



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE UN MODELO DE CONTROL DE INVENTARIOS
APLICANDO LA METODOLOGÍA 5S DE EQUIPOS CORRESPONDIENTES AL ÁREA DE
AGRICULTURA AVANZADA DE UNA CORPORACIÓN AGRÍCOLA EN LA REPÚBLICA DE
GUATEMALA**

Mildred Mayarí Ola Smith

Asesorada por el Ing. Gabriel Estuardo Solórzano Castellanos

Guatemala, mayo de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE UN MODELO DE CONTROL DE INVENTARIOS
APLICANDO LA METODOLOGÍA 5S DE EQUIPOS CORRESPONDIENTES AL ÁREA DE
AGRICULTURA AVANZADA DE UNA CORPORACIÓN AGRÍCOLA EN LA REPÚBLICA DE
GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MILDRED MAYARÍ OLA SMITH

ASESORADA POR EL ING. GABRIEL ESTUARDO SOLÓRZANO
CASTELLANOS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

GUATEMALA, MAYO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Pablo Renato Escobedo Martinez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR(A)	Ing. César Ariel Villela Rodas
EXAMINADOR(A)	Ing. Rafael Ordoñez
EXAMINADOR(A)	Inga. Ana Gloria Montes Peña
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE UN MODELO DE CONTROL DE INVENTARIOS
APLICANDO LA METODOLOGÍA 5S DE EQUIPOS CORRESPONDIENTES AL ÁREA DE
AGRICULTURA AVANZADA DE UNA CORPORACIÓN AGRÍCOLA EN LA REPÚBLICA DE
GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 26 enero 2022.

Mildred Mayarí Ola Smith



EEPFI-PP-0378-2022

Guatemala, 14 de enero de 2022

Director
Williams G. Álvarez Mejía
Escuela De Ingeniería Química
Presente.

Estimado Ing. Álvarez

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **DISEÑO DE UN MODELO DE CONTROL DE INVENTARIOS APLICANDO LA METODOLOGÍA 5S DE EQUIPOS CORRESPONDIENTES AL ÁREA DE AGRICULTURA AVANZADA DE UNA CORPORACIÓN AGRÍCOLA EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Área de Operaciones - Logística integral**, presentado por la estudiante **Mildred Mayarí Ola Smith** carné número **201212874**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Gestion Industrial.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Mtro. Gabriel Estuardo Solórzano Castellanos
Asesor(a)

Gabriel Estuardo Solórzano Castellanos
Ingeniero Químico
Colegiado No. 2338

Mtro. Carlos Humberto Aroche Sandoval
Coordinador(a) de Maestría



Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





EEP.EIQ.0378.2022

El Director de la Escuela De Ingenieria Quimica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **DISEÑO DE UN MODELO DE CONTROL DE INVENTARIOS APLICANDO LA METODOLOGÍA 5S DE EQUIPOS CORRESPONDIENTES AL ÁREA DE AGRICULTURA AVANZADA DE UNA CORPORACIÓN AGRÍCOLA EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Mildred Mayarí Ola Smith**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Williams G. Álvarez Mejía
Director
Escuela De Ingenieria Quimica


Guatemala, enero de 2022

LNG.DECANATO.OI.393.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE UN MODELO DE CONTROL DE INVENTARIOS APLICANDO LA METODOLOGÍA 5S DE EQUIPOS CORRESPONDIENTES AL ÁREA DE AGRICULTURA AVANZADA DE UNA CORPORACIÓN AGRÍCOLA EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA**, presentado por: **Mildred Mayarí Ola Smith**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, mayo de 2022

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser quien guía cada una de las acciones de mi vida.
- Mis padres** Alfredo Ola y Mavy Smith. Su apoyo incondicional, amor y fe en mí.
- Mi esposo** Pablo Aldana. Por ser mi compañero de vida, quien me alienta contantemente a alcanzar mis sueños.
- Mis abuelos** Francisco Ola (q.e.p.d.) y Paula Luna de Ola, por acompañare durante toda mi infancia.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por brindarme el espacio y las herramientas para desarrollar nuevos conocimientos.
Facultad de Ingeniería	Por haber sido mi hogar y permitir desarrollarme como profesional.
Mi asesor	Por haberme apoyado y guiado durante el proceso de este trabajo de graduación.
Mis amigos de la Facultad	Sofía Menéndez, Nadia Moran, Elisa Chew, Diana Cermeño, Gabriel Solórzano, Pedro García, entre otros.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN.....	IX
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
3.1. Descripción del problema	11
3.2. Formulación del problema	12
3.2.1. Pregunta central	13
3.2.2. Preguntas de investigación.....	13
3.3. Delimitación de estudio.....	13
3.3.1. Límite temporal	13
3.3.2. Límite geográfico	14
3.3.3. Límite espacial.....	14
3.3.4. Límite institucional	14
3.4. Viabilidad de la investigación.....	14
3.5. Consecuencias de realizar la investigación	15
3.5.1. De realizarse.....	15
3.5.2. De no realizarse.....	16
4. JUSTIFICACIÓN	17

5.	OBJETIVOS.....	19
5.1.	General	19
5.2.	Específicos.....	19
6.	NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN	21
6.1.	Etapas de la investigación.....	21
6.1.1.	Fase 1: Revisión documental	21
6.1.2.	Fase 2: Diagnóstico.....	22
6.1.3.	Fase 3: Definición de la estrategia	22
6.1.4.	fase 4: Definición de evaluación de desempeño	22
6.2.	Esquema de solución	23
7.	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	25
7.1.	Capítulo 1: Industria agrícola	25
7.1.1.	Sector Agrícola en Guatemala	25
7.1.2.	Agricultura avanzada.....	26
7.1.3.	Equipos de Medición	27
7.1.3.1.	Estación de Clima o Meteorológica	28
7.1.3.1.1.	Sensor Hygroclip.....	28
7.1.3.1.2.	Pluviómetro	29
7.1.3.1.3.	Piranómetro	30
7.1.3.1.4.	Velocidad de Viento	31
7.1.3.1.5.	Humedad de la Hoja. ..	31
7.1.3.1.6.	Dirección de Viento	32
7.1.3.1.7.	Sensor de Viento Ultrasónico	33
7.1.3.2.	Estaciones de Humedad o Riego	33
7.1.3.2.1.	Sonda Tiscan Sentek ..	34
7.1.3.2.2.	Switch de Presión	35

7.2.	Capítulo 2: Inventarios.....	36
7.2.1.	Tipos de inventarios.....	36
7.2.2.	Gestión de Inventarios.....	38
7.2.2.1.	Modelos Determinísticos	39
7.2.2.2.	Modelos Probabilísticos.....	39
7.2.3.	Control de Inventarios.....	39
7.3.	Capítulo 3: Herramientas de mejora industrial.....	40
7.3.1.	Herramientas de Diagnóstico.....	40
7.3.2.	Análisis FODA	40
7.3.3.	Sipoc.....	42
7.3.4.	Herramientas de Mejora Continua	42
7.3.5.	Metodología 5S.....	43
7.3.5.1.	<i>Seiri</i> (clasificar)	44
7.3.5.2.	<i>Seiton</i> (organizar)	44
7.3.5.3.	<i>Seiso</i> (limpiar).....	44
7.3.5.4.	<i>Seiketsu</i> (estandarizar).....	45
7.3.5.5.	<i>Shitsuke</i> (disciplinar).....	46
7.3.6.	Efectos de la aplicación de las 5S	46
7.4.	Capítulo 4: Estandarización de Controles.....	46
7.4.1.	Tipos de controles	47
7.4.2.	Monitoreo y Control	48
7.4.3.	Indicadores de desempeño.....	49
8.	PROPUESTA DEL ÍNDICE DE CONTENIDO.....	51
9.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	53
9.1.	Diseño	53
9.2.	Enfoque	53
9.3.	Tipo	53

9.4.	Alcance	54
9.5.	Variables e Indicadores.....	54
9.6.	Operativización de Variable	55
9.7.	Fases de la investigación	57
9.8.	Población y muestra.....	60
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	63
11.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	65
11.1.	Recursos	65
11.1.1.	Recursos humanos	65
11.1.2.	Recursos físicos	65
11.1.3.	Recursos financieros.....	66
12.	CRONOGRAMA	67
13.	REFERENCIAS	69
14.	APÉNDICES	73
15.	ANEXOS	75

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Fases de la Investigación.....	23
2.	Estación Meteorológica.....	28
3.	Sensor Hygroclip.....	29
4.	Pluviómetro.....	30
5.	Piranómetro.....	30
6.	Velocidad de Viento.....	31
7.	Humedad de la Hoja.....	32
8.	Dirección de Viento.....	32
9.	Sensor de Viento Ultrasónico.....	33
10.	Estaciones de Humedad.....	34
11.	Sonda Tiscan Sentek.....	35
12.	Switch de Presión.....	35
13.	Tipos de Inventarios.....	37
14.	Tipos de Modelos de Gestión de Inventarios.....	38
15.	Análisis FODA.....	41
16.	Diagrama SIPOC.....	42
17.	Tipos de Controles según su análisis.....	47
18.	Controles según su acción.....	48
19.	Modelo SMART.....	49
20.	Cronograma.....	67

TABLAS

I.	Variables.....	56
II.	Cálculo de muestra.....	61
III.	Presupuesto.....	66

GLOSARIO

Activo fijo	Son los activos que corresponden a bienes y derechos que no son convertidos en efectivo por una empresa en el año, y permanecen en ella durante más de un año.
Control de inventarios	Técnica que permite la existencia de los productos aniveles deseados.
Diagnóstico	Es el proceso de reconocimiento, análisis y evaluación de una cosa o situación para determinar sus tendencias, solucionar un problema.
Diferencia	Información contable sobre la cantidad y valor de las existencias difiere en la cantidad entre otros, valor entre lo previsto y lo real, en cuyo caso la información contable ha de ajustarse a la realidad.
Gestión	Conjunto de actividades que se realizan para dar indicaciones que hacen posible el logro de los objetivos planteados relacionados a las operaciones.
Implementación	Instalación y puesta en marcha de un sistema.
Inventario	Relación de los bienes y derechos que posee una empresa en un momento dado.

Logística	Técnica que estudia los medios de transporte y aprovisionamiento de materiales, materia prima y producto terminado.
Modelo	Es una guía de un procedimiento.
SAP	Es un software de planificación de recursos empresariales desarrollado por la compañía SAP SE.
Sistema	Conjunto ordenado de reglas, normas y procedimientos utilizados para el buen funcionamiento de grupos de personas dentro de una organización.
Stock	Se refiere a la cantidad en existencia de productos en inventario.

RESUMEN

La implementación de agricultura avanzada surge dentro de la corporación a partir de las necesidades del mercado global, en el cual la competitividad depende de la eficiencia de las distintas etapas del proceso que permiten producir un producto de alta calidad.

Este estándar en el mercado se logra mediante el uso de equipo de precisión especializado para monitores de variables ambientales y agronómicas que influyen en el desarrollo de los cultivos, como lo son las estaciones de clima y de humedad.

Dentro de la gestión de estos equipos se propone el diseñar un modelo de control de inventarios en el departamento logístico, que establezca procedimientos y controles estandarizados para llevar un registro adecuado de los equipos, mediante la aplicación de la metodología 5s.

Aumentando la eficacia en el control de inventario de equipos el departamento de agricultura avanzada, así como mejora en el manejo de controles para la liberación e ingreso de equipo, mediante el diseño de procedimiento estandarizados.

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo; documentar el proceso de investigación que se llevó a cabo, de la sistematización de un modelo para el control de inventarios de equipos correspondientes al área de agricultura avanzada de una corporación dedicada a venta de insumos agrícolas, agricultura digital y servicios varios en la República de Guatemala.

La importancia de la investigación es definir un modelo de control de inventarios en el área de agricultura avanzada, debido a la deficiencia de procedimientos y controles para llevar un registro adecuado de los equipos, utilizando la metodología 5s como una herramienta del sistema lean estandarizando los controles para el manejo de inventarios buscando la eficiencia en el proceso.

En cuanto a la factibilidad de la investigación se obtuvo la autorización de la empresa interesada en el desarrollo de un modelo de control de inventarios para acceder a los datos necesarios para efectuar el estudio y se encuentra en la disposición de considerar la recomendación que se obtenga como resultado de dicho estudio.

Esta necesidad surge después de haber determinado las deficiencias existentes en el control de inventario, entre el equipo almacenado en bodega, instalado en campo y el equipo registrado a nivel SAP, ocasionando deficiencias en el control de inventario, así como inconformidades en las auditorías realizadas.

Este problema se ha incrementado debido a la falta de estandarización de los controles para llevar un adecuado manejo del inventario de los equipos utilizados por el área de agricultura avanzada, esto repercute directamente en deficiencias en el ingreso y salida de material de las bodegas tanto físico como a nivel SAP, así como en el manejo del stock de seguridad del equipo, retrasando el cumplimiento de los servicios adquiridos por los clientes.

El informe final de investigación estará comprendido por cuatro capítulos, el capítulo uno es el marco teórico y en el cual se describen los conceptos básico para entrar en contexto y comprender que es y cómo funciona un modelo de control de inventarios, el cuál es la columna vertebral de un buen manejo de inventarios, en qué consiste y cómo se aplica en la industria de agricultura avanzada, en qué consisten y cuáles son las herramientas que se aplicarán para el desarrollo de la metodología 5s, considerando la dentro de ellas indicadores para establecer la estandarización de dicho proceso.

En el capítulo dos se documenta el desarrollo de la investigación: partiendo desde el diagnóstico de la situación tal como se encuentra la empresa, una breve descripción de la compañía, el modelo de calidad que tienen en funcionamiento, las áreas involucradas en el proceso y una medición de las aprobaciones a auditorias; se detalla el problema y las mediciones que permiten identificarlo como tal, así como una descripción del impacto que causan la deficiencia de los controles; también se describen los requerimientos que se esperan de la aplicación de la metodología 5s en la estandarización de los controles, considerando la definición y documentación de los modelos de control de inventarios.

En el capítulo tres se presentan los resultados obtenidos a partir de la propuesta de diseño de modelo de control de inventarios eficiente, obtenidos mediante la aplicación de la metodología 5s en proceso de inventarios del área de agricultura avanzada. En el capítulo cuatro se plantea y desarrolla la discusión de los resultados a los que se ha llegado luego de concluir la investigación.

2. ANTECEDENTES

Cobeñas (2018) menciona que:

En la implementación de las herramientas Lean específicamente en tres de ellas las cuales son: Kanban, Metodología 5s y Kaizen que cuantificados a través de indicadores y la mejora en los índices de los mismos contribuye a la mejora en la gestión de Inventarios de la empresa minera. (p. 4)

De acuerdo con Cobeñas (2018), “el tiempo de implementación de las 5S’s, fue durante la primera semana del mes de junio del año 2013 de forma simultánea a la implementación de la herramienta Kanban, para finales de octubre del 2013 la implementación se encontraba concluida” (p. 79).

Mediante el uso de la metodología 5s en las bodegas de almacenamiento de la empresa, se redujo la desorganización en las áreas de trabajo, así como los tiempos muertos en el manejo de control de inventarios. Cobeñas (2018) explica que “la implementación tuvo una duración de 38 meses a partir de noviembre del 2013 hasta el 31 de diciembre del 2016” (p. 79). Periodo mediante el cual se estableció un proceso de mejora continua.

Derivado de la importancia en la logística en control de inventarios, se han realizado investigaciones como Cobeñas (2018), quien demostró que mediante la metodología 5s se pudo aumentar la exactitud del inventario por cada ciclo en bodega en un 99 %, por lo que se convierte en un gran aporte para esta investigación.

Diestra (2019) menciona que “en los últimos años, las empresas han tenido problemas graves para consolidar un sistema de manejo de los activos, cuyos cimientos serían los inventarios.” (p. 1). Diestra también indica que “mejorar un sistema de control de inventarios de activos fijos utilizando como herramienta importante de Activos considerando los principios y fundamentos relevantes de la gestión de activos fijos” (p. ix). Otra herramienta importante utilizada para llevar dicho control según Diestra “es la filosofía o metodología de las 5’S, cuyas etapas van a moldear el desarrollo de la optimización de dichos procesos” (p. ix).

“Aún no cuentan con un sistema de dominio al interior, basado en la administración de los activos, en donde se incluya de manera global, terrenos, equipos, muebles, inmuebles y demás propiedades” (Bravo citado por Diestra 2019, p. 1).

Diestra (2019) establece que lo que se teme dentro “del control de inventarios es sus existencias tengan equipos obsoletos incompletos e inoperativos que aún sigan figurando contablemente y que estén todavía depreciándose pero que no existan físicamente” (p. 1).

Mediante la “estandarización de inventarios de activos... logró medir el efecto del uso de plan estratégico para tener el control interno de los activos fijos, desarrollándola de forma correcta, en base a procedimientos adecuados y normas internas de control”. (Diestra, 2019, p. 10). Así como el mejoramiento de la distribución de los activos fijos que se por desuso al interior del almacén ayudarán a reducir los tiempos de búsqueda mediante el uso de una herramienta de las 5S que es el mapa de distribución (Diestra, 2019).

Diestra (2019) indica que el control de activos fijos es un tema vital dentro de la investigación debido a que es una herramienta que se ha estado utilizando para llevar a cabo la depreciación de los equipos que se encuentran en bodega, y evidencia cómo a partir de la aplicación de la metodología 5s, se puede reducir tiempos e implementar un mejor control en los procesos.

Zapata (2015) menciona que: “la Administración de Inventarios define todo lo relativo a la determinación, control y manejo de las existencias de determinados bienes y a su vez cuál es la cantidad de artículos o productos que se deberían mantener” (p.41).

Closs & Cooper (citado por Zapata 2015)

La planeación del inventario es fundamental para la fabricación, la escasez de materiales o componentes pueden detener la línea de fabricación u obligar a generar cambios en el programa de producción, agregar un costo más elevado o una posible escasez de los artículos terminados. (p.21)

La investigación de Zapata desarrollada en el diagnóstico de control de inventarios fue realizada mediante la metodología del método descriptivo, mediante la recolección de datos y la elaboración de encuestas. Los resultados obtenidos de los instrumentos demostraron la necesidad de establecer controles más eficientes y eficaces dentro del almacén en su registro de la rotación de la rotación del inventario y manejo del mismo lo cual trae como resultado la obtención de información de vital importancia para la toma de decisiones (Zapata, 2015).

Por ende, los procedimientos y funciones asociados a la administración y al manejo del control de inventarios, permiten conocer las responsabilidades

asignadas al personal, aunque la información no se encuentra detallada en un procedimiento, existe conocimiento de las normas a seguir. Por lo que se ve reflejada la importancia del diseño e implementación de controles, manuales y procedimientos para la estandarización del control de inventarios. (Zapata, 2015)

Osorio (2008) menciona que: las causas principales para acudir a la necesidad del mantener inventarios en cualquier organización son las fluctuaciones aleatorias de la demanda y de los tiempos de entrega de pedidos.

Dentro del control de inventarios uno de los temas más complejos es la logística y gestión. Osorio (2008) describe que en ocasiones se escucha a muchos administradores, gerentes o responsables de la gestión logística afirmar que uno de los principales problemas a los que se enfrentan es a la gestión de inventarios. Esto demuestra la importancia de emplear una gestión de inventarios eficiente.

A raíz de ello se sugiere desarrollar un sistema de control de inventarios de acuerdo con el número de materiales que se desea controlar, determinar la capacidad de las instalaciones para almacenar el inventario, así como el tiempo de entrega de la información actualizada (Diestra, 2019). Este artículo aporta a la investigación mediante el uso de diversas políticas como control de la distribución y control situacional, que permiten visualizar distintas herramientas necesarias para poder elaborar un diseño eficiente.

(Sánchez, Vargas, Reyes, & Vidal, 2011) mencionan que:

Cada vez son más las empresas, así como diversas instituciones que dedican esfuerzos a conseguir un buen sistema de información de Control de Inventarios para la cadena de suministro. Por lo tanto, para lograr un

control efectivo de los inventarios es necesario una buena coordinación y una cooperación entre los elementos del sistema. (p. 74)

Sánchez, Vargas, Reyes, & Vidal (2011) Establecieron como objetivo de la investigación diseñar, desarrollar e implementar un sistema de información que permita llevar el registro de artículos, el control de las entradas y salidas de estos, así como todas aquellas actividades requeridas en el almacén del Instituto Tecnológico de Saltillo.

Debido a que con control de inventarios es manejado mediante herramientas como Word y Excel, por lo que es necesario la implementación de un sistema que permita llevar los registros de forma automática y eficiente.

Sánchez, Vargas, Reyes, & Vidal (2011) en la metodología estableció:

La interacción entre los responsables del inventario se centra en el registro de los artículos que entran y se dan de alta del almacén, así la nota de requisición de artículos, los formatos que se siguen en el llenado de los artículos, según las disposiciones de los usuarios, generación de listados, la entrada y salida de artículos que controla el sistema, previamente aprobados por el jefe del departamento correspondiente, como responsable del proceso. (p. 41)

Sánchez, Vargas, Reyes, & Vidal (2011) Como resultado de la investigación “se desarrolló la documentación del sistema, considerando el manual técnico y el manual de usuario. Además de la implementación de este sistema contribuye a estar a la par con el programa de certificación ISO-9000 en relación con los procesos administrativos” (p. 75).

Realizando un aporte que contribuye con la investigación que aborda los factores que permiten el desarrollo de un modelo adecuado de registros para el control de inventarios, así como involucrarse en la continuidad que los proceso conllevan, para determinar faltas de comunicación o deficiencia en los controles dentro de esta interacción.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Deficiencia en el control de inventarios de equipos del departamento de agricultura avanzada, no permite ajustar el inventario existente en campo, así como en bodega física con el inventario a nivel SAP.

3.1. Descripción del problema

El área de agricultura avanzada forma parte de una corporación dedicada a la elaboración de insumos agrícolas, agricultura digital y otras líneas de negocio. Dentro de ellas se encuentra el área de agricultura avanzada, la cual cuenta con departamento logístico, laboratorio de preparación de muestras para envío a un laboratorio externo en el extranjero, así como oficinas administrativas.

El departamento logístico es el responsable de almacenar equipo de agricultura de precisión que es importado del extranjero, el mismo es utilizado para monitores de variables ambientales y agronómicas que influyen en el desarrollo de los cultivos, adicional a ello se almacena material para monitoreo de absorción de nutrientes de cultivo asignado en consignación a la corporación por parte del laboratorio a cargo de realizar los análisis y resultado de la muestra enviada.

Se han realizado cambios administrativos en el área donde se han encontrado deficiencia respecto al manejo de inventarios en campo, así como en bodega tanto física como a nivel SAP, producto de una auditoría interna realizada al área.

Entre los hallazgos del control de inventarios se encontró que anteriormente no existía un control de este, más que el registro físico en libro de actas de ingresos y egresos de equipos. Este registro se llevaba de forma esporádica y sin un procedimiento adecuado y estandarizado.

Como parte de los esfuerzos por corregir el descontrol de inventario de equipos el departamento de inventarios de la empresa procedió a realizar un inventario físico de equipos en planta y en campo con lo cual se realizó un cuadro de inventarios. Este proceso demostró la existencia de equipo extraviado y fuera de servicio.

Dentro del proceso administrativo del área de agricultura avanzada también se observa problemas al momento de liberar e ingresar los equipos al inventario. Al momento de ingresarlos existe discrepancia entre los equipos recibidos físicamente y los equipos listados. Por otra parte, existe problemas al liberar los equipos debido que varios de ellos cuentan con repuestos y accesorios, los cuales deben asignárseles al momento de ser entregados a los clientes.

3.2. Formulación del problema

El problema a trabajar se define como:

Deficiencia en el control de inventarios de equipos del departamento de agricultura avanzada.

3.2.1. Pregunta central

¿Cómo se puede diseñar un modelo de control de equipos pertenecientes al área de agricultura avanzada de una corporación dedicada a venta de insumos agrícolas, agricultura digital y servicios varios?

3.2.2. Preguntas de investigación

- ¿Cuál es la diferencia existente entre el equipo almacenado en bodega, instalado en campo y el equipo registrado a nivel SAP?
- ¿Qué controles son necesarios para mejorar los procedimientos de ingreso y liberación de equipos, así como en el balance de inventarios dentro del área de agricultura avanzada?
- ¿Cómo determinar si el diseño de los controles es eficaz el balance de inventario dentro del área de agricultura avanzada?

3.3. Delimitación de estudio

Se definen los límites temporales, geográficos, espaciales e institucionales del presente trabajo de investigación, con el objetivo de enfocar la obtención de resultados previstos conforme a la hipótesis.

3.3.1. Límite temporal

El estudio se desarrolla durante los meses comprendidos entre los cursos de seminario I al curso de seminario II, pertenecientes a la maestría de Gestión Industrial, alrededor de junio año 2021 a noviembre año 2022.

3.3.2. Límite geográfico

El estudio se desarrollará en la Ciudad de Guatemala, departamento de Guatemala, República de Guatemala. No se contemplan interacciones con regiones geográficas aledañas.

3.3.3. Límite espacial

La investigación se llevará a cabo en el área de agricultura avanzada forma parte de una corporación dedicada a la elaboración de insumos agrícolas, agricultura digital y otras líneas de negocio, siendo esta la que se encarga de administrar los procesos logísticos correspondientes al área.

3.3.4. Límite institucional

La empresa en donde se plantea desarrollar el estudio es una corporación que se dedica a la elaboración de insumos agrícolas, así como agricultura digital y otras líneas de negocio, sin embargo, se enfocara en el área de agricultura avanzada en el dedicada a almacenar equipo de agricultura de precisión que es importado del extranjero, el mismo es utilizado para monitores de variables ambientales y agronómicas.

3.4. Viabilidad de la investigación

Identificando el problema que se plantea dentro de la corporación, en el área de agricultura avanzada y la directriz de la administración de proponer una solución a través del diseño de un modelo para el control de inventarios por medio de la metodología 5s, se identifican los recursos necesarios para llevar a cabo la investigación:

- Datos históricos de control de inventario de los materiales a analizar y de los procedimientos, así como de los protocolos vigentes en el proceso de manejo de inventarios.
- Recursos monetarios y de tiempo.

3.5. Consecuencias de realizar la investigación

En la búsqueda de la solución al problema relacionado al control de inventarios, en esta investigación se identifican ventajas y desventajas de realizar o no realizar el estudio.

3.5.1. De realizarse

Se espera el incremento en las ventas de los paquetes de servicios para el área de agricultura avanzada, dentro de ellas se contempla un aumento en renta y venta de los equipos para monitorear condiciones climáticas en campo, al establecer un modelo de control de inventarios de dichos equipos de forma eficiente se están reduciendo los tiempos de entrega y el manejo del stock en bodega, que permiten una mejor operación día a día.

Esta investigación puede ser la señal que impacte en la toma de decisiones futuras en cuanto al manejo del control de inventarios para evitar un descubre en el inventario físico de forma eficiente a los clientes que requieran este servicio.

3.5.2. De no realizarse

Continuar en la incertidumbre sobre la eficiencia de los procesos que se utilizan para el manejo y control de los inventarios del equipo utilizado en el área de agricultura avanzada y la posible mala percepción de esta.

4. JUSTIFICACIÓN

El estudio se sitúa dentro de la línea de investigación de Área de Operaciones en el ámbito de la Logística Integral de Gestión de la Maestría en Gestión Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala, pues se enfoca en establecer la metodología que se utilizará para diseñar un modelo de control de inventarios de equipos correspondientes al área de agricultura avanzada de una corporación dedicada a venta de insumos agrícolas, agricultura digital y servicios varios.

Existe una deficiencia en el control de inventarios de equipos del departamento de agricultura avanzada, pues se ha visto afectada por la falta de procedimientos y controles utilizados en el área. Esto demuestra la necesidad de establecer un modelo de control de inventarios adecuado a los requerimientos del departamento.

Establecer un diseño de un modelo de control de inventarios es de suma importancia para el área de agricultura avanzada, debido a la falta de procedimientos y controles estandarizados para llevar un registro adecuado de los equipos.

La motivación de esta investigación es elaborar un diseño para el control de inventarios dentro del área de agricultura avanzada, mediante la estandarización de los controles y procedimientos que mejoren la eficacia de los procesos a través de la metodología 5s.

Dentro de los beneficios de la investigación se debe mencionar la eficacia en el control de inventario de equipos el departamento de agricultura avanzada, así como mejora en el manejo de controles para la liberación e ingreso de equipo, mediante el diseño de procedimientos estandarizados.

Entre los beneficiarios de esta investigación se encuentra el departamento de agricultura avanzada, departamento de inventarios y departamento de auditoría interna, por la naturaleza de sus operaciones normales.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Diseñar un modelo de control de inventarios de equipos correspondientes al área de agricultura avanzada de una corporación dedicada a venta de insumos agrícolas, agricultura digital y servicios varios.

5.2. Específicos

- Determinar la diferencia existente entre el equipo almacenado en bodega, instalado en campo y el equipo registrado a nivel SAP.
- Estandarizar los controles de ingreso y liberación de equipos, y balance de inventarios en el área de agricultura avanzada.
- Medir la eficacia de los controles utilizados para el balance de inventario dentro del área de agricultura avanzada.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La principal necesidad por cubrir en la ejecución de esta investigación es contar con un manejo efectivo en el control de inventarios de los equipos correspondientes al área de agricultura avanzada dentro de una corporación dedicada a la venta de insumos agrícolas, agricultura digital y servicios varios en la república de Guatemala.

El esquema de solución comprende realizar un diseño de control de inventarios de los equipos correspondientes al área. Para lo cual se utilizará el modelo de la metodología 5s como base para organizar el control de Inventarios, haciendo uso de los 5 pasos detallados dentro de la metodología: clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina.

6.1. Etapas de la investigación

La investigación se desarrollará en 4 fases. Revisión documental, diagnóstico, definición de la estrategia y la definición de evaluación del desempeño. Estos pasos asegurarán un buen desarrollo del trabajo de investigación.

6.1.1. Fase 1: Revisión documental

Durante las primeras semanas se realizaron revisiones para cada uno de los procesos que intervienen del control de inventarios, para determinar su funcionalidad y eficiencia. En este proceso se realizaron observaciones y se

detectaron oportunidades de mejora, en el registro de los equipos, el ingreso y salida de materiales a nivel físico como a nivel SAP.

Las consultas para la adquisición de conocimiento adicional tanto teórico como operativo acerca del control de inventarios, así como de la información histórico de los controles se apoyarán en los registros establecidos.

6.1.2. Fase 2: Diagnóstico

Se dispusieron cinco semanas en las cuales se establecieron los procedimientos para realizar una evaluación del control de inventarios utilizado en el área, la revisión de los registros, así como la revisión de la documentación necesaria para determinar las oportunidades de mejora para el diseño deseado.

6.1.3. Fase 3: Definición de la estrategia

Se presenta la aplicación de la metodología 5s detallando cada uno de los elementos que la conforman. Se inicia por la clasificación de los equipos que forman parte del inventario y el ordenamiento del inventario existente. Se continuó con la definición un modelo de control para el inventario de los equipos que son utilizados dentro del área de agricultura avanzada. Posteriormente se limpió y organizo la bodega designando espacios adecuados para el almacenamiento de los equipos y se concluyó con la estandarización de un modelo para su control.

6.1.4. Fase 4: Definición de evaluación de desempeño

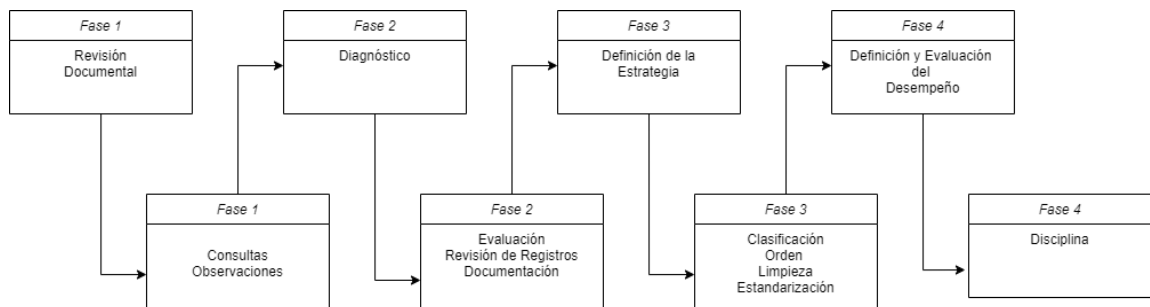
Se plantea el quinto concepto de la metodología 5s que es mediante la disciplina definir indicadores de éxito, así como determinar la eficiencia de los

controles establecido para llevar a cabo la estandarización del proceso de manejo de inventarios.

6.2. Esquema de solución

En el siguiente diagrama se describe la ruta normal del proceso de investigación, donde se incluyen las etapas descritas previamente, que deberán seguirse para obtener los mejores resultados.

Figura 1. Fases de la Investigación



Fuente. elaboración propia.

7. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

7.1. Capítulo 1: Industria agrícola

La industria agrícola, es el sector que se encarga de la siembra, cuidado y cosecha de plantas alimentarias destinadas para el consumo directo e indirecto del ser humano alrededor del mundo.

7.1.1. Sector Agrícola en Guatemala

Según Castillo Montejo (2007), la introducción de agricultura en Guatemala fue un proceso gradual, el cual inicio proporcionando crecimiento.

Carrera Cruz (2001) explica:

La agricultura es el sector productivo con mayor importancia para Guatemala. El 61 % de la población habita en el área rural, la PEA agrícola constituye el 58.6 % del total, es decir alrededor de 1.86 millones de personas laboran en el sector. El 23.85 % del PIB es generado en el sector agropecuario y aún aporta el 61.5 % de las divisas por exportaciones. (p. 10)

Cepal citado por Díaz Castellanos (2015) indica que la agricultura en Guatemala representa el 12 % del Producto Interno Bruto y participa con casi 33 % del empleo y 25 % de las exportaciones (p. 50). Las mujeres participan en el 19 % del empleo agrícola (Instituto Nacional de Estadística [INE], 2010). La participación de ellas como productoras es del 8 %, según datos del IV Censo

Agropecuario (Instituto Nacional de Estadística, 2004), Peláez citado por Díaz Castellanos (2015) indica que, de igual manera, también es limitado el acceso a la tierra por parte de las féminas, un estudio realizado en la cuenca Ostúa-Güija en el oriente del país revela que solo 13 % de los entrevistados con acceso a la tierra son mujeres.

Los granos básicos maíz, frijol, arroz, trigo y sorgo, son de suma importancia para Guatemala, son parte significativa de la dieta de los guatemaltecos y constituyen la fuente principal de carbohidratos (alrededor del 65 %); y proteínas (alrededor del 71 %). Además, están íntimamente ligados a la cultura de la población indígena menciona. (Carrera Cruz, 2001, p. 11)

7.1.2. Agricultura avanzada

El uso de tecnología avanzada en la agricultura ha sido no solo un tema de actualidad sino también en donde se requiere de ideas innovadoras para poder entregar resultados certeros y que ayuden a aumentar la eficiencia en el proceso.

La agricultura ligada al mercado global que tiene como plataforma la competitividad de los productos que es un atributo sistemático ya que depende de la eficiencia de una serie de etapas integradas en sistemas y subsistemas que involucran la producción primaria, a los proveedores de bienes y servicios, los procesos de postcosecha y de transformación, distribución y comercialización de la producción. (Carrera Cruz, 2001, p. 15)

En función de ello según Carrera Cruz (2001):

Acuña una serie de conceptos dentro de los cuales se encuentra el de agricultura de precisión, que es aquella que funciona dentro de un enorme sistema ligado al mercado, en la cual la competitividad depende de la eficiencia de los distintos subsistemas que permiten generar un producto final de alta calidad y de precio de competencia en un mercado determinado en un momento preciso. (p. 15)

Nogueira citado por Carrera Cruz (2001) indica que “la agricultura pasa a ser parte de un ciclo de negocios que incorpora a proveedores de insumos y de servicios, comprendiendo además las etapas de postcosecha, transformación, distribución y comercialización” (p. 16).

“Por lo tanto, la competitividad de la agricultura depende de la economía y de la eficiencia de cada una de esas etapas, que es un atributo sistémico de un complejo agroindustrial y de servicios.” (Carrera Cruz, 2001, p. 16)

El software de agricultura avanzada es una manera de comunicación ágil que se ha diseñado para que sus clientes puedan visualizar todos los servicios de agricultura digital que de forma exclusiva ofrecemos en la región.

7.1.3. Equipos de Medición

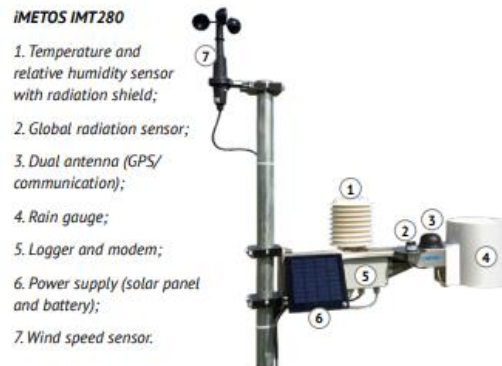
Dentro del sector agrícola es importante la medición de parámetros críticos para el cuidado preventivo y correctivo de los cultivos, por lo que es necesario contar con diferentes instrumentos de medición especializados.

7.1.3.1. Estación de Clima o Meteorológica

“Es un equipo que realiza mediciones y observaciones puntuales de los diferentes parámetros meteorológicos utilizando los instrumentos adecuados para así poder establecer el comportamiento atmosférico.” (Sanchez, 2018)

Bravo (2012), define una estación meteorológica “se encarga de medir diversas magnitudes ambientales (velocidad y dirección del viento, humedad, temperatura, luz, presión, entre otros) para transmitir, almacenar y desplegar los datos climáticos en un computador, para luego ser analizados por una persona encargada” (p. 26).

Figura 2. Estación Meteorológica



Fuente: Metos ® (2021). *Metos by PESSL Instrument*. Consultado el 25 de noviembre de 2021.

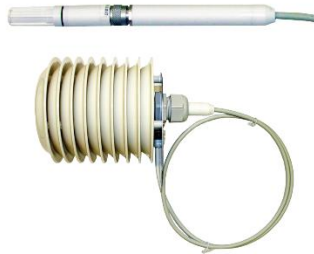
Recuperado de <https://metos.at>.

7.1.3.1.1. Sensor Hygroclip

“Mide la humedad relativa y la temperatura con una precisión y repetibilidad excepcionales. Tiene un historial integrado de adquisición de datos

y calibración. Cálculos de punto de rocío, VPD y delta T disponibles.”
(Metos (R), 2021)

Figura 3. **Sensor Hygroclip**



Fuente: Metos © (2021). *Metos by PESSL Instrument*. Consultado el 25 de noviembre de 2021.
Recuperado de <https://metos.at>.

7.1.3.1.2. Pluviómetro

Se utiliza para cuantificar continuamente la precipitación presente en una zona. Según Insivumeh (2018) los registros pueden definir la cantidad de precipitación, el tiempo que esta utilizó, con lo cual se puede analizar la distribución de la lluvia en el tiempo para así calcular la intensidad de lluvia.

Figura 4. **Pluviómetro**



Fuente: Metos © (2021). *Metos by PESSL Instrument*. Consultado el 25 de noviembre de 2021.
Recuperado de <https://metos.at>.

7.1.3.1.3. **Piranómetro**

“El piranómetro está diseñado para mediciones de campo de la radiación solar global en estudios agrícolas, meteorológicos y de energía solar. Con luz diurna clara y sin obstrucciones.” (Metos (R), 2021)

Figura 5. **Piranómetro**



Fuente: Metos © (2021). *Metos by PESSL Instrument*. Consultado el 25 de noviembre de 2021.
Recuperado de <https://metos.at>.

7.1.3.1.4. Velocidad de Viento

“Es un anemómetro de copa para mediciones de viento precisas y de bajo costo a largo plazo para todo tipo de uso. Calcula la velocidad media del viento en el período de tiempo específico.” (Metos (R), 2021)

Figura 6. **Velocidad de Viento**



Fuente: Metos © (2021). *Metos by PESSL Instrument*. Consultado el 25 de noviembre de 2021.
Recuperado de <https://metos.at>.

7.1.3.1.5. Humedad de la Hoja

El sensor de humedad de la hoja funciona “midiendo la conductividad en un papel de filtro, que se mantiene entre dos electrodos de acero inoxidable en un soporte transparente. El uso de plástico Lucite transparente como soporte reduce el calentamiento del sensor cuando se expone a la luz solar directa.” (Metos (R), 2021)

Figura 7. **Humedad de la Hoja**



Fuente: Metos © (2021). *Metos by PESSL Instrument*. Consultado el 25 de noviembre de 2021.
Recuperado de <https://metos.at>.

7.1.3.1.6. **Dirección de Viento**

“Es un sensor de dirección del viento digital de tipo veleta para mediciones precisas en todas las condiciones climáticas. Calcula la dirección media del viento en el período de tiempo específico.” (Metos (R), 2021)

Figura 8. **Dirección de Viento**



Fuente: Metos © (2021). *Metos by PESSL Instrument*. Consultado el 25 de noviembre de 2021.
Recuperado de <https://metos.at>.

7.1.3.1.7. Sensor de Viento Ultrasónico

El sensor ultrasónico de velocidad del viento “es un sensor de viento sónico bidimensional, construido específicamente para aplicaciones de investigación agrícola, forestal y ambiental. Calcula la velocidad y dirección del viento promedio y máximo (ráfagas) en un intervalo de 5 minutos.” (Metos (R), 2021)

Figura 9. **Sensor de Viento Ultrasónico**



Fuente: Metos © (2021). *Metos by PESSL Instrument*. Consultado el 25 de noviembre de 2021.
Recuperado de <https://metos.at>.

7.1.3.2. Estaciones de Humedad o Riego

Es un instrumento “utilizado en agricultura para medir la humedad o contenido volumétrico del agua del suelo en el que se encuentra la raíz de la planta. Dichas mediciones pueden realizarse a diferentes profundidades.” (Metos (R), 2021)

Figura 10. **Estaciones de Humedad**

On picture:

μMETOS CLIMA ET₀ FARMING

1. Solar panel;
2. Global radiation sensor;
3. Logger and modem;
4. Battery;
5. Rain gauge;
6. Leaf wetness;
7. Temperature and relative humidity sensor with radiation shield;
8. Wind speed sensor;
9. Soil temperature.



Fuente: Metos © (2021). *Metos by PESSL Instrument*. Consultado el 25 de noviembre de 2021.
Recuperado de <https://metos.at>.

7.1.3.2.1. **Sonda Tiscan Sentek**

La sonda Sentek Drill & Drop “proporciona al usuario una gran flexibilidad para el monitoreo de precisión de la temperatura, el agua y la salinidad (Triscan) a múltiples profundidades en un perfil de suelo.” (Metos (R), 2021)

Figura 11. **Sonda Tiscan Sentek**



Fuente: Metos © (2021). *Metos by PESSL Instrument*. Consultado el 25 de noviembre de 2021.
Recuperado de <https://metos.at>.

7.1.3.2.2. **Switch de Presión**

La construcción simple y robusta y el punto de conmutación ajustable mediante tornillo sin cabeza hacen que el interruptor de presión sea adecuado para su uso con aire comprimido, aceite hidráulico, emulsiones de aceite y agua. Es ajustable de 1 a 10 bar o de 0,2 a 2 bar. El objetivo principal de este sensor es controlar / verificar el correcto funcionamiento del sistema de riego. (Metos (R), 2021)

Figura 12. **Switch de Presión**



Fuente: Metos © (2021). *Metos by PESSL Instrument*. Consultado el 25 de noviembre de 2021.
Recuperado de <https://metos.at>.

7.2. Capítulo 2: Inventarios

Al buscar el concepto de inventario podemos encontrarnos con dos definiciones diferentes. Puede significar tanto los bienes pertenecientes a una persona como el control relacionado para registrar dichos bienes.

Molina (2015) explica qué es inventario en un entorno industrial:

El inventario es el conjunto de mercancías o artículos que tienen las empresas para comerciar, permitiendo la compra y venta o la fabricación antes de su venta, en un periodo económico determinado; los inventarios forman parte del grupo de activos circulantes de toda organización. Adicionalmente, es uno de los activos más grandes existentes en una empresa, y aparece reflejado tanto en el balance general como en el estado de resultados (p.10).

7.2.1. Tipos de inventarios

Debido a la calidad de los activos correspondientes a una organización se puede catalogar a los inventarios en diferentes tipos. Según Alvarado Bolaños & Gallegos Rivas, 2019. Los cuales se agruparon en 5 tipos diferentes de inventario.

Figura 13. **Tipos de Inventarios**



Fuente: Alvarado Bolaños & Gallegos Rivas (2019), *Control de inventarios y rentabilidad de la empresa Hormigones "San Francisco" Cantón Naranjito, Ecuador, 2018-2019*.

Así como menciona Míguez & Bastos (2010)

Están constituidos por los elementos necesarios para la elaboración de los productos. Entre dichos elementos destacan: las materias primas secundarias, que se diferencian por industrias; los productos de consumo necesarios para el proceso de producción (combustibles, pinturas, entre otros) y por último, el material para mantenimiento, necesario para la reparación y conservación de la maquinaria. (p. 5)

En este tipo de inventario se toma en cuenta tanto las herramientas y equipos auxiliares que conforman las actividades y/o servicios que la empresa ofrece a sus clientes.

7.2.2. Gestión de Inventarios

Dado que se trata con los activos de la empresa, es imprescindible contar con un modelo de gestión de estos. Aquí es donde la gestión del inventario juega un papel crucial en los objetivos de la empresa.

Según Prawda (1999)

Los modelos de gestión de inventarios ofrecen planificación, orientación, dirección control, y evaluación de las actividades de trabajo que se gestionan en las empresas u organizaciones para obtener sus productos y servicios de buena calidad. La finalidad de un modelo de gestión de inventarios es hacer que el proceso se encamine completamente hacia sus objetivos, corrigiendo a tiempo y sobre la marcha, en donde sea posible, las desviaciones, fallas o problemas que se puedan observar en la ejecución del proceso. (p. 341)

Podemos diferenciar los modelos dentro de dos categorías principales:

Figura 14. **Tipos de Modelos de Gestión de Inventarios**



Fuente: Alvarado Bolaños & Gallegos Rivas (2019), *Control de inventarios y rentabilidad de la empresa Hormigones "San Francisco" Cantón Naranjito, Ecuador, 2018-2019.*

7.2.2.1. Modelos Determinísticos

Se detalla que los modelos determinísticos deben utilizarse cuando la demanda de los productos es constante y uniforme, por lo cual da lugar a cálculos exactos del requerimiento de inventario necesario (Gavilanes, 2015).

7.2.2.2. Modelos Probabilísticos

Como su nombre lo indica, se basa en las probabilidades para calcular la demanda del inventario. Mathur citado en Alvarado Bolaños & Gallegos Rivas 2019 indica que su aplicación “se da cuando la demanda no pueda predecirse con exactitud y los tiempos de aprovisionamiento son variables, y donde en muchas ocasiones la demanda excede al inventario, por las incertidumbres en las predicciones de las variables” (p. 12).

7.2.3. Control de Inventarios

Según Closs & Cooper citado en Zapata León (2015) el control del inventario define cómo se revisan los niveles de éste para determinar cuándo y cuánto incluir en un pedido. Se efectúa de manera perpetua o periódica.

Esto se refiere a mantener controles manuales o computacionales de los ingresos y salidas de materiales, productos entre otros equipos que se encuentran en Bodega o en algún lugar específico.

7.3. Capítulo 3: Herramientas de mejora industrial

Es imprescindible en una industria el poder contar con medios y herramientas para mejorar y optimizar los procesos que conllevan las actividades diarias de la misma. A continuación, se detallan las herramientas utilizadas en este estudio en cuestión.

7.3.1. Herramientas de Diagnóstico

El diagnóstico empresarial le permite a la administración conocer la situación actual por la que atraviesa el proceso organizativo, con qué cuenta la empresa y qué puede o debe hacer, qué estrategias implementar para superar los obstáculos que impiden obtener los resultados esperados, realizando seguimiento evaluativo a las mismas y, por consiguiente, efectuando los ajustes a que haya lugar (Rincón Torres, 2012).

7.3.2. Análisis FODA

El análisis FODA proviene del acrónimo Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, los cuales son los cuatro elementos que conforman el núcleo del análisis.

El análisis FODA es uno de los más comunes y aplicados alrededor de las diferentes Industrias existentes. Según Riquelme Leiva (2016) si existiera una situación compleja el análisis FODA puede hacer frente a ella de forma sencilla y eficaz.

Es importante que para la realización del análisis FODA se cuente con un equipo compuesto por todas las partes involucradas para atacar cada ángulo del problema en cuestión, estudiando tanto el entorno interno como el externo.

Figura 15. **Análisis FODA**



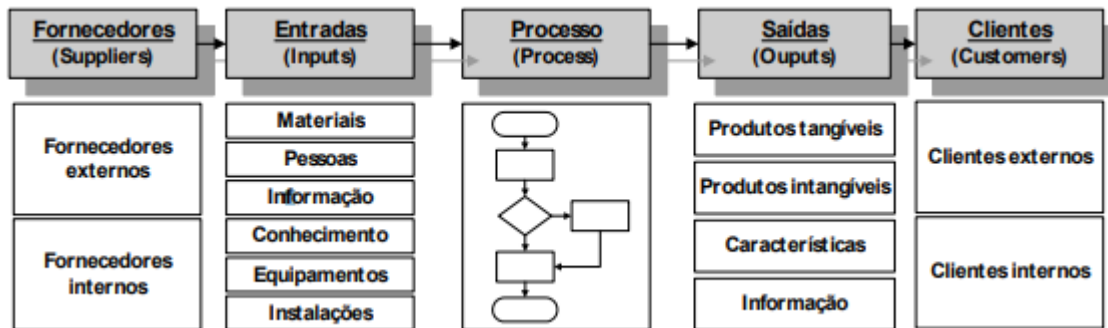
Fuente: Riquelme Leiva, M. (2016). *FODA: Matriz o Análisis FODA Una herramienta esencial para el estudio de la empresa.*

7.3.3. Sipoc

La herramienta SIPOC proviene del acrónimo *Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers*. Rasmusson (2016) nos describe la herramienta como un mapa de alto nivel del proceso considerado para la mejora.

Para utilizar la herramienta debe dibujarse una representación del proceso tal cual es, agregando detalle al diagrama conforme el equipo lo vea necesario a medida que avanzan en el desarrollo del análisis.

Figura 16. Diagrama SIPOC



Fuente: Marques, P. A., & Requeijo, J. G. (2009, April). *SIPOC: A Six Sigma tool helping on ISO 9000 quality management systems*. In *XIII Congreso de Ingeniería de Organización* (pp. 1229-1238).

7.3.4. Herramientas de Mejora Continua

En su libro Bonilla, Díaz, Kleeberg, & Noriega (2020) nos definen la mejora continua como “la mejora continua es una estrategia empresarial utilizada para elevar el desempeño de los procesos y consecuentemente la satisfacción de los usuarios, y como tal está constituida por una serie de programas de acción y uso

de recursos” (p. 23) la cual puede implementarse a la altura operativa, táctica y estratégica.

Existen diferentes metodologías de mejora que pueden aplicarse a la operación como *Lean Thinking*, *Six Sigma*, *Kaizen*, entre otras. La decisión de utilizar una herramienta específica debe recaer en el alineamiento con la filosofía de la Empresa, así como el enfoque del proceso que se tenga.

7.3.5. Metodología 5S

La metodología 5S recibe su nombre debido a sus nombres en japonés: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, *Shitsuke*. Estos 5 pasos se ejecutan en dicho orden buscando generar un cambio en el ambiente y poder mantenerlo.

Las cinco S constituyen una de las estrategias que da soporte al proceso de mejora continua (*Kaizen*) utilizadas por la manufactura esbelta, su origen es paralelo al movimiento de la calidad total ocurrida en Japón, en la década de 1950, y su principal objetivo es lograr cambios en la actitud del empleado para con la administración de su trabajo. (Bonilla, Díaz, Kleeberg, & Noriega, 2020)

La metodología 5S es normalmente enfocada hacia el entorno de trabajo del personal de la empresa, dando un énfasis principal en el orden y la limpieza. Sin embargo, su aplicación no se limita únicamente a eso, ya que es una herramienta que impacta directamente la disciplina de los colaboradores y puede ser extrapolada hacia los procesos que ellos mismos manejan.

7.3.5.1. Seiri (clasificar)

En la primera S se clasifican o separan los elementos en necesarios o innecesarios para su posterior orden o tratamiento. En esta fase es indispensable saber separar los elementos que son de vital importancia en las actividades cotidianas del trabajador. Puede utilizarse el método de tarjetas rojas para marcar los artículos que sean innecesarios al área de trabajo

7.3.5.2. Seiton (organizar)

La siguiente S consiste en dar el tratamiento de cada elemento conforme fue clasificado en el primer paso. Empezamos por liberar el ambiente de trabajo de todos los componentes que sean innecesarios; estos pueden ser trasladados a un área donde se necesiten, ser reciclados o disponerlos conforme las políticas de la organización.

Por otra parte, los elementos que se catalogaron como necesarios deben ser organizados. El tipo de organización depende del entorno y las tareas del área en cuestión. Pueden organizarse por categoría, tamaño, uso o periodicidad. Como consejo general se suele mantener al alcance directo los elementos de uso cotidiano, a medida que su uso sea más esporádico se les puede asignar espacios menos accesibles.

7.3.5.3. Seiso (limpiar)

Previo a colocar cada cosa en su lugar, procedemos a actuar con la tercera S, aprovechando para limpiar el área y mostrar al trabajador y futuros colaboradores cómo debe permanecer el ambiente de trabajo.

El autor Sacristán (2005) indica que el objetivo principal es enseñar al operario/administrativo cómo son sus máquinas/equipos por dentro e indicarle, en una operación conjunta con el responsable, donde están los focos de suciedad en su máquina/puesto, más que simplemente dejar limpio porque sí.

Adicionalmente Bonilla, Díaz, Kleeberg, & Noriega (2020) indican que Algunos elementos tangibles que pueden contribuir a fortalecer la práctica del *Seiso* son las listas de chequeo de limpieza e inspección, las tarjetas amarillas y el manual de limpieza.

7.3.5.4. *Seiketsu* (estandarizar)

La cuarta S se centra en soportar el trabajo alcanzado con los pasos anteriores, manteniendo la limpieza del área que se ha alcanzado.

Para generar esta cultura se pueden utilizar diferentes mecanismos, uno de ellos es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer; otro es el desarrollo de procedimientos documentados o normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo (Bonilla, Díaz, Kleeberg, & Noriega, 2020, p. 35).

Las herramientas utilizadas para la estandarización dependerán nuevamente de las políticas internas de la organización, así también como las partes involucradas en el proceso de 5S.

7.3.5.5. Shitsuke (disciplinar)

La última etapa de las 5S se centra en evitar la recaída al desorden. Si no se trabaja con una disciplina de todos los involucrados en el área, la entropía devolverá todo el trabajo hecho a su estado inicial.

Según indica Bonilla, Díaz, Kleeberg, & Noriega (2020) “la disciplina es el canal entre las cinco S y el mejoramiento continuo. Implica la realización de control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismo y por los demás, y mejor calidad de vida laboral” (p. 35).

7.3.6. Efectos de la aplicación de las 5S

Durante la mejora continua, implementar las 5S trae consigo varios beneficios, no sólo al trabajador sino a la compañía como tal, aumentando la vida útil de los activos de esta.

7.4. Capítulo 4: Estandarización de Controles

El control es la función de administración que cierra el proceso administrativo, es la consecuencia lógica del acto de administrar, es una función indelegable de todo cargo con responsabilidad de conducción, ya que ambos conceptos están unidos (Jara V., 2009).

Cada proceso o actividad en la industria debe ser acompañado de controles asociados al mismo. La estandarización de estos controles permite que el trabajo sea uniforme conforme los objetivos de la organización.

7.4.1. Tipos de controles

Dependiendo del enfoque que se tenga del proceso se puede dividir los tipos de controles en diferentes categorías.

Jara V. (2009) hace una división de los controles según los factores de análisis. Primero encontramos los controles de mercado que se enfocan en aspectos externos como la oferta, demanda y tendencias. Luego menciona los controles burocráticos, los cuales hacen énfasis en la autoridad organizacional. Reglamentos, procedimientos, modelos y políticas forman parte de este tipo de control. Para finalizar menciona controles de clan que se basan en el comportamiento humano, apelando a la moral, tradición o las normas del grupo en la que aplican.

Figura 17. Tipos de Controles según su análisis

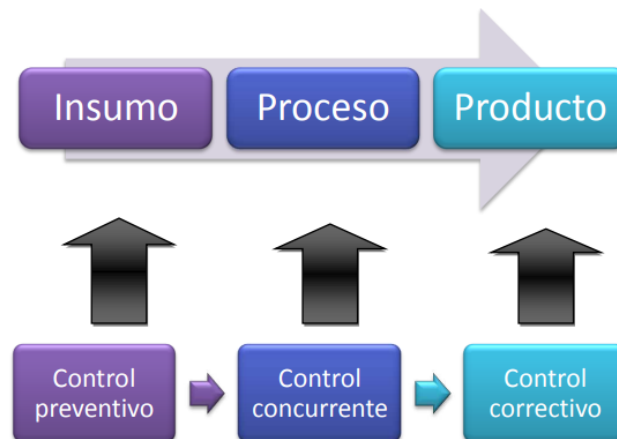


Fuente: Jara V. (2009), *El control en el proceso Administrativo*.

Otra categorización que realiza Jara V. (2009) es la de controles según la oportunidad de acción. Éstos pueden ser preventivos, concurrente o correctivos

dependiendo del lugar dentro de la cadena de operación en donde decidan ser aplicados.

Figura 18. **Controles según su acción**



Fuente: Jara V. (2009), *El control en el proceso Administrativo*.

7.4.2. **Monitoreo y Control**

El monitoreo consiste, según Valle & Rivera (2008), de un ejercicio destinado a identificar de manera sistemática la calidad del desempeño de un sistema, subsistema o proceso a efecto de introducir los ajustes o cambios pertinentes y oportunos para el logro de sus resultados y efectos en el entorno. De esta forma el monitoreo permite analizar la situación actual de cualquier sistema o control, con el fin de realizar las acciones pertinentes a tiempo.

De igual forma Valle & Rivera (2008) añade que un plan de monitoreo está compuesto por una secuencia de acciones necesarias para la medición y el análisis del desempeño, dichas acciones incluyen el desarrollo de un plan o enunciado, un esquema de indicadores y un esquema de metas. Los indicadores

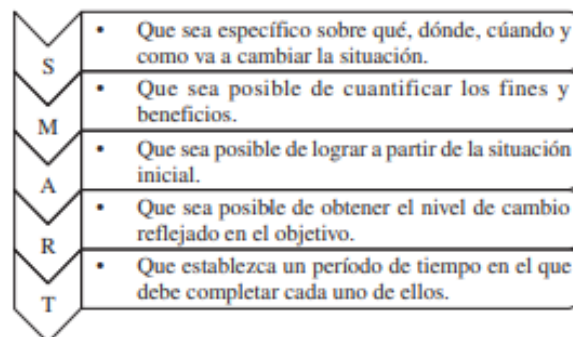
van atados directamente con el monitoreo y a su vez con los controles asociados a los procesos críticos.

7.4.3. Indicadores de desempeño

La formulación de un indicador debe estar asociada al seguimiento de un objetivo, esto con la finalidad de que el indicador permita conocer el éxito o fracaso del objetivo a evaluar, su avance o retraso y señale las causales que permiten o impiden lograr el objetivo para identificar acciones que permitan corregirlas (Woxenius citado en Arango Serna, Ruiz Moreno, Ortiz Vásquez, & Zapata Cortes, 2017).

Existen diferentes filosofías y criterios para determinar los indicadores más adecuados para cada situación. Sin embargo, muchas de esas características convergen dentro de la metodología SMART por sus siglas en inglés de *Specific, Measurable, Achievable, Realistic, Time-bound*.

Figura 19. **Modelo SMART**



Fuente: Arango Serna, Ruiz Moreno, Ortiz Vásquez, & Zapata Cortes (2017), *Indicadores de desempeño para empresas del sector logístico*.

8. PROPUESTA DEL INDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ÍNDICE DE TABLAS

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

1. INTRODUCCIÓN

2. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1. Capítulo 1: Industria agrícola

2.1.1. Industria agrícola en Guatemala

2.1.2. Equipos de medición

2.2. Capítulo 2: Inventarios

2.2.1. Tipos de inventario

2.2.2. Gestión de inventarios

2.2.3. Control de inventarios

3.3. Capítulo 3: Mejora industrial

3.3.1. Herramientas

3.3.2. Mejora continua

4.4. Capítulo 4: Estandarización de controles

4.4.1. Tipos de controles

4.4.2. Indicadores de desempeño

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

1. PRESENTACION DE RESULTADOS

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

ANEXOS

9. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

La investigación desarrollada en este documento utiliza un enfoque mixto, tiene un alcance descriptivo y diseño no experimental, con una ocurrencia prospectiva y retrospectiva. La recolección de los datos es de tipo longitudinal.

9.1. Diseño

Se ha realizado la investigación bajo un diseño no experimental, llevando un orden de ocurrencia de forma prospectiva en el desarrollo de la investigación y ejecutando un análisis retrospectivo de lo que se ha estado trabajando para el desarrollo de un diseño de control de inventarios.

9.2. Enfoque

Ya que la investigación se compone tanto de un análisis cuantitativo y cualitativo el enfoque es mixto. En la parte cuantitativa se analizan los datos históricos del control de inventario de los equipos y en la parte cualitativa la eficacia de los controles aplicados al inventario de agricultura avanzada.

9.3. Tipo

Según el periodo y secuencia de la investigación puede catalogarse de tipo mixto retrospectivo, ya que se analiza desde el año 2018 al 2021.

9.4. Alcance

El alcance de la investigación es descriptivo, debido a que el interés es diseñar un modelo de control de inventarios eficaz que resuelva los problemas de diferencias entre el inventario físico y a nivel SAP.

9.5. Variables e Indicadores

En la presente investigación las variables que se analizan son conceptuales y operacionales ya que se describen diferentes procedimientos para llevar a cabo un resultado u objetivo. Con un tipo de variable cualitativa ordinal, por el ordenamiento de las actividades.

Se consideran tres variables conceptuales y operacionales:

- Determinar la diferencia existente entre el equipo físico y el equipo registrado a nivel SAP.

Esta variable es de tipo cuantitativo continuo y se define en la fase de entendimiento del proceso del control de inventarios. Esta variable es dependiente, pues forma parte del modelo de ejecución y se asocia el siguiente indicador:

- Diferencias por equipos

- Definición de los controles de ingreso y salida de quipos.

Esta variable es de tipo cualitativo continuo y se define en la fase de análisis de las propuestas para llevar un adecuado control de inventarios. Esta variable es dependiente, se asocia un indicador:

- Balance por equipos en bodega
- Evaluación eficacia de los controles utilizados para el balance de inventario.

Esta variable es de tipo cuantitativo continuo y se desarrolla en la fase final de la investigación, en donde se evalúa si los modelos diseñados son eficaces. Es una variable independiente y se asocian a un indicador:

- Eficacia del control de inventarios

9.6. Operativización de Variable

Se describen a continuación los tipos de variables a utilizarse durante la investigación, su método de cálculo y tratamiento, así también como la técnica de recolección adecuada.

Tabla I. **Variables**

NOMBRE DE LA VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN
1. Determinar la diferencia existente entre el equipo físico y el equipo registrado a nivel SAP.	Conceptual operacional de tipo cuantitativo, variable dependiente.	Diferencia por equipo: $\sum_A N_{Bodega} - N_{SAP} $	Observación Registros Contabilización.
2. Definición de los controles de ingreso y salida de quipos.	Conceptual operacional, de tipo cualitativo continuo, variable dependiente.	Balance por equipos en bodega: $Inventario_A + Ingreso_A - Salidas_A$	Observación Registros
3. Evaluación eficacia de los controles utilizados para el balance de inventario.	Conceptual operacional, de tipo cuantitativo continuo, variable dependiente	Eficacia del control de inventarios: $\sum_i \left \frac{Dif_{antes} - Dif_{actual}}{Dif_{actual}} \right $	Observación Registro Contabilización.

Fuente: elaboración propia.

9.7. Fases de la investigación

La investigación se compone de 4 fases:

- Fase 1: Revisión documental

Durante las primeras cuatro semanas se tiene planificado la visita a la bodega donde se encuentran almacenados los equipos y el centro logístico donde se llevan a cabo las operaciones administrativas del área de agricultura avanzada, para comprender el funcionamiento de las áreas involucradas, realizando revisión de información histórica y consultando bibliografía de referencias para respaldar las observaciones.

- En la semana 1 se realizan visitas de reconocimiento acompañadas del personal de cada área: bodega y administración.
- Durante la semana 2 y 3 se efectúan entrevistas a los colaboradores referentes a cada área, se entrevistan dos personas por área, se recopilan los datos en el formato de entrevista inicial.
- Administración
 - Coordinador de agricultura avanzada
 - Coordinador de centro logístico
- Bodega
 - Encargado de bodega
 - Auxiliar de centro logístico

- En la semana 4 se tabula la información recopilada y se realizaran consultas bibliográficas para sustentar las observaciones realizadas, se documenta la labor digitalmente.
- Fase 2: Diagnóstico

En las siguientes cinco semanas se realiza el diagnóstico del modelo de ejecución; mediante la evaluación de los controles de inventarios, revisión del historial de los registros utilizados y la documentación de las observaciones realizadas para determinar oportunidades de mejora.

- Semana 1 y 2 se realiza la documentación mediante observación directa de modelo de funcionamiento de la bodega y el proceso administrativo que implica, recopilando información teórica mediante los colaboradores del área administrativa (coordinador de agricultura avanzada y coordinador de centro logístico).
- Durante la 3 semana se le dará seguimiento a la labor diaria del encargado de bodega, Inter locutando con el auxiliar de centro logístico, observando la gestión de pedidos de inventario de equipo.
- En la semana 4 y 5 se acompañará en el proceso de despachos de equipos para asignación a clientes, así como en la experiencia de la recepción de equipos en bodega para documentar la logística del proceso.

- Fase 3: Metodología 5s en inventarios

Las veinte semanas siguientes se utilizan para realizar la definición de la estrategia mediante la realización del análisis de la información recopilada, diseño de la propuesta del modelo para su presentación y obtención de conclusiones.

- Entre la semana 1 a la 6 se iniciará con la implementación de las fases que requiere la metodología 5s, iniciando con la fase de clasificación realizando un inventario inicial de los equipos en bodega, así como de los equipos que se encuentran en campo y determinando las diferencias existentes en el inventario actual.
- Durante las semanas 7 a la 11 se continuará con la fase de orden investigación del método y el manejo utilizado para el control del inventario, a partir de ello determinar el método que se ajuste a las necesidades.
- En las semanas 12 a la 14 se realizará la fase de limpieza en bodega y se designará un área para cada uno de los equipos.
- Durante la semana 15 a la 20 se implementará la estandarización de los procedimientos, a partir de la revisión de controles, estableciendo procedimiento básico y funcional que se establezca en un manual detallado y comunicándolo a las partes involucradas.

- Fase 4: Eficacia de los controles

En las siguientes cinco semanas plantea el quinto concepto de la metodología 5s que es mediante la Disciplina definir indicadores de éxito, así como determinar la eficiencia de los controles establecido para llevar a cabo la estandarización del proceso de manejo de inventarios.

- Durante la semana 1 y 2 se realizará la definición de indicadores para determinar el éxito del nuevo modelo de control de inventarios.
- En la semana 3 y 4 se definirán los procedimientos para la revisión de dicho modelo, así como la planificación de inspecciones periódicas del nuevo procedimiento.
- En la semana 5 se realizarán mediciones de la eficiencia de los controles establecidos.

9.8. Población y muestra

Para el desarrollo de esta investigación se busca un nivel de confianza de 95 % y error del 5 %, se cuentas con 150 equipos que conforman el 100 % de la población, por lo que el número óptimo para el tamaño de la muestra es de:

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{(N - 1)(e^2) + (\sigma^2Z^2)}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño de la población

σ = Desviación estándar de la población, 0,5 por convención

Z= Nivel de confianza en la distribución normas, 1,96

e= Error en la muestra, 0,05 por convención

$$n = \frac{(150)(0,5)^2(1,96)^2}{(150 - 1)(0,05^2) + (0,5^2 * 1,96^2)} = 108,08$$

Tabla II. **Cálculo de muestra**

Variable	Valor
N	150
Z	1.96
σ	0.5
e	0.05
n	108.08
n	108

Fuente: elaboración propia.

Tomando en consideración los datos planteados para el problema en análisis se obtiene un tamaño de muestra de 108 equipo correspondientes al inventario, sobre el cual se realiza la investigación.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para analizar la información resultante se utilizará estadística descriptiva, mediante la recolección, tabulación, ordenamiento, análisis y representación de los grupos de datos para describir sus características específicas.

Se analizarán datos históricos de los materiales disponibles para que determinar un diagnóstico del modelo de ejecución, mediante la evaluación de controles de inventario, para establecer un precedente.

Se realizará un muestreo de inventario de material en bodega para compararlo con el inventario hallado en registros y determinar las diferencias existentes entre ambos. Posteriormente se realizará el mismo cálculo luego de implementar las metodologías descritas en este trabajo con el fin de determinar la eficacia de estos. Se corrobora la eficacia estadísticamente mediante una prueba p y las diferencias de inventario físico y en registros mediante una prueba t .

11. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

11.1. Recursos

Para el desarrollo del estudio de investigación se identifican los recursos a utilizar clasificándose de la siguiente forma:

11.1.1. Recursos humanos

- Personal administrativo del área de agricultura avanzada
- Personal del área de inventarios
- Personal del área de auditoría
- Estudiante que desarrollará el estudio
- Asesor de la investigación

11.1.2. Recursos físicos

- Hojas de papel bond tamaño carta
- Bolígrafos
- Folders tamaño carta
- Ganchos para folder
- Tinta par impresora
- Laptop
- Impresora
- Teléfono celular
- Línea telefónica habilitada

- Servicio de internet
- Vehículo para transporte

11.1.3. Recursos financieros

Se detalla a continuación el presupuesto estimado del trabajo de investigación a llevarse a cabo. El desarrollo de este estudio va a ser financiado 100 % por el investigador.

Tabla III. Presupuesto

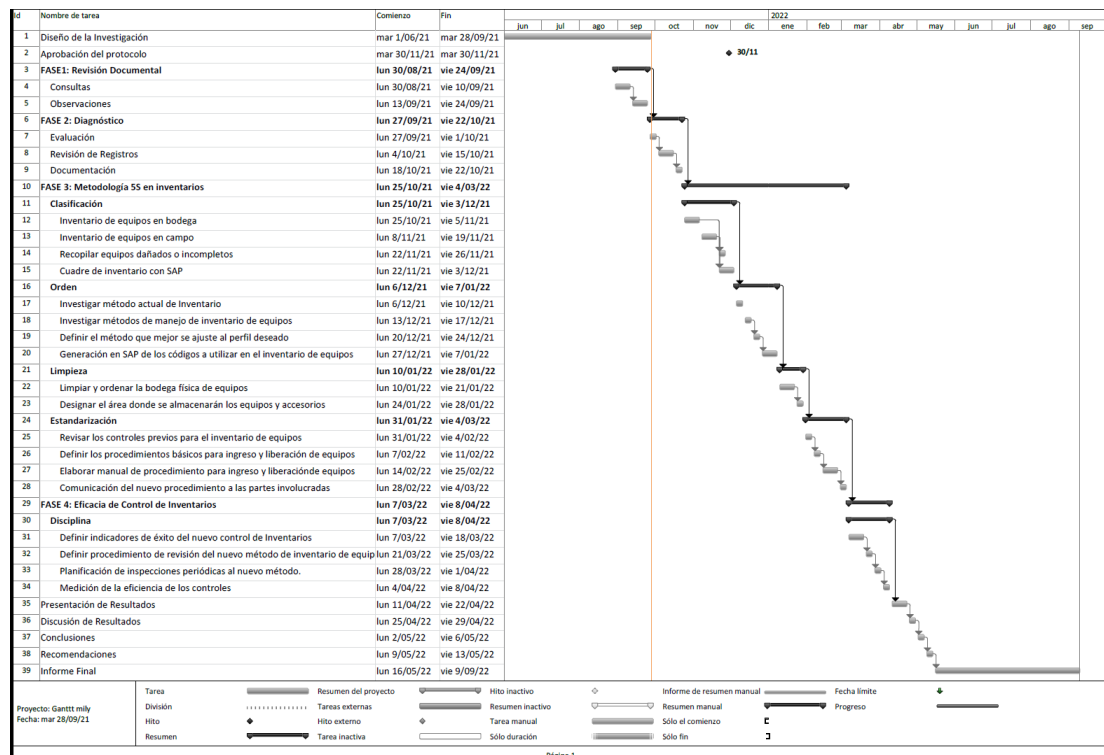
Descripción	Unidades	Costo Unitario	Costo Total
Recursos Humanos			
Honorarios asesor (ad honorem)	1 Q	- Q	-
Honorarios estimados (aporte del estudiante)	4 Q	1,500.00 Q	6,000.00
Recursos Materiales			
Hojas de papel bond tamaño carta (resmas)	3 Q	50.00 Q	150.00
Bolígrafos	5 Q	5.00 Q	25.00
Folders tamaño carta	5 Q	3.00 Q	15.00
Ganchos para folder	5 Q	1.00 Q	5.00
Tinta para impresora	3 Q	75.00 Q	225.00
Impresiones	300 Q	1.00 Q	300.00
Servicios			
Teléfono celular con línea habilitada	4 Q	400.00 Q	1,600.00
Servicio de internet	4 Q	350.00 Q	1,400.00
Transporte	4 Q	50.00 Q	200.00
Imprevistos	1 Q	500.00 Q	500.00
Total			Q 10,420.00

Fuente: elaboración propia.

12. CRONOGRAMA

Se detalla a continuación el cronograma de actividades y la ruta crítica a seguir para llevar a cabo el trabajo de investigación planteado.

Figura 20. Cronograma



Fuente: elaboración propia.

13. REFERENCIAS

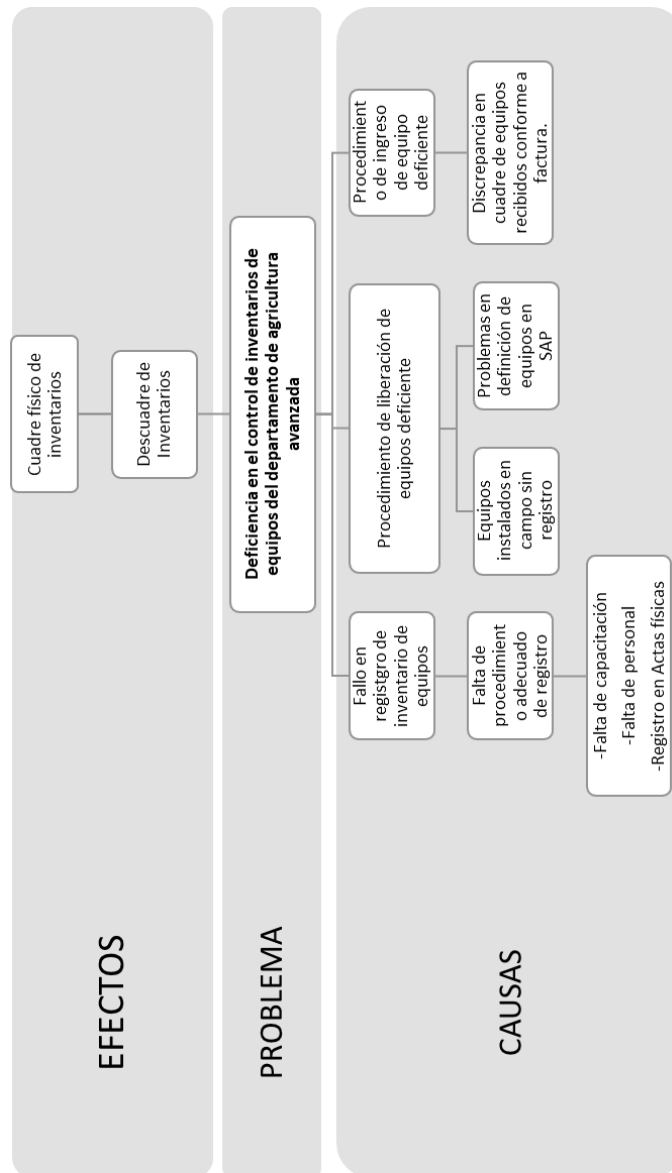
1. Alvarado Bolaños, H. A., & Gallegos Rivas, E. Y. (2019). *Control de inventarios y rentabilidad de la empresa Hormigones “San Francisco” Cantón Naranjito, Ecuador, 2018-2019*. Ecuador.
2. Arango Serna, M. D., Ruiz Moreno, S., Ortiz Vásquez, L. F., & Zapata Cortes, J. A. (2017). *Indicadores de desempeño para empresas del sector logístico. Ingeniare vol. 25 N° 4, 707-720*.
3. Bonilla, E., Díaz, B., Kleeberg, F., & Noriega, M. T. (2020). *Mejora Continua de los Procesos, Herramientas y Técnicas*. Lima: Universidad de Lima.
4. Bravo, D. (2012). Diseño e Implementación de un Prototipo de Estación Meteorológica. *Revisata Universitaria en Telecomunicaciones Informática y Control, 24-28*.
5. Carrera Cruz, J. (2001). Situación actual y sus perspectivas de la agricultura en Guatemala.
6. Castillo Montejo, M. R. (2007). *Enseñanza Agrícola en Guatemala*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
7. Cobeñas, A. H. (2018). *Implementación de Herramientas Lean para Mejorar la Gestión de Inventarios de Existencias de una Empresa Minera*. Lima, Perú.

8. Díaz Castellanos, G. (2015). Agricultura local en Guatemala. *Rupturas* 5(1), 46-69.
9. Diestra, A. A. (2019). *Programa de mejora del control de inventarios de activos fijos en una empresa del sector pesquero, Región Callao*. Lima, Perú.
10. Insivumeh. (2018). *nstituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología*. Recuperado de <https://insivumeh.gob.gt/destacados-portada/los-componentes-de-una-estacion-meteorologica/>.
11. Jara V., E. (2009). *El control en el proceso Administrativo*.
12. Metos (R). (s.f.). *Metos by PESSL Instrument*. Recuperado de <https://metos.at/imetos33/>.
13. Osorio, C. (2008). *Modelos para el control de inventarios en las pymes*.
14. Perez, J. J. (1882). *La industria Agrícola*. Santo Domingo: Imprenta "El Pueblo".
15. Rasmusson, D. (2016). *SIPOC Picture Book: A Visual Guide to SIPOC/DMAIC Relationship*. Oriel.
16. Rincón Torres, F. A. (2012). El diagnóstico empresarial, como herramienta de gestión gerencial. *Aglala*, 3(1), 103-120.

17. Sanchez, E. (2018). *StuDocu*. Recuperado de <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-juarez-autonoma-de-tabasco/climatologia-y-meteorologia/1-tipos-de-estaciones-meteorologicas/6467207>.
18. Sánchez, M., Vargas, M., Reyes, B. A., & Vidal, O. L. (2011). Sistema de Información para el Control de Inventarios del Almacén del ITS. *Conciencia Tecnológica No. 41*, 41-46.
19. Valle, O., & Rivera, O. (2008). *Monitoreo e Indicadores*.
20. Zapata, I. C. (2015). *Diagnóstico para el control de inventarios en la compañía frutas tropicales C.A.* Guayaquil.

14. APÉNDICES

Apéndice 1. **Árbol del problema**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Matriz de coherencia

TEMA	TITULO	PROBLEMA	PREGUNTA CENTRAL	PREGUNTAS SECUNDARIAS	OBJETIVO GUIA	OBJETIVOS ESPECIFICOS
Deficiencia en el control de inventarios de equipos del departamento de agricultura avanzada	Diseño de un modelo de control de inventarios aplicando la metodología 5s de equipos correspondientes al área de agricultura avanzada de una corporación agrícola en la república de Guatemala	Deficiencia en el control de inventarios de equipos del departamento de agricultura avanzada, no permite ajustar el inventario existente en campo, así como en bodega física con el inventario a nivel SAP.	¿Cómo se puede diseñar un modelo de control de equipos pertenecientes al área de agricultura avanzada de una corporación dedicada a venta de insumos agrícolas, agricultura digital y servicios varios?	<p>1. ¿Cuál es la diferencia existente entre el equipo almacenado en bodega, instalado en campo y el equipo registrado a nivel SAP?</p> <p>2. ¿Qué controles son necesarios para mejorar los procedimientos de ingreso y liberación de equipos, así como en el balance de inventarios dentro del área de agricultura avanzada?</p> <p>3. ¿Cómo determinar si el diseño de los controles es eficaz el balance de inventario dentro del área de agricultura avanzada?</p>	Diseñar un modelo de control de inventarios de equipos correspondientes al área de agricultura avanzada de una corporación dedicada a venta de insumos agrícolas, agricultura digital y servicios varios.	<p>1. Determinar la diferencia existente entre el equipo almacenado en bodega, instalado en campo y el equipo registrado a nivel SAP.</p> <p>2. Estandarizar los controles de ingreso y liberación de equipos, y balance de inventarios en el área de agricultura avanzada.</p> <p>3. Medir la eficacia de los controles utilizados para el balance de inventario dentro del área de agricultura avanzada.</p>

Fuente: elaboración propia.

15. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de Plagio

1.4% PlagScan by Ouriginal. Resultados del Análisis de los plagios del 2021-10-24 02:07 UTC
Antiplagio 23.10.2021.pdf

Fecha: 2021-10-24 02:04 UTC

* Todas las fuentes 33 | Fuentes de internet 33

<input checked="" type="checkbox"/>	[0]	www.studocu.com/co/document/servicio-nacional-de-aprendizaje/sistemas-de-informacion/informe/dialnet-sistema-de-informacion-para-el	0.2%	8 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[1]	recursosbiblio.ur1.edu.gt/publimjrh/Dbbilio3aRecIARNA/R/07/FLASH#data/15.html	0.0%	2 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[2]	www.gestiopolis.com/5s-seiri-seiton-seiso-seiketsu-y-shitsuke-base-de-la-mejora-continua/	0.0%	5 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[3]	virtual.urbe.edu/tesispub/0036396/cap02.pdf	0.5%	4 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[4]	1library.co/document/q7w03okz-implementacion-herramientas-mejorar-gestion-inventarios-existencias-empresa-minera.html	0.3%	4 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[5]	www.studocu.com/ec/document/universidad-ute/mencion-organizacional/apuntes/monitoreo-e-indicadores/15874471/view	0.0%	2 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[6]	1library.co/document/qmw984z-mejora-continua-planificacion-servicio-abastecimiento-empresa-tgestiona-logistica.html	0.0%	2 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[7]	core.ac.uk/download/pdf/250038396.pdf	0.0%	2 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[8]	virtual.urbe.edu/tesispub/0098641/cap02.pdf	0.0%	6 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[9]	es.scribd.com/document/534051273/Mejora-Continua-de-Los-Procesos	0.0%	1 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[10]	repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/10162/calvay_oy.pdf?sequence=1&isAllowed=y	0.7%	5 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[11]	es.scribd.com/document/415384237/Plan-de-Mejora-Continua-en-La-Planificacion-Del-Ss-de-Planificacion-en-Tgestiona	0.0%	1 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[12]	virtual.urbe.edu/tesispub/0106344/cap02.pdf	0.0%	5 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[13]	core.ac.uk/display/337287183	0.0%	2 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[14]	es.scribd.com/document/415136535/lean-inventario-pdf	0.0%	2 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[15]	www.redalyc.org/jatsRepo/5045/504551272009/html/index.html	0.3%	4 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[16]	1library.co/document/q0j4vjz-proyecto-investigacion-previo-obtencion-titulo-ingeniero-contabilidad-auditoria.html	0.0%	2 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[17]	brainly.lat/tarea/48202181	0.0%	1 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[18]	1library.co/title/modelo-informe-investigacion-apa-sanchez-reyes	0.0%	1 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[19]	www.seedmech.com/producto/humedad-de-hoja-pessi-instruments/	0.0%	2 resultados

Fuente: datos obtenidos en Google Chrome. Consultado 25 de noviembre de 2021. Recuperado de <https://www.plagscan.com/es/>.

