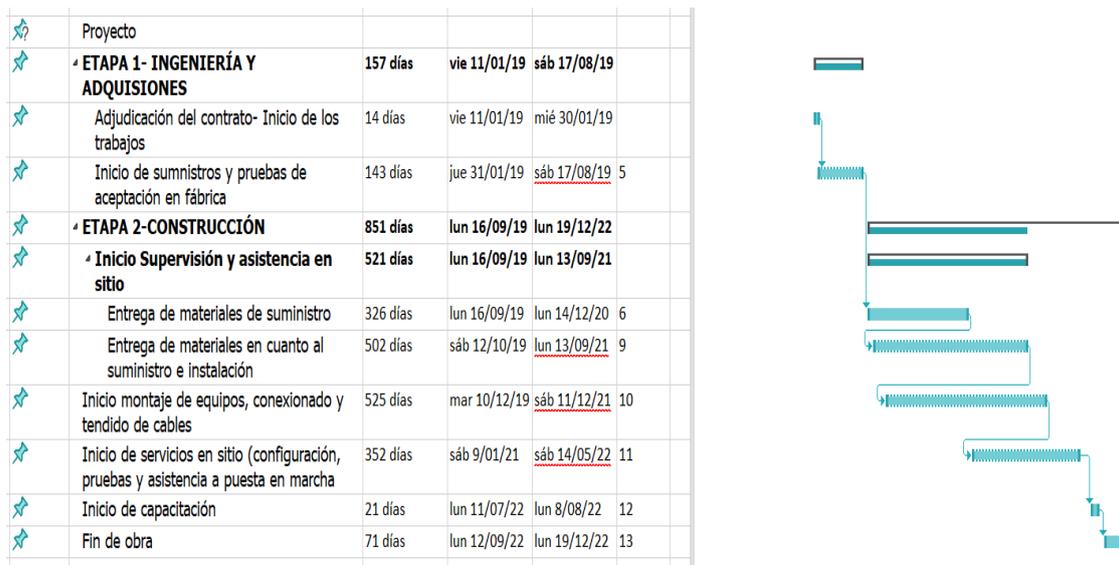


Figura 16. Diagrama de Gantt del proyecto (2019-2022).

Fuente: Elaboración propia.

- Adjudicación del contrato; inicio de los trabajos: se firmó contrato el 11 de enero del 2019 para la empresa minera AAQ.
- Inicio de suministros y pruebas de aceptación en fábrica: Empezó el 31 de enero del 2019 con el envío de todas las fichas técnicas respecto a los equipos a emplear. Las fichas técnicas respecto a los equipos a emplear pasaron a ser evaluadas y aprobadas por la mina para posteriormente realizar la fabricación luego de un lapso de 2 meses.
- Inicio de supervisión y asistencia en sitio: el 16 de septiembre del 2019, empezó la movilización de todo el personal a la obra, para realizar sus actividades primarias, establecerse en el lugar y conocer el almacén. Asimismo, se trasladaron los materiales a obra para luego ser entregados a 3 empresas contratistas según cantidad en metros y unidades, la cual se realizó a partir del 16 de septiembre del 2019 hasta el 13 de septiembre del 2021.

Tabla 7.

Contratistas de la empresa Siemens Energy

CONTRATISTAS	MEDICIÓN DEL TOTAL DE MATERIALES DE LOS 5 SUBSISTEMAS (tabla 8)	
	M	CU
SACYR AJANI	24	160
IMCO	9587	9709
CUMBRA	73360	73638
TOTAL	82971	83507

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, en detalle a la tabla 7, en obra se separaron las cantidades de materiales para suministro y suministro e instalación (dependencia de los planos de construcción:

- Entrega de materiales de suministros
Se inició a separar los materiales en obra, a partir del 16 de septiembre del 2019 y llegaron a ser entregados hasta el 14 de diciembre del 2020, dado que hubo retraso a partir de marzo a agosto por motivos de la pandemia por COVID-19. Además, estos materiales pasan a través del almacén de la empresa Siemens Energy para ser entregados a los demás contratistas.
- Entrega de materiales en cuanto al suministro e instalación
Se inició el 12 de octubre de 2019 hasta el 13 de septiembre de 2021, debido al retraso por la pandemia a partir del mes de marzo a agosto. Por ello, se tuvo que capacitar y contratar a nuevo personal para un adecuado manejo de materiales y para las actividades que se realizaron
- **Inicio de montaje de equipos**, conexión y tendido de cables: empieza el 10 de diciembre, el cual va en relación con la entrega de materiales de suministro e instalación.
- **Inicio de servicios en sitio (configuración, pruebas y asistencia a puesta en marcha)**: Inició el 9 de enero del 2021 y finalizó el 9 de mayo del 2022.
- **Inicio de capacitación**: Empezó el 11 de junio del 2022 y finalizó el 8 de agosto del 2022.
- **Fin de obra**: La empresa Siemens Energy finalizó el 19 de diciembre del 2022.

- Modelo de Periodo Fijo de Pedido (Sistema P)

Según, la tabla 8 se puede visualizar detalladamente los requerimientos óptimos del stock de materiales que fueron solicitados de forma anual para llevarse a cabo el desarrollo de la construcción “Sistema de Detección y Protección de incendios” por parte de la empresa Siemens Energy.

Tabla 8.

Modelo P en los materiales de suministro y suministro e instalación

APLICACIÓN DEL MODELO P																			
MATERIALES	Cantidades Totales	Unidad de medida	Entregas por proveedor 2019	Entregas por proveedor 2020	Entregas por proveedor 2021	Und. Vendidas (suministro y suministro/instalación) 2019	Und. Vendidas (suministro y suministro/instalación) 2020	Und. Vendidas (suministro y suministro/instalación) 2021	Demanda promedio/año (d)	Periodo de revisión (anual) (T)	Tiempo de entrega (anua) (L)	Nivel de servicio	Distribución normal (Z)	Desviación estándar de la demanda (σd)	Desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión y tiempo de entrega σ (T+L)	Inventario de Seguridad	Existencias disponibles (más el pedido, en caso de haber alguno) (I)	Cantidad de pedido (q)	DECISIÓN DE CANTIDAD DE PEDIDO
Suministro - Panel Local de Incendio (incluye configuración)	35	cu	15	14	12	12	12	11	12	0.08	0.5	98%	2.05	0.6	0.4	1	13	-6	No realizó pedido
Suministro / Instalación - Panel Local de Incendio (incluye configuración)	24	cu	10	10	8	8	8	8	8	0.08	0.5	98%	2.05	0.0	0.0	0	9	-5	No realizó pedido
Suministro - Cables de comunicación para sistema de detección de incendio 16AWG	57610	m	24004	23044	19203	20000	20000	17610	19203	0.08	0.5	98%	2.05	1379.9	1050.9	2158	22084	-8788	No realizó pedido
Suministro - Materiales para canalización (conduits y escalerillas donde se requiera)	6214	m	2589	2486	2071	2072	2071	2071	2071	0.08	0.5	98%	2.05	0.6	0.4	1	2382	-1180	No realizó pedido
Suministro - Servidor (incluye conversor)	1	cu	0	0	0	1	0	0	0	0.08	0.5	98%	2.05	0.6	0.4	1	0	1	Realizó pedido
Suministro / Instalación - Módulo de monitoreo para Redes secas y húmedas	60	cu	25	24	20	20	20	20	20	0.08	0.5	98%	2.05	0.0	0.0	0	23	-11	Realizó pedido
Suministro - Panel Principal de Incendio (incluye configuración)	4	cu	2	2	1	2	1	1	1	0.08	0.5	98%	2.05	0.6	0.4	1	2	0	No realizó pedido
Suministro - Detector de humo fotoeléctrico	446	cu	186	179	149	149	149	148	149	0.08	0.5	98%	2.05	0.6	0.4	1	171	-84	No realizó pedido
Suministro - Gabinete de módulos de Monitoreo	10	cu	4	4	3	4	4	2	3	0.08	0.5	98%	2.05	1.2	0.9	2	4	0	No realizó pedido
Suministro / Instalación - Pulsador manual de alarma Exterior	83	cu	35	33	28	32	30	21	28	0.08	0.5	98%	2.05	5.9	4.5	9	32	-7	No realizó pedido
Suministro - Cables de Fuerza	2960	m	1233	1184	987	1000	987	973	987	0.08	0.5	98%	2.05	13.5	10.3	21	1135	-541	No realizó pedido
Suministro / Instalación - Detector lineal de temperatura	3	cu	1	1	1	2	1	0	1	0.08	0.5	98%	2.05	1.0	0.8	2	1	1	Realizó pedido
Suministro - Módulo de monitoreo para Redes secas y húmedas	27	cu	11	11	9	9	9	9	9	0.08	0.5	98%	2.05	0.0	0.0	0	10	-5	No realizó pedido
Suministro / Instalación - Sirena audio-visual (exterior)	106	cu	44	42	35	36	35	35	35	0.08	0.5	98%	2.05	0.6	0.4	1	41	-19	Realizó pedido
Suministro / Instalación - Panel Principal de Incendio (incluye configuración)	1	cu	0	0	0	1	0	0	0	0.08	0.5	98%	2.05	0.6	0.4	1	0	1	Realizó pedido
Suministro - Pulsador manual de alarma Interior	166	cu	69	66	55	56	55	55	55	0.08	0.5	98%	2.05	0.6	0.4	1	64	-31	No realizó pedido
Suministro / Instalación - Sirena audio-visual (interior)	95	cu	40	38	32	32	32	31	32	0.08	0.5	98%	2.05	0.6	0.4	1	37	-18	No realizó pedido
Suministro - Sirena audio-visual (interior)	122	cu	51	49	41	41	41	40	41	0.08	0.5	98%	2.05	0.6	0.4	1	47	-22	No realizó pedido
Suministro - Sirena audio-visual (exterior)	94	cu	39	38	31	32	31	31	31	0.08	0.5	98%	2.05	0.6	0.4	1	36	-17	No realizó pedido
Suministro - Inversor	2	cu	1	1	1	1	1	0	1	0.08	0.5	98%	2.05	0.6	0.4	1	1	1	Realizó pedido
Suministro- Tubo Conduit de 1" IMC	250	cu	104	100	83	84	83	83	83	0.08	0.5	98%	2.05	0.6	0.4	1	96	-47	No realizó pedido
Suministro / Instalación - Pulsador manual de alarma Interior	85	cu	35	34	28	29	28	28	28	0.08	0.5	98%	2.05	0.6	0.4	1	33	-15	No realizó pedido
Suministro / Instalación - Detector de humo fotoeléctrico	55	cu	23	22	18	20	20	15	18	0.08	0.5	98%	2.05	2.9	2.2	5	21	-6	No realizó pedido
Suministro- Uniones conduit 1" / Cajas conduit 1" / Soporte para tubería	1	cu	0	0	0	1	0	0	0	0.08	0.5	98%	2.05	0.6	0.4	1	0	1	Realizó pedido
Suministro - Cables de comunicación para sistema de detección de incendio 14AWG	790	m	329	316	263	264	263	263	263	0.08	0.5	98%	2.05	0.6	0.4	1	303	-149	No realizó pedido
Suministro - Detector térmico	70	cu	29	28	23	24	24	22	23	0.08	0.5	98%	2.05	1.2	0.9	2	27	-11	No realizó pedido
Suministro / Instalación - Detector térmico	35	cu	15	14	12	12	12	11	12	0.08	0.5	98%	2.05	0.6	0.4	1	13	-6	No realizó pedido
Suministro / Instalación - Interruptor de Flujo	17	cu	7	7	6	6	6	5	6	0.08	0.5	98%	2.05	0.6	0.4	1	7	-2	Realizó pedido
Suministro - Pulsador manual de alarma exterior	5	cu	2	2	2	2	2	1	2	0.08	0.5	98%	2.05	0.6	0.4	1	2	0	No realizó pedido
Suministro / Instalación - Interruptor de Presión	10	cu	4	4	3	4	3	3	3	0.08	0.5	98%	2.05	0.6	0.4	1	4	-1	No realizó pedido

Nota. La tabla 8 evidencia cantidades de pedido en negativo porque no se realizaron pedidos.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3 Análisis ABC

Este permitirá tener una identificación de los materiales que necesitan de una prioridad superior, por lo que se llevará a cabo con base en el tipo de alcance de suministro, donde se encuentran los subsistemas (agente limpio, extintores, heat tracing, detección y alarma y agua contra incendio), tal cual se especifica en el Anexo E. Por lo tanto, luego de visualizar la variedad de materiales en cada subsistema, la empresa debe enfocarse en el de detección y alarma para tener un mayor control, por ello en el Anexo G se detalla el análisis.

Tabla 9.

Análisis ABC según ingresos 2022

MATERIALES	INGRESO TOTAL	%	% ACUMULADO	CLASIFICACIÓN
Suministro - Panel Local de Incendio (incluye configuración)	S/ 221,157.30	28 %	28 %	A
Suministro / Instalación - Panel Local de Incendio (incluye configuración)	S/ 157,485.35	20 %	49 %	A
Suministro - Cables de comunicación para sistema de detección de incendio 16AWG	S/ 153,818.70	20 %	68 %	A
Suministro - Materiales para canalización (Tuberías conduit y escalerillas donde se requiera)	S/ 134,719.52	17 %	86 %	B
Suministro - Servidor (incluye conversor)	S/ 74,314.12	10 %	95 %	C
Suministro / Instalación - Módulo de monitoreo para Redes secas y húmedas	S/ 38,707.26	5 %	100 %	C
TOTAL	S/ 780,202.25	100 %		

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 9, se puede visualizar que los materiales de la categoría A son los de mayor prioridad en el análisis del Anexo G. Por lo tanto, mediante un nuevo análisis ABC de los ingresos de los materiales más requeridos durante la obra ya realizada en el año 2022 por la empresa Siemens Energy para la empresa AAQ, fueron algunos materiales que pertenecen al alcance de suministro y suministro e instalación, contando con un ingreso total de 780 202. 25 soles.

Ante los resultados determinados por medio del análisis ABC de los materiales de suministro y suministro e instalación, para lograr aumentar la velocidad de las actividades en los almacenes de la empresa se deben llevar a cabo los siguientes procedimientos:

- Organización, verificación y conteo: los materiales de mayor prioridad de la empresa, deben estar bajo un sistema computarizado con una descripción detallada en cuanto a la cantidad y el área en que se encuentran.
- Instalación de un sistema de inventario ABC: se debe aplicar para registrar de manera separada, el inventario de los materiales que pertenecen al suministro de los de suministro e instalación en el caso de que exista, con la finalidad de tener una lista actualizada y tener un adecuado manejo de entradas y salidas en la empresa.
- Compras y administración: Se basa en el establecimiento de un método de lote económico determinado por una cantidad de orden que busca minimizar los costos de una demanda independiente.
- Control de administración: se orienta en las entradas y salidas de materiales para una mayor fluidez en las órdenes de trabajo.
- Establecimiento de un inventario físico: ejecutar auditorías respecto a la efectividad y desenvolvimiento del almacén en cuanto a los materiales o inventarios de la empresa.

4.1.4 Análisis del uso de indicadores de gestión de inventarios

Respecto al estudio de Gómez y Guzmán (35), en cuanto a los indicadores de gestión de inventarios en la empresa Siemens, se determinaron los siguientes.

Tabla 10.*Indicadores de la gestión de inventarios*

Indicador	Fórmula	Periodicidad	Meta	Responsable
Rotación de inventario Valor económico del inventario	$\frac{Salidas}{Inv. promedio}$	Anual	60 % > X < 100 %	Auxiliar del almacén
	$\frac{Valor de inventario físico}{Valor costo de ventas al mes}$	Anual	35 %	Encargado de logística

Fuente: Gómez y Guzmán (35).

- Rotación de inventario: Se basó en identificar el inventario general de materiales de suministro y suministro e instalación, referente a las entregas del proveedor y a las unidades vendidas en los años 2019, 2020 y 2021 por la empresa Siemens Energy (ver tabla 8) durante la obra ya realizada para la empresa AAQ. Además, este indicador permitirá establecer políticas de inventario global y será de utilidad para los demás proyectos que llegue a realizar dicha empresa.
- Valor económico: Se enfocó en la medición del porcentaje del costo del inventario físico de los materiales de suministro y de suministro e instalación de la empresa Siemens Energy, teniendo en cuenta los datos del anexo E. Además, mediante el establecimiento de una relación entre el valor del inventario y el costo de venta en un lapso de tiempo, favorece a una adecuada organización y a contar con datos claros para la empresa.

En efecto, en la figura 18 y 19 se evidencian los registros de los indicadores de 3 años (17 de agosto del 2019 al 13 de septiembre del 2021) considerados a partir de la referencia de los materiales de la construcción realizada por la empresa.

FECHA	17 de agosto del 2019 al 13 de septiembre del 2021					
PROYECTO	Construcción denominada “Sistemas de Detección y Protección Contra Incendios					
PROCESO	Sistema de gestión de inventarios					
NOMBRE DEL INDICADOR	Rotación de Inventarios					
RESPONSABLE	Ingeniero residente					
FRECUENCIA	Anualmente					
META	60%>X<100%					
AÑOS	SALIDAS		INV. PROMEDIO		INDICADOR	
	M	CU	M	CU	M	CU
Año 2019	5069	230	6086	285	83%	81%
Año 2020	5068	229	5843	274	87%	83%
Año 2021	4471	226	4869	228	92%	99%

Figura 17. Indicador de rotación de inventarios.

Fuente: Elaboración propia.

Según la figura 17, para obtener los siguientes resultados se realizaron diferentes cálculos, tal como se detalla en el anexo G. Por ello, se puede visualizar que el inventario promedio y salida de materiales de suministro y de suministro e instalación en metros y unidades, respecto a los años 2019 al 2021 resultó que el indicador de rotación de inventarios se encuentre dentro de la meta esperada según se señala en la tabla.

FECHA	17 de agosto del 2019 al 13 de septiembre del 2021					
PROYECTO	Construcción denominada “Sistemas de Detección y Protección Contra Incendios					
PROCESO	Sistema de gestión de inventarios					
NOMBRE DEL INDICADOR	Valor económico del inventario					
RESPONSABLE	Encargado de logística					
FRECUENCIA	Anualmente					
META	35%					
AÑOS	VALOR DEL INVENTARIO FÍSICO		VALOR COSTO DE VENTAS POR AÑO		INDICADOR	
	M	CU	M	CU	M	CU
Año 2019	S/ 18,666.2	S/ 2,752.6	S/ 54,167.6	S/ 22,804,918.5	34.5%	0.01%
Año 2020	S/ 18,666.2	S/ 2,752.6	S/ 54,143.3	S/ 22,672,747.2	34.5%	0.01%
Año 2021	S/ 18,666.2	S/ 2,752.6	S/ 47,762.0	S/ 22,508,250.6	39.1%	0.01%

Figura 18. Indicador de valor económico de inventario.

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la figura 18, se puede detallar que, para obtener los siguientes resultados, se llevaron a cabo diferentes cálculos según el anexo H. Por lo tanto, el valor de inventario físico y valor costo de ventas al mes, se encuentran en metros y unidades referentes a los materiales de suministro y de suministro e instalación del ítem 16, especificando de esa forma que el indicador de valor económico de inventarios en (m) ha llegado a la meta esperada a diferencia del indicador de unidades (Cu) que no ha llegado

a la meta, debido a la relación entre el costo del inventario y de venta, como también por la reducción del inventario y la rotación.

Por tal razón, ante los resultados obtenidos respecto a los 2 indicadores establecidos en la entrega de materiales de suministro y de suministro e instalación en la empresa, se establecieron distintos procedimientos para aumentar la velocidad de las actividades de los almacenes en cuanto al ingreso y salida de dichos materiales por medio de la implementación de un sistema de inventario ABC (ver figura 20 y 21), los cuales son formatos que serán supervisados de manera semanal por los almacenistas e ingenieros residentes, para mejorar eficientemente la reorganización y control de los materiales en la empresa Siemens Energy. Además, se logrará mejorar más los resultados de los indicadores para cumplir con el porcentaje meta en cada uno de ellos mediante capacitaciones al personal encargado respecto al adecuado manejo de los formatos realizados.

En efecto, en el anexo I y J se contempla un instructivo de revisión respecto a la reorganización en el almacenamiento de materiales en la empresa Siemens Energy. Además, de las actividades generales ejecutadas en la reorganización de materiales.

DÍAS/MES/AÑO	CANTIDAD INGRESO	DETALLE DE MATERIAL	UNIDAD DE MEDIDA (X)		MATERIALES DE SUMINISTRO (X)					CANTIDAD SALIDA	CANTIDAD RESTANTE	PRECIO	TOTAL	%	% ACUMULADO	CLASIFICACIÓN	
			M	CU	Agente limpio	Extintores	Heat tracing	Detección y Alarma	Agua contra incendio								
16/09/2019	100	Suministro - Panel Local de Incendio (incluye configuración)		X				X		35	65	S/ 6,318.78	S/ 221,157.30	0.4	0.43	A	
12/10/2019	60000	Suministro - Cables de comunicación para sistema de detección de incendio 16AWG	X					X		57610	2390	S/ 2.67	S/ 153,818.70	0.3	0.74	A	
10/12/2019	7000	Suministro - Cables de comunicación para sistema de detección de incendio 16AWG	X					X		6214	786	S/ 21.68	S/ 134,719.52	0.3	1	C	
UNID. DE MEDIDA			M	CU	M	CU											
TOTAL INGRESO Y SALIDA			Agente limpio														
			Extintores														
			Heat tracing														
			Detección y Alarma														
			Agua contra incendios														
FIRMA (ENCARGADO)																	

Figura 19. Formato para materiales de suministro.

Fuente: Elaboración propia.

DÍA/MES/AÑO	CANTIDAD INGRESO	DETALLE DE MATERIAL	UNIDAD DE MEDIDA (X)		MATERIALES DE SUMINISTRO E INSTALACIÓN(X)					CANTIDAD SALIDA	CANTIDAD RESTANTE	PRECIO	TOTAL	%	% ACUMULADO	CLASIFICACIÓN	
			M	CU	Agente limpio	Extintores	Heat tracing	Detección y Alarma	Agua contra incendio								
4/01/2020	40	Suministro / Instalación - Panel Local de Incendio		X					X		24	16	S/ 6,561.89	S/ 157,485.35	0.7	0.74	A
12/08/2020	80	Suministro / Instalación - Módulo de monitoreo para Redes secas y		X					X		60	20	S/ 645.12	S/ 38,707.26	0.2	0.92	B
14/12/2020	100	Suministro / Instalación - Pulsador manual de alarma Exterior		X					X		83	17	S/ 204.59	S/ 16,980.58	0.1	1	C
UNID. DE MEDIDA			M		CU		M		CU								
TOTAL INGRESO Y SALIDA			Agente limpio							FIRMA (ENCARGADO)							
			Extintores														
			Heat tracing														
			Detección y Alarma														
			Agua contra incendios														

Figura 20. Formato para materiales de suministro e instalación.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.5 Seguimiento de los cambios generados en los planos

Para el seguimiento de los planos de acuerdo con los cambios generados desde los inicios del proyecto hasta el final, se ha establecido el siguiente procedimiento, con el propósito de realizar un rastreo del material para poder culminar con el proceso constructivo. Por lo tanto, el procedimiento consistirá en:

- Mapear los procesos: se debe realizar mediante diagramas de flujos (ver figura 22) para determinar de manera oportuna y precisa las actividades que se realizarán según los planos y poder tener la cantidad exacta de materiales que se deben emplear para concluir con el proceso de construcción sin ningún retraso ni gastos extras.
- Identificar los recursos que consumen los procesos: se orienta a los gastos que ejecuta la empresa Siemens Energy para llevar a cabo los proyectos a cargo, mediante el encargado de contabilidad, permitiendo conocer las horas-hombre, el uso de energía, entre otros.
- Determinar la cantidad de recursos: se realizará de manera precisa y detallada mediante los formatos anteriormente indicados para la utilización de la cantidad necesaria de materiales que se requerirán con relación a los planos de construcción.

Tabla 11.*Pre test sobre Conocimiento del sistema de gestión de inventarios*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Bajo	1	6,7
	Medio	10	66,7
	Alto	4	26,7
	Total	15	100,0

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 11 se observa que, la mayoría tiene un nivel de conocimiento medio sobre el sistema de gestión de inventarios, lo cual es representado por el 66,7 % de las respuestas. Un porcentaje menor, 26,7 %, tiene un conocimiento alto, y solo un 6,7 % tiene un conocimiento bajo. Esto indica que la mayoría de las personas evaluadas tienen al menos un conocimiento medio del sistema, con una minoría teniendo un conocimiento muy alto o muy bajo.

Tabla 12.*Post test sobre Conocimiento del sistema de gestión de inventarios*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Medio	10	66,7
	Alto	5	33,3
	Total	15	100,0

Fuente: Elaboración propia.

En comparación con los resultados del pre test, la categoría de conocimiento 'Bajo' ya no aparece en el post test, lo que sugiere que todos los individuos han alcanzado al menos un nivel de conocimiento 'Medio' después de la intervención; además, hay un incremento en el número de individuos en la categoría de conocimiento 'Alto', pasando de 4 (26,7 % en el pre test) a 5 (33,3 % en el post test). Esto indica que la formación o intervención ha tenido un efecto positivo en el conocimiento de los individuos sobre el sistema de gestión de inventarios.

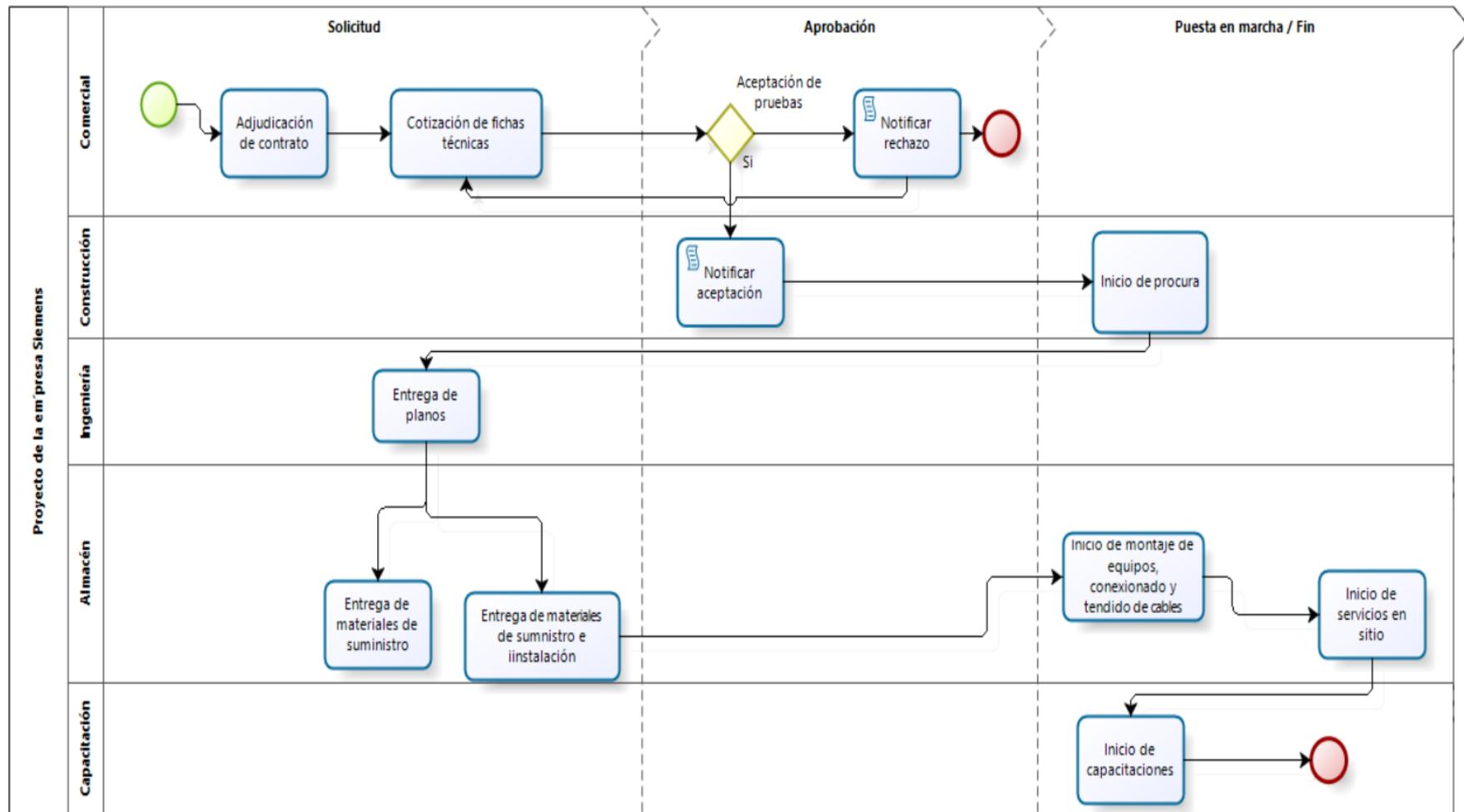


Figura 21. Mapa de procesos del proyecto realizado por la empresa Siemens Energy.
Fuente: Elaboración propia.

- **Análisis de costo beneficio de la propuesta de implementación**
- **Egresos de la propuesta de implementación**

Respecto a los gastos en la implementación de un sistema de gestión de inventarios ABC y otras actividades de mejora, se tuvieron en cuenta las horas-hombre requeridas para organizar todos los materiales de mayor a menor importancia y elaborar los formatos en el programa Microsoft Excel por medio del apoyo de personal especializado y trabajadores de las empresas, con el propósito de alcanzar un mayor control de los materiales para proyectos futuros a cargo de la empresa Siemens Energy. Por ende, se estableció una inversión de 27 573.32 soles, según se percibe en la tabla 8.

Tabla 13.

Inversión del sistema ABC

Actividades	Cantidad (horas)	Costo (hora)	Especificación	TOTAL
Capacitaciones al personal	144	S/ 60.76	3 Ponentes especializados	S/. 26 248.32
Reubicación de materiales	5	S/ 31.50	6 Almacenero y operarios	S/. 945.00
Actualización de equipos	2	S/ 20.00	2 Técnicos de tecnología	S/. 80.00
Elaboración sistema ABC	12	S/ 25.00	1 Técnico de software	S/. 300.00
TOTAL INVERSIÓN				S/. 27 573.32

Fuente: Elaboración propia.

- **Beneficio de la propuesta de implementación**

La empresa Siemens Energy con la propuesta de implementación de un sistema de inventario ABC y las actividades de mejora, obtendrá un control de los ingresos y salidas de los diferentes materiales pertenecientes a los 5 subsistemas del alcance de suministro y suministro e instalación, como también un ahorro considerable. Por ello, en la tabla 13 referentes a los materiales de "Detección y Alarma" se puede contemplar que existe un 10 % de inventario faltante debido a los cambios en los planos, pero al invertir en las actividades mencionadas en la tabla 9 y en el (anexo I) se estableció una meta del 2 % de costo de inventario permitiendo un ahorro para la empresa Siemens Energy de 79 746.81 soles.

Tabla 14.*Beneficios de la propuesta de un sistema de gestión de inventarios*

DETALLE	Antes de mejora		Meta	Después de mejora	Ahorro
	Stock	Faltante (10 %)	Objetivo		
Costo inventario faltante	S/. 996 835.08	S/ 99 683.51	2 %	S/ 19 936.70	S/ 79 746.81
TOTAL ANUAL					S/ 79,746.81

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se refleja un diagrama de Pareto actualizado, debido a la inversión en mejoras de especialización en los trabajadores de la empresa y de los equipos y ambiente de trabajo, según se visualiza en la tabla 12.

Tabla 15.*Diagrama de Pareto mejorado*

CAUSAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	%	%ACUMULADO
Materiales con dependencia de los planos	4	14 %	14 %
Desorden de trabajo	4	14 %	29 %
Inadecuada distribución	3	11 %	39 %
Falta de control de inventarios	3	11 %	50 %
Desconocimiento de la variedad de materiales	3	11 %	61 %
Equipos desactualizados	2	7 %	68 %
Registros erróneos	2	7 %	75 %
Falta de personal especializado	2	7 %	82 %
Desorden de los materiales	2	7 %	89 %
Carencia de un mapa de procesos	2	7 %	96 %
Ausencia de un software	1	4 %	100 %
Equipos innecesarios	0	0 %	100 %
TOTAL	28	1	

Fuente: Elaboración propia.

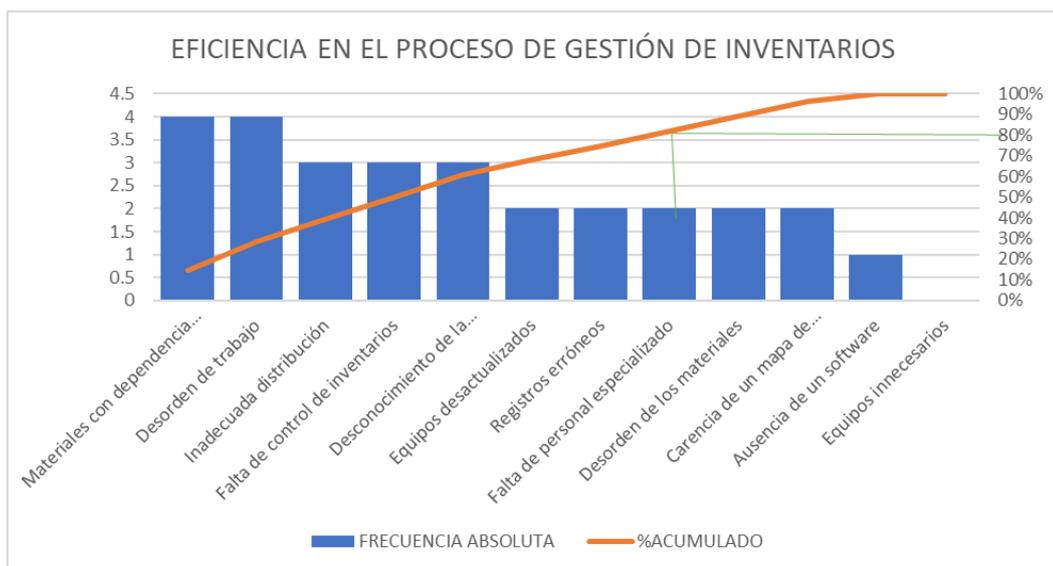


Figura 22. Diagrama de Pareto mejorado.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.

Resumen de la mejora de Pareto

DETALLE	
ANTES	79
DESPUÉS	28

Fuente: Elaboración propia.

Se puede contemplar en la tabla 16 una mejora del proceso de gestión de inventarios, mostrándose eficiente por la reducción del 20 % de las causas que generan el 80 % de las consecuencias. Además, por la inversión en cada causa del problema, se logró una mejora del 35.4 % del proceso de gestión de inventarios.

4.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Al diagnosticar la situación actual del proceso de gestión de inventarios de la empresa, se obtuvo una falta de personal especializado, desorden del área de trabajo, falta de control de materiales, entre otros; por lo que, coincide con Cosme y Palpa (5) quienes en su diagnóstico situacional de una constructora obtuvieron que no cuenta con un personal especializado como tampoco con un control de los materiales que se emplean para el desarrollo de sus actividades.

En efecto, para el cálculo de los requerimientos de stock de materiales se empleó el modelo P a fin de determinar los materiales empleados de forma anual. Según Guamán

et al. (6) señalaron que la presencia de un sistema de gestión de inventarios permite controlar las diferentes fallas encontradas en la organización de materiales utilizados.

Particularmente, se estableció el modelo de reorganización y control mediante el análisis ABC, respecto a los subsistemas de la empresa, que permitió la puesta en marcha de la organización de materiales de mayor a menor prioridad. Tal como, Camacho y Suntasig (7) mencionaron que el análisis ABC, permitió reorganizar y controlar la distribución de los materiales en base a su uso y valor en una empresa. Asimismo, Cueva y Medina (8) detallaron que el análisis ABC, generó un control de los materiales en función del 20/80 % de su valor.

En consecuencia, al desarrollar un análisis de resultados de la utilización de indicadores se obtuvo que la empresa cuenta con un (87 % m y 88 % cu) y (36 % m y 0.01 % cu) de rotación de inventario y valor económico respectivamente. Según indicó Rodríguez (4) el software de clasificación ABC favoreció al control de las existencias de un almacén reduciendo los problemas hallados en cuanto a la rotación y valoración económica.

El diseño de un procedimiento de mapeo de procesos, permitió dar seguimiento específico de cualquier cambio que se pueda ejecutar en los planos del proyecto que lleva a cabo la empresa. Por ello, Rendon (3) mencionó que una herramienta de procesos ejecutados, permitió reducir las pérdidas económicas en un taller automotriz.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- 1) La propuesta elaborada de un sistema de gestión de inventarios para el control de materiales de la empresa Siemens Energy se orientó en un sistema ABC con el propósito de fortalecer la organización de los materiales pertenecientes a los 5 subsistemas en base a dos tipos de formato de acuerdo con los alcances suministro y suministro e instalación.
- 2) Al diagnosticar la situación actual del proceso de gestión de inventarios de la empresa, se obtuvo que las deficiencias más comunes que enfrenta la empresa son la falta de personal especializado, el desorden del trabajo, el desconocimiento de la variedad de materiales y la falta de control de inventarios.
- 3) Para el cálculo de los requerimientos óptimos del stock de materiales se empleó el modelo P a fin de determinar los materiales que se emplearon de forma anual en la empresa Siemens Energy.
- 4) Se estableció el modelo de reorganización y control mediante el análisis ABC respecto a los materiales del subsistema detección y alarma en cuanto al alcance de suministro y suministro e instalación debido a su mayor recurrencia de solicitud en el proyecto ejecutado por la empresa Siemens Energy permitiendo agilizar la puesta en marcha de los almacenes mediante una organización de los materiales de mayor a menor prioridad.
- 5) En el análisis del indicador de rotación de inventarios se obtuvo en promedio un (87 % m y 88 % cu) y del indicador de valor económico de inventario se alcanzó un (36 % m y 0.01 % cu).
- 6) Para controlar el continuo cambio en planos se implementó un nuevo proceso evidenciado en el diagrama de flujo (figura 22), con el propósito de ocupar la cantidad específica de materiales para la finalización correcta del proyecto y la

reducción del alcance de suministro e instalación. Asimismo, se realizó una inversión en mejoras de 27 573.32 soles y un ahorro bruto de 79 746.81 soles (ver tabla 14), alcanzando de esa manera un ahorro neto de 52 173.49 soles.

5.2 RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda a la empresa Siemens Energy poner en marcha el sistema de gestión de inventarios para el almacenamiento de materiales de posteriores proyectos a su cargo, con la finalidad de contar con una pronta identificación y correcto monitoreo de los materiales.
- 2) Se recomienda que la empresa Siemens Energy ejecute auditorías mensuales del lugar y de la manera en que se realizan las actividades en el proceso de almacenado de los materiales, a fin de mantener un monitoreo continuo de la situación en que se encuentra la empresa.
- 3) Se sugiere a la empresa realizar un plan anual de inventario o hacer un registro aproximado de los materiales que mayor recurrencia tienen para la realización de un proyecto, a fin de contar con datos claros y exactos en el tiempo requerido y sin inconvenientes.
- 4) La empresa debe implementar la herramienta de las 5s para aumentar su optimización de los materiales en el almacén y poder conservar una estandarización y disciplina establecida en el manejo sistemático y físico de los materiales de los diferentes subsistemas.
- 5) Se recomienda que la empresa Siemens Energy ponga en marcha la mejora de los indicadores de la gestión de inventarios por medio de tarjetas Kardex, para una organización superior del control de materiales de ingresos y salidas.
- 6) La empresa Siemens Energy debe implementar actualizaciones constantes de los planos antes de llevar a cabo el proyecto para determinar la cantidad exacta de los materiales que se van a utilizar para la ejecución de los diferentes proyectos que tendrán a su disposición hasta su terminación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PULLA C. Gestión de inventarios a través de la clasificación ABC a empresas dedicadas a la venta de materiales de construcción. Observatorio de la Economía Latinoamericana [Internet]. 2020 [citado 4 de enero de 2024]; Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/oel/2020/07/inventarios-abc.html>
2. GARCÍA M Y SÁNCHEZ M. El control interno en pymes de la ciudad de Guayaquil periodo 2019 – 2021. Polo del Conocimiento. 2022, 7(11): 950-64.
3. ALBARRACÍN D. y DÍAZ J. NIC 2 y la razonabilidad de los estados financieros en las PYMES. Caso: Alimentos Alibalgran Cía. Ltda. Religación: Revista de Ciencias Sociales y Humanidades. 2023, 8(36):1-28.
4. SOCORRO C., FERNÁNDEZ J. y VILLASMIL M. Gestión del inventario como estrategia financiera en industrias del sub-sector lácteo del Estado Zulia - Venezuela. Revista Venezolana de Gerencia: RVG. 2022;27(97):229-43.
5. HERNANDEZ H. et al. Diseño de un sistema de gestión de inventarios para el almacén TÉCNITALLER S.A.S de la ciudad Neiva-Huila, Colombia. Revista de Investigaciones Universidad del Quindío. 2021;33(2):143-52.
6. LOZANO M. et al. Gestión de inventarios y la rentabilidad de una empresa del sector automotriz. Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies. 2021, 2(4):205-19.
7. GESTIÓN NOTICIAS. Gestión. 2019 [citado 4 de enero de 2024]. Empresas elevan ventas en 25 % al automatizar gestión de inventarios | ECONOMÍA. Disponible en: <https://gestion.pe/economia/empresas/empresas-elevan-ventas-25-automatizar-gestion-inventarios-272267-noticia/>
8. RAYMUNDO E. Gestión. 2023 [citado 4 de enero de 2024]. Logística I Mypes: Los errores en la logística que no debes cometer para no perjudicar tus ventas I Mypes | ECONOMÍA. Disponible en: <https://gestion.pe/economia/empresas/logistica-i-mypes-los-errores-en-la-logistica-que-no-debes-cometer-para-no-perjudicar-tus-ventas-i-mypes-noticia/>
9. CAVERO E. El 66 % de empresas en el país tiene un nivel de gestión incipiente en su cadena de suministros. El Comercio [Internet]. 2021 [citado 4 de enero de 2024]; Disponible en: <https://elcomercio.pe/economia/peru/el-66-de-empresas-en-el-pais-tiene-un-nivel-de-gestion-incipiente-en-su-cadena-de-suministros-nndc-noticia/?ref=ecr>

10. AGUILAR C., PALOMINO G. y SUAREZ H. Calidad de gestión administrativa financiera en las municipalidades, 2020. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. 2020, 4(2):613-34.
11. ÑAUPAS H. et al. Metodología de la investigación. Cuantitativa, Cualitativa y redacción de la tesis. 5a Edición. Ediciones de la U. Bogotá, Colombia; 2018. 560 p.
12. MORA L. Gestión logística integral [Internet]. Segunda. ECOE EDICIONES; 2018 [citado 26 de enero de 2023]. Disponible en: <https://www.perlego.com/book/3459633/gestin-logstica-integral-2da-edicin-pdf>
13. RENDÓN COX RA. Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para la bodega del Taller Automotriz «El Pibe 2». [Internet] tesis (Título de Ingeniero Industrial). Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial, 2019. [citado 24 de enero de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/45020>
14. RODRÍGUEZ, M. Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para el almacén de materia prima en la Compañía de Diseño, Montaje y Construcción - CMD S.A.S. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Sagamoso:. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; 2018 [citado 24 de enero de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2526>
15. MEDINA M. Propuesta de implementación de un sistema de control de inventarios para la “Ferretería Palacios” dedicada a la compra y venta de materiales de construcción ubicada en la ciudad de Quito. Tesis (Licenciada en contabilifaf pública y auditoría). Quito: Universidad tecnológica de Israel, 2019. [citado 25 de enero de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/1975>
16. CAMACHO, A. y SUNTASIG G. Diseño de un sistema de gestión de inventarios para el control de materias primas e insumos en la fábrica de productos lácteos Guerrero. [Internet]. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Latacunga-Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi: UTC, 2021 131 p. [citado 25 de enero de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8328>
17. LEÓN M. Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para la Comercializadora Nino Vera Salazar NinoJunior Cia. Ltda. [Internet]. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Guayaquil: Universidad de Guayaquil. 2022. 84 p. [citado 24 de enero de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/60788>
18. GARZÓN C. y HENAO L. Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para MiPymes manufactureras del departamento de Risaralda [Internet]. Tesis (Título de

- Ingeniero Industrial). Pereira: Universidad Católica de Pereira; 2021. 92 p. Disponible en: <https://repositorio.ucp.edu.co/bitstream/10785/8392/1/DDMIIND137.pdf>
19. HERRERA C. Propuesta de un sistema de gestión de inventarios en un local comercial de Quito [Internet]. Tesis (Título de Ingeniería en producción industrial). Quito: Universidad de las Américas, 2020. [citado 24 de enero de 2024]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/11997>
 20. RODRÍGUEZ, A., SABOGAL, T. y FUENTES, E. Sistema de gestión de inventarios para compañías de hardware: caso de estudio. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*. 2021;8(16):27-36.
 21. COSME, D. y PALPA, P. Sistema de gestión de inventarios para la eficiencia operacional de las empresas constructoras de Huancayo [Internet]. Universidad Nacional del Centro del Perú. Tesis (Título de Contador Público). Huancayo: Universidad Nacional del centro del Perú, 2021. 136p. [citado 25 de enero de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/8065>
 22. CUEVA, A. y MEDINA, K. Diseño de un sistema de gestión de almacén e inventario para reducir los costos operativos en el área de almacén de la empresa CCA-Perú SAC. Cajamarca 2018. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Cajamarca; Universidad Privada del Norte, 2019. 119 p. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14943>
 23. SOTO, M. Propuesta de Implementación de gestión de inventarios para mejorar el control del stock en la distribuidora y Ferretera D' Marín E.I.R.L. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Tecnológica del Perú, 2023. Disponible en: https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/7596/M.Soto_Programa_Especial_Titulacion_Titulo_Profesional_2023.pdf?sequence=1
 24. MOROCHO, C. Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para el Cuerpo de Bomberos del GADM de Riobamba. Tesis (Título de Ingeniero de Empresas). Riobamba – Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2021. 147 p. [citado 24 de enero de 2024]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14730>
 25. GARCÍA, L. y TIMANA, L. Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para la empresa Distribuidora Comercial Dennis S.A.C. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Piura: Universidad Nacional de Piura, 2021. 71 p. [citado 24 de enero de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2655>
 26. SALAZAR, E. y SACA, Y. Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para la empresa Dely Cusco S.A., 2020. Tesis (Título de Contador Público). Lima:

- Universidad Peruana Unión, 2020. [citado 24 de enero de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/4124>
27. VARHEN, A. Propuesta de implementación del sistema de inventario en comercial Vargas, Talara - Piura; 2021. Tesis (Título de Ingeniero de Sistemas). Piura: Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, 2022. 194 p. [citado 24 de enero de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/25165>
 28. ZAPATA, J. Fundamentos de la gestión de inventarios [Internet]. Colombia; 2014. Disponible en: https://www.accioneduca.org/admin/archivos/clases/material/manejo-de-inventario_1563983589.pdf
 29. DÍAZ, C. Gestión de la Cadena de Abastecimiento [Internet]. Primera. Colombia; 2017. ISBN: 978-958-5459-1 Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/326426087.pdf>
 30. GÓMEZ, J. Gestión logística y comercial. España; 2015.
 31. H R. LOGÍSTICA - Administración de la cadena de suministro [Internet]. Quinta. México: PERSON EDUCACIÓN; 2004. 816 p. Disponible en: https://laclasedotblog.files.wordpress.com/2018/05/logistica_administracion_de_la_cadena_de_suministro_5ta_edicion_-_ronald_h_ballou.pdf
 32. CHASE, R. y JACOBS, R. Administración de operaciones (13a. ed.): Producción y cadena de suministros. 2010. 809 p.
 33. ARIAS, J. Proyecto de tesis. Guía para la elaboración. Primera. Arequipa-Perú: Biblioteca Nacional del Perú; 2020.
 34. HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R. y MENDOZA, C. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill; 2018.
 35. GUZMÁN, R. y GUZMÁN, O. Desarrollo de un sistema de inventarios para el control de materiales, equipos y herramientas dentro de la empresa de Construcción Ingeniería sólida Ltda. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Bogota – Colombia: Universidad Libre, 2016. 140 p. <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9170/proyecto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

Anexo A. Guías empleadas para el estudio

Tabla A.1.

Guía de observación de la empresa

Esta guía de observación fue empleada para conocer detalladamente la situación actual de la empresa Siemens en cuanto a sus procedimientos que realiza a lo largo del proyecto a cargo.

EMPRESA SIEMENS ENERGY S.A.C.				
N.º	Requerimiento	Cumplimiento		Observación
		Si	No	
1	¿Cuentan con el espacio físico adecuado para el almacenamiento de materias primas e insumos?			
2	¿La organización de las existencias es la correcta?			
3	¿Existen productos obsoletos que ocupan espacios innecesarios?			
4	¿Disponen de equipos (montacargas manual tipo patín) para transportar las materias primas e insumos?			
5	¿Cuentan con un responsable del área de bodega?			
6	¿Los procedimientos se encuentran estandarizados?			
7	¿Se realiza un control de calidad en la recepción de materias primas?			
8	¿Se realiza un control de calidad en la recepción de insumos?			
9	¿Se registran las salidas de materias primas que se utilizan a diario en el proceso productivo?			
10	¿Se registran las salidas de insumos que se utilizan a diario en el proceso productivo?			

Fuente: Elaboración propia

Tabla A.2.

Cuestionario

El presente cuestionario será de utilidad para determinar el antes y después de establecer la propuesta de implementación por medio de la participación de los operarios.

CONOCIMIENTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS (X)				
N.º	PREGUNTAS	SI	NO	Parcialmente
1	¿Usted conoce sobre el sistema de gestión inventario?			
2	¿Existe un procedimiento preciso referente al sistema de gestión inventario en la empresa Siemens Energy?			
3	¿Sabe si la empresa cuenta con los formatos adecuados para el registro de ingresos y salidas de los materiales?			
4	¿Se desarrollan capacitaciones referentes al tema de un sistema de gestión inventario?			
5	¿Existen estándares de calidad para la recepción de los materiales?			
6	¿Usted considera que la distribución física de los inventarios es la adecuada?			
7	¿La empresa Siemens Energy cuenta con proveedores fijos para la adquisición de sus materiales?			
8	¿Se emplean métodos para el registro de inventario de la empresa?			
9	¿Cuentan con indicadores que permitan controlar el stock?			
10	¿Cree usted que el sistema actual de gestión de inventario es el adecuado?			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo B. Matriz de consistencia

La presente tabla evidencia los objetivos, problemas tanto general como específicos y la hipótesis general y específicas. Asimismo, la definición conceptual y operacional de cada variable.

Objetivos	Preguntas	Hipótesis	Variables		
Objetivo general	Pregunta general	Hipótesis general	Variable	Definición conceptual	Definición operacional
Elaborar una propuesta de sistema de gestión de inventarios para el control de materiales en la empresa SIEMENS ENERGY S.A.C. en Quellaveco – 2023.	¿La ausencia de un sistema de gestión de inventarios afecta el control de los materiales y la disponibilidad de niveles óptimos de los mismos para cumplir con la planificación del Proyecto?	La elaboración de una propuesta de sistema de gestión de inventarios controla el flujo de materiales en la empresa SIEMENS ENERGY S.A.C. en Quellaveco – 2023.	Variable independiente: Propuesta de sistema de Gestión de Inventarios	Es un conjunto de procesos, herramientas y métodos utilizados para controlar el flujo de bienes desde que ingresan al almacén hasta que se envían a los clientes. Esta herramienta se utiliza para administrar el inventario de una empresa de forma eficiente, permitiendo un seguimiento preciso de la ubicación, el número y la cantidad de artículos disponibles.	La variable será medida mediante las herramientas y métodos del SGI

Objetivos específicos	Preguntas específicas	Hipótesis específicas			
Realizar un diagnóstico de la situación actual del proceso de gestión de inventarios para identificar las deficiencias del mismo.	¿Cuál es el diagnóstico de la situación actual del proceso de gestión de inventarios para identificar las deficiencias del mismo?	La realización de un diagnóstico de la situación actual del proceso de gestión de inventarios contribuye a identificar las deficiencias del mismo.			
Calcular los requerimientos óptimos del stock de materiales mediante la aplicación de modelos de gestión para cumplir con la planificación del proyecto.	¿Cuáles son los requerimientos óptimos del stock de materiales mediante la aplicación de modelos de gestión para cumplir con la planificación del proyecto?	El cálculo de los requerimientos óptimos del stock de materiales mediante la aplicación de modelos de gestión contribuye a cumplir con la planificación del proyecto.	Variable dependiente: Control de Materiales de la empresa	Es un proceso administrativo usado para gestionar y controlar el flujo de materiales desde el pedido inicial hasta la entrega al cliente. Esto incluye el seguimiento de la recepción, el almacenamiento, el uso, el control de calidad, el transporte y la entrega. Esta gestión eficaz asegura que los pedidos se entreguen a tiempo y a un precio competitivo. El control de materiales también ayuda a reducir los costos de almacenamiento y aumentar la	La variable será medida mediante el flujo de materiales
Establecer un modelo de reorganización y control a través del análisis ABC y la puesta en marcha de procedimientos para poder aumentar la velocidad de la puesta en marcha de las actividades en los almacenes.	¿Cuál es el modelo de reorganización y control a través del análisis ABC y la puesta en marcha de procedimientos para poder aumentar la velocidad de la puesta en marcha de las actividades en los almacenes?	Establecer un modelo de reorganización y control a través del análisis ABC y la puesta en marcha de procedimientos contribuye a aumentar la velocidad de la puesta en marcha de las actividades en los almacenes.			
Desarrollar un análisis de resultados a través del uso de indicadores de gestión de inventarios para la	¿Cuáles son los indicadores de gestión de inventarios para la supervisión de las mejoras que se	Desarrollar un análisis de resultados a través del uso de indicadores de gestión de inventarios contribuye			

supervisión de las mejoras que se lograrán con la implementación del sistema propuesto.	lograrán con la implementación del sistema propuesto?	a la supervisión de las mejoras que se lograrán con la implementación del sistema propuesto.		eficiencia de los procesos.	
Diseñar un procedimiento para realizar un seguimiento de los cambios generados en los planos, desde el inicio del proyecto hasta el final, para realizar un rastreo del material, realmente utilizado, para poder culminar el proceso constructivo.	¿Cuáles son los procedimientos para realizar un seguimiento de los cambios generados en los planos, desde el inicio del proyecto hasta el final, para realizar un rastreo del material, realmente utilizado, para poder culminar el proceso constructivo?	Realizar un seguimiento de los cambios generados en los planos en revisión inicial contribuye a poder realizar un rastreo del material adicional solicitado para poder culminar el proceso constructivo.			

Fuente: Elaboración propia

Anexo C. Cantidades iniciales y finales de los materiales

Tabla C.1.

Cantidades iniciales y finales de los materiales de la empresa

Se puede visualizar los materiales de suministro y suministro e instalación respecto a la cantidad inicial y a la cantidad final específicamente en los materiales de suministro e instalación por su dependencia de los planos.

MATERIALES	CANTIDAD INICIAL	CANTIDAD FINAL
cu	3523	2732.8
Suministro - Gabinetes de manguera semirígida clase II		
Suministro - Válvula de compuerta de corte (OS&Y) 4"		
Suministro - Detector de falla (heat tracing)	3	0
Suministro - Detector de humo fotoeléctrico	432	508
Suministro - Detector lineal de temperatura	0	0
Suministro - Detector térmico	68	54
Suministro - Estación de Operación y Alarma (tipo touch a muro, incluye conversor)	1	1
Suministro - Extintores Portátiles CO2	93	87
Suministro - Extintores Portátiles PQS	216	37
Suministro - Extintores Portátiles PQS (Purple K)		0
Suministro - Gabinetes de manguera semirígida clase II	114	25
Suministro - Interruptor de Flujo	0	0
Suministro - Interruptor de Presión	0	0
Suministro - Módulo de monitoreo para Redes secas y humedas	27	43
Suministro - Panel Local de Incendio (incluye configuración)	35	32
Suministro - Panel Principal de Incendio (incluye configuración)	4	4
Suministro - Pulsador manual de alarma Exterior	5	0
Suministro - Pulsador manual de alarma Interior	166	180
Suministro - Rociadores estándares tipo pendent de 1/2" (K=5.6)		
Suministro - Rociadores estándares tipo upright de 1/2" (K=5.6)	20	20
Suministro - Rociadores estándares tipo upright de 1/2" (K=5.6) repuesto	6	6
Suministro - Servidor (incluye conversor)	1	1
Suministro - Sirena audio-visual (exterior)	92	96
Suministro - Sirena audio-visual (interior)	118	166
Suministro - Sistema FM-200 o equivalente	1	1
Suministro - Tamper Switch	0	0
Suministro - Válvula de Alarma DPV para sistema sprinklers	1	1
Suministro - Válvula de compuerta de corte (OS&Y)	20	8
Suministro - Válvula de compuerta de corte (OS&Y) 3"		
Suministro - Válvula de compuerta de corte (OS&Y) 4"		
Suministro - Válvula de Corte Principal para sistema sprinklers	1	1
Suministro - X-NET Monitor Only Solution Assembly UL (MOSA)	0	0
Suministro / Instalación - Accesorios para sistema sprinklers húmedo 3"	1	0
Suministro / Instalación - Detector de falla (heat tracing)	28	0
Suministro / Instalación - Detector de humo fotoeléctrico	55	71
Suministro / Instalación - Detector lineal de temperatura	3	3
Suministro / Instalación - Detector térmico	35	14
Suministro / Instalación - Extintores Portátiles CO2	48	36
Suministro / Instalación - Extintores Portátiles PQS	275	218.8
Suministro / Instalación - Extintores Portátiles PQS (purple K)	11	9
Suministro / Instalación - Gabinetes de manguera semirígida clase II	135	129
Suministro / Instalación - Interruptor de Flujo	17	0
Suministro / Instalación - Interruptor de Presión	10	0
Suministro / Instalación - Módulo de monitoreo para Redes secas y humedas	60	45
Suministro / Instalación - Panel Local de Incendio (incluye configuración)	24	22
Suministro / Instalación - Panel Principal de Incendio (incluye configuración)	1	0
Suministro / Instalación - Pulsador manual de alarma Exterior	83	94
Suministro / Instalación - Pulsador manual de alarma Interior	85	53
Suministro / Instalación - Red húmeda 4" de diámetro	12	12
Suministro / Instalación - Rociadores estándares tipo pendent de 1/2" (K=5.6)	195	81
Suministro / Instalación - Rociadores estándares tipo sidewall de 1/2" (K=5.6)	9	0
Suministro / Instalación - Rociadores estándares tipo sidewall de 1/2" (K=5.6) repuesto	6	0
Suministro / Instalación - Rociadores estándares tipo upright de 1/2" (K=5.6)	618	424
Suministro / Instalación - Rociadores estándares tipo upright de 1/2" (K=5.6) repuesto	130	59
Suministro / Instalación - Sirena audio-visual (exterior)	106	126
Suministro / Instalación - Sirena audio-visual (interior)	95	45
Suministro / Instalación - Tamper Switch	0	0
Suministro / Instalación - Válvula de Alarma DPV para sistema sprinklers	9	0
Suministro / Instalación - Válvula de compuerta de corte (OS&Y)	31	20
Suministro / Instalación - Válvula de corte manual para sistema sprinklers húmedo 3"	1	0
Suministro / Instalación - Válvula de corte Principal para sistema de diluvio	3	0
Suministro / Instalación - Válvula de Corte Principal para sistema sprinklers	9	0
Suministro / Instalación - Válvula de Diluvio con válvula solenoide	3	0
Suministro / Instalación - Válvula de retención para sistema sprinklers húmedo 3"	1	0
Suministro / Instalación de soportería	0	0
Suministro / Instalación de soportería (CONTRACTUAL PCA-067)		
gl	10	1
Suministro - Equipos Asociados (campanilla hidráulica, sistema mantenimiento de aire, dispositivo acelerador, conexión de prueba, conexión siamesa)	1	1
Suministro / Instalación - Equipos Asociados (campanilla hidráulica, sistema mantenimiento de aire, dispositivo acelerador, conexión de prueba, conexión siamesa)		
Suministro - Cables de comunicación para servidor sistema de detección de incendio	9	0
Suministro - Cables de comunicación para sistema de detección de incendio	74708	77395
Suministro - Cables de Fuerza	100	100
Suministro - Cables de Fuerza	55280	55280
Suministro - Materiales para canalización (conduits y escalerillas donde se requiera)	2400	8762
Suministro - Red húmeda 3" de diámetro	5949	10787.5123
Suministro - Red húmeda 3" de diámetro con aislante y heat tracing	50	0
Suministro - Red húmeda 4" de diámetro	3430	100
Suministro - Red húmeda 4" de diámetro		
Suministro - Red húmeda 4" de diámetro con aislante y heat tracing	130	72
Suministro - Sistema Sprinklers seco 4"	75	75
Suministro / Instalación - Red húmeda 3" de diámetro		
Suministro / Instalación - Red húmeda 3" de diámetro con aislante y heat tracing	1325	516
Suministro / Instalación - Red húmeda 4" de diámetro	1	0
Suministro / Instalación - Red húmeda 4" de diámetro	72	72
Suministro / Instalación - Red húmeda 4" de diámetro con aislante y heat tracing	2138	420
Suministro / Instalación - Sistema de diluvio de 8"	720	0
Suministro / Instalación - Sistema Sprinklers seco 3"	100	0
Suministro / Instalación - Sistema Sprinklers seco 4"	204	54
Suministro / Instalación - Sistema Sprinklers seco 6"	2545	1152
Suministro / Instalación - Sistema sprinkler húmedo 3" (sin ACV - alarm check valve)	190	4
(en blanco)		
Suministro de Cable (de acuerdo a Resumen - Suministro)		
Total general	78241	80128

Fuente: Elaboración propia.

Anexo D. Materiales de suministro según los 5 subsistemas

Tabla D.1.

Materiales de suministro según los 5 subsistemas de la empresa

La tabla especifica los diferentes materiales que abarca cada subsistema en el alcance de suministro, debido a que son los más demandados por la empresa Siemens durante los proyectos que ejecuta.

SUMINISTRO				
Agente limpio	Extintores	Heat tracing	Detección y Alarma	Agua contra incendio
Suministro - Sistema de Extinción FM-200	Suministro - Extintores Portátiles PQS	Suministro - Red húmeda 3" de diámetro con aislante y heat tracing	Suministro - Cables de comunicación para sistema de detección de incendio	Suministro - Rociadores estándares tipo upright de 1/2" (K=5,6)
Tuberías y accesorios del Sistema FM 200 - Área 3810	Suministro-Extintores Portátiles CO2	Suministro - Red húmeda 4" de diámetro con aislante y heat tracing	Suministro - Materiales para canalización (conduits y escalerillas donde se requiera)	Suministro - Gabinetes de manguera semirígida clase II
Suministro - Sistema FM-200 o equivalente	Extintor de polvo químico seco PQS ABC 10 libras	Suministro - Detector de falla (heat tracing)	Suministro - Cables de Fuerza	Suministro - Sistema Sprinklers seco 4"
	Extintor de polvo químico seco PQS ABC 20 libras		Suministro - Detector de humo fotoeléctrico	Suministro - Válvula de compuerta de corte (OS&Y)
			Suministro - Cables de comunicación para sistema de detección de incendio 16AWG	Suministro - Rociadores estándares tipo upright de 1/2" (K=5,6) repuesto
			Suministro- Tubo Conduit de 1" IMC	Suministro - Válvula de Alarma DPV para sistema sprinklers
			Suministro - Cables de comunicación para sistema de detección de incendio 14AWG	Suministro - Válvulas (otros)
			Suministro - Pulsador manual de alarma Interior	Suministro - Válvula de corte Principal para sistema de diluvio
			Suministro - Pulsador manual de alarma Exterior	Suministro - Equipos Asociados (campanilla hidráulica, sistema mantenimiento de aire, dispositivo acelerador, conexión de prueba, conexión siamesa)
			Suministro - Sirena audio-visual (interior)	Suministro - Válvula de Corte Principal para sistema sprinklers
			Suministro - Sirena audio-visual (exterior)	
			Suministro - Detector térmico	
			Suministro - Panel Local de Incendio (incluye configuración)	
			Suministro - Módulo de monitoreo para Redes secas y húmedas	
			Suministro - Panel Principal de Incendio (incluye configuración)	
			Suministro - Gabinete de módulos	
Suministro - Inversor				
Suministro- Uniones conduit 1" / Cajas condulet 1" / Soporte para tubería				
Suministro - Servidor (incluye conversor)				

Fuente: Elaboración propia.

Anexo E. Subsistema de detección y alarma según suministro y suministro e instalación

Tabla E.1.

Subsistema de detección y alarma según suministro y suministro e instalación empresa

Se especifica el subsistema que más materiales abarca respecto a los dos alcances, durante un proyecto que realiza la empresa Siemens, para su posterior análisis y determinación.

SUMNISTRO	SUMNISTRO E INSTALACIÓN
Detección y Alarma	Detección y Alarma
Suministro - Cables de comunicación para sistema de detección de incendio	Suministro / Instalación - Detector de humo fotoeléctrico
Suministro - Materiales para canalización (conduits y escalerillas donde se requiera)	Suministro / Instalación - Detector lineal de temperatura
Suministro - Cables de Fuerza	Suministro / Instalación - Detector térmico
Suministro - Detector de humo fotoeléctrico	Suministro / Instalación - Interruptor de Flujo
Suministro - Cables de comunicación para sistema de detección de incendio 16AWG	Suministro / Instalación - Interruptor de Presión
Cable FPLP (#14 AWG y #16 AWG)	Suministro / Instalación - Módulo de monitoreo para Redes secas y húmedas
Suministro- Tubo Conduit de 1" IMC	Suministro / Instalación - Panel Local de Incendio (incluye configuración)
Suministro - Cables de comunicación para sistema de detección de incendio 14AWG	Suministro / Instalación - Panel Principal de Incendio (incluye configuración)
Suministro - Pulsador manual de alarma Interior	Suministro / Instalación - Pulsador manual de alarma Exterior
Suministro - Pulsador manual de alarma Exterior	Suministro / Instalación - Pulsador manual de alarma Interior
Suministro - Sirena audio-visual (interior)	Suministro / Instalación - Sirena audio-visual (exterior)
Suministro - Sirena audio-visual (exterior)	Suministro / Instalación - Sirena audio-visual (interior)
Suministro - Detector térmico	Suministro / Instalación - Tamper Switch
Suministro - Panel Local de Incendio (incluye configuración)	
Suministro - Módulo de monitoreo para Redes secas y húmedas	
Suministro - Panel Principal de Incendio (incluye configuración)	
Suministro - Gabinete de modulos	
Suministro - Inversor	
Suministro- Uniones conduit 1" / Cajas condulet 1" / Soporte para tubería	
Suministro - Servidor (incluye conversor)	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo F. Análisis ABC del subsistema Detección y Alarma según ingresos por materiales de suministro y suministro e instalación

Tabla F.1.

Análisis ABC del subsistema Detección y Alarma según ingresos por materiales de suministro y suministro e instalación de la empresa

Se detalla el primer análisis ABC del subsistema con mayor volumen de materiales respecto a los dos alcances existentes, para un mayor enfoque de la empresa en cuanto a su requerimiento y orden de pedidos.

Subsistema	Materiales	fecha pedido (2019)	fecha llegada 2019	fecha llegada 2020	fecha llegada 2021	Precio de venta (S/)	Unidad de medida	Entregas por proveedor 2019	Entregas por proveedor 2020	Entregas por proveedor 2021	Und. Vendidas (suministro y suministro/instalación) 2019	Und. Vendidas (suministro y suministro/instalación) 2020	Und. Vendidas (suministro y suministro/instalación) 2021	Und. Vendidas (suministro y suministro/instalación) TOTALES	Ingreso Anual (S/) (2019)	Ingreso Anual (S/) (2020)	Ingreso Anual (S/) (2021)	Ingreso total	Participación Relativa	Participación Acumulada	Análisis ABC
DETECCIÓN Y ALARMA	Suministro - Panel Local de Incendio (incluye configuración)	Enero	Agosto- Diciembre	Enero- febrero	Enero-mayo	S/ 6,318.78	cu	15	14	12	12	12	11	35	S/ 75,825.36	S/ 75,825.36	S/ 69,506.58	S/ 221,157.30	22.19%	22.19%	A
	Suministro / Instalación - Panel Local de Incendio (incluye configuración)	Enero	Agosto- Diciembre	Enero- febrero	Enero-mayo	S/ 6,561.89	cu	10	10	8	8	8	8	24	S/ 52,495.12	S/ 52,495.12	S/ 52,495.12	S/ 157,485.35	15.80%	37.98%	A
	Suministro - Cables de comunicación para sistema de detección de incendio 16AWG	Enero	Agosto- Diciembre	Enero- febrero	Enero-mayo	S/ 2.67	m	24004	23044	19203	20000	20000	17610	57610	S/ 53,400.00	S/ 53,400.00	S/ 47,018.70	S/ 153,818.70	15.43%	53.42%	A
	Suministro - Materiales para canalización (conducts y escalerillas donde se requiera)	Enero	Agosto- Diciembre	Enero- febrero	Enero-mayo	S/ 21.68	cu	2589	2486	2071	2072	2071	2071	6234	S/ 44,920.96	S/ 44,899.28	S/ 44,899.28	S/ 134,719.52	13.51%	66.93%	A
	Suministro - Servidor (incluye conversor)	Enero	Agosto- Diciembre	Enero- febrero	Enero-mayo	S/ 74,314.12	m	0	0	0	1	0	0	1	S/ 74,314.12	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 74,314.12	7.46%	74.38%	A
	Suministro / Instalación - Módulo de monitoreo para Redes secas y húmedas	Enero	Agosto- Diciembre	Enero- febrero	Enero-mayo	S/ 645.12	cu	25	24	20	20	20	20	60	S/ 12,902.42	S/ 12,902.42	S/ 12,902.42	S/ 38,707.26	3.88%	78.27%	A
	Suministro - Panel Principal de Incendio (incluye configuración)	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Enero-mayo	S/ 8,029.09	cu	2	2	1	2	1	1	4	S/ 16,058.18	S/ 8,029.09	S/ 8,029.09	S/ 32,116.36	3.22%	81.49%	B
	Suministro - Detector de humo fotoeléctrico	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Julio-septiembre	S/ 64.70	cu	186	179	149	149	149	148	446	S/ 9,640.30	S/ 9,640.30	S/ 9,575.60	S/ 28,856.20	2.89%	84.38%	B
	Suministro - Gabinete de módulos de Monitoreo	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Julio-septiembre	S/ 2,233.56	cu	4	4	3	4	4	2	10	S/ 8,934.24	S/ 8,934.24	S/ 4,467.12	S/ 22,335.60	2.24%	86.63%	B
	Suministro / Instalación - Pulsador manual de alarma Exterior	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Julio-septiembre	S/ 204.59	cu	35	33	28	32	30	21	83	S/ 6,546.73	S/ 6,137.56	S/ 4,296.29	S/ 16,980.58	1.70%	88.33%	B
	Suministro - Cables de Fuerza	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Julio-septiembre	S/ 4.56	cu	1233	1184	987	1000	987	973	2960	S/ 4,560.00	S/ 4,500.72	S/ 4,436.88	S/ 13,497.60	1.35%	89.68%	B
	Suministro / Instalación - Detector lineal de temperatura	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Julio-septiembre	S/ 4,163.34	cu	1	1	1	2	1	0	3	S/ 8,326.68	S/ 4,163.34	S/ 0.00	S/ 12,490.02	1.25%	90.94%	B
	Suministro - Módulo de monitoreo para Redes secas y húmedas	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Julio-septiembre	S/ 345.40	m	11	11	9	9	9	9	27	S/ 3,108.60	S/ 3,108.60	S/ 3,108.60	S/ 9,325.80	0.94%	91.87%	B
	Suministro / Instalación - Sirena audio-visual (exterior)	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Julio-septiembre	S/ 87.23	cu	44	42	35	36	35	35	106	S/ 3,140.34	S/ 3,053.11	S/ 3,053.11	S/ 9,246.57	0.93%	92.80%	B
	Suministro / Instalación - Panel Principal de Incendio (incluye configuración)	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Julio-septiembre	S/ 8,029.09	cu	0	0	0	1	0	0	1	S/ 8,029.09	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 8,029.09	0.81%	93.60%	B
	Suministro - Pulsador manual de alarma Interior	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Octubre-diciembre	S/ 48.36	cu	69	66	55	56	55	55	166	S/ 2,708.16	S/ 2,659.80	S/ 2,659.80	S/ 8,027.76	0.81%	94.41%	B
	Suministro / Instalación - Sirena audio-visual (interior)	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Octubre-diciembre	S/ 77.27	cu	40	38	32	32	32	31	95	S/ 2,472.52	S/ 2,472.52	S/ 2,395.25	S/ 7,340.29	0.74%	95.15%	C
	Suministro - Sirena audio-visual (interior)	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Octubre-diciembre	S/ 58.10	cu	51	49	41	41	41	40	122	S/ 2,382.10	S/ 2,382.10	S/ 2,324.00	S/ 7,088.20	0.71%	95.86%	C
	Suministro - Sirena audio-visual (exterior)	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Octubre-diciembre	S/ 68.17	cu	39	38	31	32	31	31	94	S/ 2,181.44	S/ 2,113.27	S/ 2,113.27	S/ 6,407.98	0.64%	96.50%	C
	Suministro - Inversor	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Octubre-diciembre	S/ 3,091.99	cu	1	1	1	1	1	0	2	S/ 3,091.99	S/ 3,091.99	S/ 0.00	S/ 6,183.98	0.62%	97.12%	C
	Suministro- Tubo Conduit de 1" DMC	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Octubre-diciembre	S/ 23.91	cu	104	100	83	84	83	83	250	S/ 2,008.44	S/ 1,984.53	S/ 1,984.53	S/ 5,977.50	0.60%	97.72%	C
	Suministro / Instalación - Pulsador manual de alarma Interior	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Octubre-diciembre	S/ 67.53	cu	35	34	28	29	28	28	85	S/ 1,958.34	S/ 1,890.81	S/ 1,890.81	S/ 5,739.95	0.58%	98.30%	C
	Suministro / Instalación - Detector de humo fotoeléctrico	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Octubre-diciembre	S/ 83.87	cu	23	22	18	20	20	15	55	S/ 1,677.38	S/ 1,677.38	S/ 1,258.03	S/ 4,612.78	0.46%	98.76%	C
	Suministro - Uniones conduit 1" / Cajas conduit 1" / Soporte para tubería	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Octubre-diciembre	S/ 3,756.10	cu	0	0	0	1	0	0	1	S/ 3,756.10	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 3,756.10	0.38%	99.14%	C
	Suministro - Cables de comunicación para sistema de detección de incendio 14AWG	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Octubre-diciembre	S/ 2.67	m	329	316	263	264	263	263	790	S/ 704.88	S/ 702.21	S/ 702.21	S/ 2,109.30	0.21%	99.35%	C
	Suministro - Detector térmico	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Octubre-diciembre	S/ 29.54	cu	29	28	23	24	24	22	70	S/ 708.96	S/ 708.96	S/ 649.88	S/ 2,067.80	0.21%	99.56%	C
	Suministro / Instalación - Detector térmico	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Octubre-diciembre	S/ 48.70	cu	15	14	12	12	12	11	35	S/ 584.40	S/ 584.40	S/ 535.70	S/ 1,704.49	0.17%	99.73%	C
	Suministro / Instalación - Interruptor de Flujo	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Octubre-diciembre	S/ 61.17	cu	7	7	6	6	6	5	17	S/ 367.05	S/ 367.05	S/ 305.87	S/ 1,039.97	0.10%	99.83%	C
	Suministro - Pulsador manual de alarma exterior	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Octubre-diciembre	S/ 185.42	cu	2	2	2	2	2	1	5	S/ 370.84	S/ 370.84	S/ 185.42	S/ 927.10	0.09%	99.92%	C
	Suministro / Instalación - Interruptor de Presión	Enero	Agosto- Diciembre	Agosto-diciembre	Octubre-diciembre	S/ 77.18	cu	4	4	3	4	3	3	10	S/ 308.73	S/ 231.55	S/ 231.55	S/ 771.82	0.08%	100.00%	C

Fuente: Elaboración propia.

Anexo G. Cálculos para el indicador de rotación de inventarios

Tabla G.1.

Cálculos de inventario promedio

Se contempla los datos de la tabla 10 del estudio para el cálculo del inventario promedio y salida de inventario, solicitado en el indicador de rotación de inventarios en la figura 19.

Materiales	Unidad de medida	Entregas por proveedor 2019	Entregas por proveedor 2020	Entregas por proveedor	INVENTARIO	
					2019	2020
Suministro - Panel Local de Incendio (incluye configuración)	cu	15	14	12	2019	
Suministro / Instalación - Panel Local de Incendio (incluye configuración)	cu	10	10	8	m	cu
Suministro - Cables de comunicación para sistema de detección de incendio 16AWG	m	24004	23044	19203	24345	4565
Suministro - Materiales para canalización (conduits y escalerillas donde se requiera)	cu	2589	2486	2071	2020	
Suministro - Servidor (incluye conversor)	m	0	0	0	m	cu
Suministro / Instalación - Módulo de monitoreo para Redes secas y húmedas	cu	25	24	20	23371	4382
Suministro - Panel Principal de Incendio (incluye configuración)	cu	2	2	1	2021	
Suministro - Detector de humo fotoeléctrico	cu	186	179	149	m	cu
Suministro - Gabinete de módulos de	cu	4	4	3	19476	3652
Suministro / Instalación - Pulsador manual de alarma Exterior	cu	35	33	28	PROMEDIO	
Suministro - Cables de Fuerza	cu	1233	1184	987	2019	
Suministro / Instalación - Detector lineal de temperatura	cu	1	1	1	m	cu
Suministro - Módulo de monitoreo para Redes secas y húmedas	m	11	11	9	6086	285
Suministro / Instalación - Sirena audio-visual (exterior)	cu	44	42	35	2020	
Suministro / Instalación - Panel Principal de Incendio (incluye configuración)	cu	0	0	0	m	cu
Suministro - Pulsador manual de alarma	cu	69	66	55	5843	274
Suministro / Instalación - Sirena audio-visual (interior)	cu	40	38	32	2021	
Suministro - Sirena audio-visual (interior)	cu	51	49	41	m	cu
Suministro - Sirena audio-visual (exterior)	cu	39	38	31	4869	228
Suministro - Inversor	cu	1	1	1		
Suministro- Tubo Conduit de 1" IMC	cu	104	100	83		
Suministro / Instalación - Pulsador manual de alarma Interior	cu	35	34	28		
Suministro / Instalación - Detector de humo fotoeléctrico	cu	23	22	18		
Suministro- Uniones conduit 1" / Cajas conduit 1" / Soporte para tubería	cu	0	0	0		
Suministro - Cables de comunicación para sistema de detección de incendio 14AWG	m	329	316	263		
Suministro - Detector térmico	cu	29	28	23		
Suministro / Instalación - Detector térmico	cu	15	14	12		
Suministro / Instalación - Interruptor de	cu	7	7	6		
Suministro - Pulsador manual de alarma	cu	2	2	2		
Suministro / Instalación - Interruptor de	cu	4	4	3		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla G.2.
Cálculos de salidas de inventario

Materiales	Unidad de medida	Und. Vendidas	Und. Vendidas	Und. Vendidas	SALIDAS	
Suministro - Panel Local de Incendio (incluye configuración)	cu	12	12	11	2019	
Suministro / Instalación - Panel Local de Incendio (incluye configuración)	cu	8	8	8	m	cu
Suministro - Cables de comunicación para sistema de detección de incendio 16AWG	m	20000	20000	17610	20274	3682
Suministro - Materiales para canalización (conduits y escalerillas donde se requiera)	cu	2072	2071	2071	2020	
Suministro - Servidor (incluye conversor)	m	1	0	0	m	cu
Suministro / Instalación - Módulo de monitoreo para Redes secas y húmedas	cu	20	20	20	20272	3656
Suministro - Panel Principal de Incendio (incluye configuración)	cu	2	1	1	2021	
Suministro - Detector de humo fotoeléctrico	cu	149	149	148	m	cu
Suministro - Gabinete de módulos de Monitoreo	cu	4	4	2	17882	3615
Suministro / Instalación - Pulsador manual de alarma Exterior	cu	32	30	21	PROMEDIO	
Suministro - Cables de Fuerza	cu	1000	987	973	2019	
Suministro / Instalación - Detector lineal de temperatura	cu	2	1	0	m	cu
Suministro - Módulo de monitoreo para Redes secas y húmedas	m	9	9	9	5069	230
Suministro / Instalación - Sirena audio-visual (exterior)	cu	36	35	35	2020	
Suministro / Instalación - Panel Principal de Incendio (incluye configuración)	cu	1	0	0	m	cu
Suministro - Pulsador manual de alarma Interior	cu	56	55	55	5068	229
Suministro / Instalación - Sirena audio-visual (interior)	cu	32	32	31	2021	
Suministro - Sirena audio-visual (interior)	cu	41	41	40	m	cu
Suministro - Sirena audio-visual (exterior)	cu	32	31	31	4471	226
Suministro - Inversor	cu	1	1	0		
Suministro- Tubo Conduit de 1" IMC	cu	84	83	83		
Suministro / Instalación - Pulsador manual de alarma Interior	cu	29	28	28		
Suministro / Instalación - Detector de humo fotoeléctrico	cu	20	20	15		
Suministro- Uniones conduit 1" / Cajas conduit 1" / Soporte para tubería	cu	1	0	0		
Suministro - Cables de comunicación para sistema de detección de incendio 14AWG	m	264	263	263		
Suministro - Detector térmico	cu	24	24	22		
Suministro / Instalación - Detector térmico	cu	12	12	11		
Suministro / Instalación - Interruptor de Flujo	cu	6	6	5		
Suministro - Pulsador manual de alarma exterior	cu	2	2	1		
Suministro / Instalación - Interruptor de Presión	cu	4	3	3		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo H. Cálculos de la valoración del inventario

Tabla H.1.

Cálculos del inventario físico y costo de ventas

Para los cálculos del siguiente anexo, se empleó los datos del anexo E del estudio para el cálculo del inventario físico y costo de ventas, solicitado en el indicador de valoración del inventario en la figura 19.

Materiales	Unidad de medida	Precio de venta (S/)	Ingreso Anual (S/) (2019)	Ingreso Anual (S/) (2020)	Ingreso Anual (S/) (2021)	INV. FÍSICO		
						2019	2020	2021
Suministro - Panel Local de Incendio (incluye configuración)	cu	S/ 6,318.8	S/ 75,825.4	S/ 75,825.4	S/ 69,506.6			
Suministro / Instalación - Panel Local de Incendio (incluye configuración)	cu	S/ 6,561.9	S/ 594,513.0	S/ 594,513.0	S/ 594,513.0	m	cu	
Suministro - Cables de comunicación para sistema de detección de incendio 16AWG	m	S/ 2.7	S/ 53,400.0	S/ 53,400.0	S/ 47,018.7	S/ 74,664.9	S/ 44,040.9	
Suministro - Materiales para canalización (conduits y escalerillas donde se requiera)	cu	S/ 21.7	S/ 13,596,235.5	S/ 13,589,673.6	S/ 13,589,673.6	S/ 18,666.22	S/ 2,752.56	
Suministro - Servidor (incluye conversor)	m	S/ 74,314.1	S/ 21.7	S/ 0.0	S/ 0.0			
Suministro / Instalación - Módulo de monitoreo para Redes secas y húmedas	cu	S/ 645.1	S/ 12,902.4	S/ 12,902.4	S/ 12,902.4			
Suministro - Panel Principal de Incendio (incluye configuración)	cu	S/ 8,029.1	S/ 16,058.2	S/ 8,029.1	S/ 8,029.1			
Suministro - Detector de humo fotoeléctrico	cu	S/ 64.7	S/ 9,640.3	S/ 9,640.3	S/ 9,575.6			
Suministro - Gabinete de módulos de Monitoreo	cu	S/ 2,233.6	S/ 8,934.2	S/ 8,934.2	S/ 4,467.1			
Suministro / Instalación - Pulsador manual de alarma Exterior	cu	S/ 204.6	S/ 133,226.9	S/ 124,900.2	S/ 87,430.1	COSTO VENTAS		
Suministro - Cables de Fuerza	cu	S/ 4.6	S/ 8,029,086.0	S/ 7,924,707.9	S/ 7,812,300.7	2019		
Suministro / Instalación - Detector lineal de temperatura	cu	S/ 4,163.3	S/ 409.2	S/ 204.6	S/ 0.0	m	cu	
Suministro - Módulo de monitoreo para Redes secas y húmedas	m	S/ 345.4	S/ 41.0	S/ 41.0	S/ 41.0	S/ 54,167.6	S/ 22,804,919	
Suministro / Instalación - Sirena audio-visual (exterior)	cu	S/ 87.2	S/ 3,140.3	S/ 3,053.1	S/ 3,053.1	2020		
Suministro / Instalación - Panel Principal de Incendio (incluye configuración)	cu	S/ 8,029.1	S/ 345.4	S/ 0.0	S/ 0.0	m	cu	
Suministro - Pulsador manual de alarma Interior	cu	S/ 48.4	S/ 210,341.6	S/ 206,585.5	S/ 206,585.5	S/ 54,143.3	S/ 22,672,747	
Suministro / Instalación - Sirena audio-visual (interior)	cu	S/ 77.3	S/ 98,943.7	S/ 98,943.7	S/ 95,851.7	2021		
Suministro - Sirena audio-visual (interior)	cu	S/ 58.1	S/ 1,982.8	S/ 1,982.8	S/ 1,934.4	m	cu	
Suministro - Sirena audio-visual (exterior)	cu	S/ 68.2	S/ 2,472.5	S/ 2,395.3	S/ 2,395.3	S/ 47,762.0	S/ 22,508,251	
Suministro - Inversor	cu	S/ 3,092.0	S/ 58.1	S/ 58.1	S/ 0.0			
Suministro- Tubo Conduit de 1" IMC	cu	S/ 23.9	S/ 5,726.3	S/ 5,658.1	S/ 5,658.1			
Suministro / Instalación - Pulsador manual de alarma Interior	cu	S/ 67.5	S/ 1,958.3	S/ 1,890.8	S/ 1,890.8			
Suministro / Instalación - Detector de humo fotoeléctrico	cu	S/ 83.9	S/ 478.2	S/ 478.2	S/ 358.7			
Suministro- Uniones conduit 1" / Cajas conduit 1" / Soporte para tubería	cu	S/ 3,756.1	S/ 83.9	S/ 0.0	S/ 0.0			
Suministro - Cables de comunicación para sistema de detección de incendio 14AWG	m	S/ 2.7	S/ 704.9	S/ 702.2	S/ 702.2			
Suministro - Detector térmico	cu	S/ 29.5	S/ 709.0	S/ 709.0	S/ 649.9			
Suministro / Instalación - Detector térmico	cu	S/ 48.7	S/ 584.4	S/ 584.4	S/ 535.7			
Suministro / Instalación - Interruptor de Flujo	cu	S/ 61.2	S/ 367.0	S/ 367.0	S/ 305.9			
Suministro - Pulsador manual de alarma exterior	cu	S/ 185.4	S/ 154.4	S/ 154.4	S/ 77.2			
Suministro / Instalación - Interruptor de Presión	cu	S/ 77.2	S/ 741.7	S/ 556.3	S/ 556.3			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo I. Formato instructivo de revisión respecto a la reorganización de materiales en almacén de la empresa Siemens Energy

Tabla I.1.

Formato instructivo para la empresa

El siguiente instructivo es de gran utilidad para la revisión de los materiales en el almacén de la empresa Siemens Energy en la construcción denominada “Sistema de Detección y Protección de Incendio”.

INSTRUCTIVO DE ALMACENAMIENTO PARA LOS MATERIALES				
N°DE REVISIÓN	FECHA	NOMBRE Y FIRMA DEL EMISOR (CONTRATISTA)	NOMBRE Y FIRMA DEL REVISOR/APROBADOR (CONTRATISTA)	PÁGINAS
APROBADORES		FIRMAS		FECHA
Jefe de Disciplina		_____		_____
Gerente de Ingeniería		_____		_____
Gerente de Área		_____		_____
Gerente de Proyecto		_____		_____
Cliente		_____		_____
EMITIDO PARA <input type="checkbox"/> DISEÑO <input type="checkbox"/> CONSTRUCCIÓN <input type="checkbox"/> OTRO				

Fuente: Elaboración propia.

Anexo J. Actividades generales realizadas para la reorganización y control de los materiales en el almacén



Figura J.1. Secuencia de actividades de reorganización.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla J.1.

Descripción de las actividades generales llevadas a cabo en la reorganización del almacén

N°	ACTIVIDADES GENERALES	DETALLE
1	Preparación de espacios de almacenamiento	El jefe y auxiliar de almacén planifican cada espacio a emplear para los materiales en base a la técnica Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPA) o FIFO. El auxiliar de almacén realiza movimientos adecuados para liberar y acondicionar el área a emplear en base a un packing list entregado.
2	Verificación de productos ubicados en la zona de cuarentena	Se evalúan los pesos y medidas de los productos para ejecutar el paletizado.
3	Registro de ubicación de materiales en el sistema del almacén	El auxiliar de almacén digital en el sistema del almacén (ABC) donde coloco los productos
4	Identificación y etiquetado de materiales	El auxiliar del almacén realiza la impresión de las etiquetas código por código y ejecuta el pegado en cada mercadería.
5	Paletizado de materiales	El auxiliar de almacén paletiza los materiales y los apila en las ubicaciones previamente definidas en base a la técnica BPA y las normas de seguridad: No debe sobrepasar las dimensiones del pallet. Se debe sujetar la carga con cinta stretch o zunchos. La altura de apilado en el pallet está en función al peso de los materiales.
6	Apilado sobre rack o estantería	El pallet debe ser colocado en el lugar asignado y de forma ordenada para aplicar la política FIFO.
7	Delimitación de la zona de almacenamiento	Colocar conos para cercar los materiales que se hallan en zonas de tránsito de vehículos.
8	Consideración de las recomendaciones del fabricante	Se debe respetar las etiquetas de manipulación de los materiales que el fabricante coloca en sus embalajes.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo K. Autorización de la empresa

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA Y/O INSTITUCIÓN

Yo, Raúl Gonzalo Sánchez Castellanos identificado con DNI 42886746, en mi calidad de Gerente de Proyecto del área de Servicios de transmisión de la institución **Siemens Energy S.A.C.**, con R.U.C N° 20303180720, ubicada en la ciudad de Lima

OTORGÓ LA AUTORIZACIÓN,

Al Sr Jair Joel Coaguila López, identificado con DNI N° 70468021, de la escuela académico profesional de Ingeniería Industrial, para que utilice el nombre de la empresa para la investigación así como la aplicación del instrumento a los operadores, la información sobre las cantidades iniciales y finales de los materiales, materiales según los subsistemas entre otros datos que se coordinará con el área correspondiente; esto con la finalidad de que pueda desarrollar su Trabajo de Investigación para optar el título profesional.



Firma del Gerente de Proyecto
DNI: 42886746

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.



Firma del Estudiante
DNI: 70468021