



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA UN SISTEMA DE INVENTARIO TIPO KÁRDEX, EN
UNA EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN UBICADA EN CIUDAD DE GUATEMALA**

María Fernanda Ramirez Morales

Asesorado por la Msc. Glenda Alejandra Contreras Díaz

Guatemala, octubre de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA UN SISTEMA DE INVENTARIO TIPO KÁRDEX, EN
UNA EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN UBICADA EN CIUDAD DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MARÍA FERNANDA RAMIREZ MORALES

ASESORADO POR LA MSC. GLENDA ALEJANDRA CONTRERAS DÍAZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA CIVIL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2020

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. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Claudio César Castañón Contreras
EXAMINADORA	Inga. María del Mar Girón Contreras
EXAMINADOR	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

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 PARA UN SISTEMA DE INVENTARIO TIPO KÁRDEX, EN UNA EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN UBICADA EN CIUDAD DE GUATAMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 29 de febrero de 2020.

María Fernanda Ramírez Morales

Ref. EEPFI-342-2020
Guatemala, 29 de febrero de 2020

Director
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Escuela de Ingeniería Civil
Presente.

Estimado Ing. Aguilar:

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE UN SISTEMA DE INVENTARIO TIPO KARDEX, EN UNA EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN UBICADA EN CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante **María Fernanda Ramírez Morales** carné número **201020297**, 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 Gestión 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.

Sin otro particular,

Atentamente,

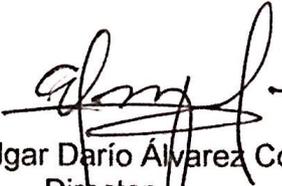
"Id y Enseñad a Todos"


Mtra. Glenda Alejandra Contreras Díaz
Asesora

Glenda Alejandra Contreras Díaz
Ingeniera Industrial
Colegiada No. 15,015


Mtro. Carlos Humberto Aroche Sandoval
Coordinador de Maestría
Gestión Industrial



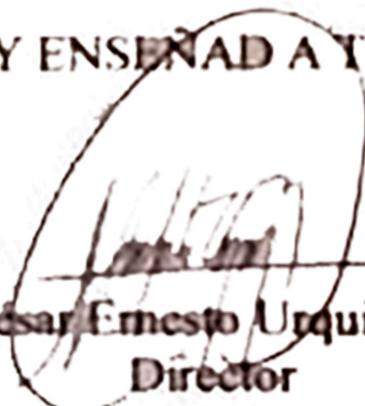

Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotto
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial 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 INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE UN SISTEMA DE INVENTARIO TIPO KARDEX, EN UNA EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN UBICADA EN CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria Maria Fernanda Ramirez Morales, 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. César Ernesto Urquizú Rodas
Director

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2020

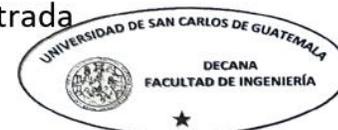


DTG. 292.2020.

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 Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA UN SISTEMA DE INVENTARIO TIPO KÁRDEX, EN UNA EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN UBICADA EN CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria: **María Fernanda Ramirez Morales**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, octubre de 2020

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por ser mi todo, por abrirme puertas y enseñarme que "...todo lo puedo en Cristo que me fortalece".

Mis padres

Raúl Ramírez y Zoila Morales de Ramírez, su amor y apoyo incondicional es un motor de motivación para mí.

Mis hermanas

María José y Angela Ramírez, por ayudarme cuando lo necesité.

Mis amigos

Por su apoyo en los momentos difíciles y felices.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi <i>alma mater</i> y darme una llave para mi desarrollo.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme conocimiento para mi formación académica sin resentimientos y en abundancia.
Mis amigos de la Facultad	Por su apoyo, comprensión y motivación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
3.1. Problema	9
3.2. Descripción del problema	9
3.3. Formulación de preguntas	10
3.3.1. Pregunta principal	10
3.3.2. Preguntas secundarias	10
3.4. Delimitación	11
3.5. Viabilidad	11
3.6. Consecuencias de la investigación	12
4. JUSTIFICACIÓN	13
5. OBJETIVOS	15
5.1. Objetivo general	15
5.2. Objetivos específicos	15
6. NECESIDADES QUE SE CUBRIRÁN Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN....	17
7. MARCO TEÓRICO.....	19

7.1.	La construcción	19
7.2.	Historia y tendencias de la construcción en Guatemala.....	19
7.3.	La necesidad e importancia de la construcción en Latinoamérica.....	24
7.4.	La construcción en el siglo XXI en Guatemala.....	25
	7.4.1. Empresas de transformación.....	27
7.5.	Empresa constructora beneficiada	27
	7.5.1. Visión de la empresa constructora beneficiada	28
	7.5.2. Misión de la empresa constructora beneficiada	28
	7.5.3. Valores de la empresa constructora beneficiada.....	28
7.6.	Construcción <i>lean</i>	29
	7.6.1. Principios básicos de <i>lean</i>	31
7.7.	Cadena de suministro	32
7.8.	<i>Just in time</i>	33
7.9.	Cadena de suministro para manufactura	34
7.10.	Medidas como desempeño para la cadena de suministros.....	34
	7.10.1. Medidas de los inventarios	35
7.11.	Selección de proveedores.....	36
7.12.	Gestión de inventarios dentro de la logística.....	36
	7.12.1. Gestión de existencias	36
	7.12.1.1. Interés o costo de oportunidad	37
	7.12.1.2. Costo de almacenamiento y manejo	37
	7.12.1.3. Impuestos, seguros y mermas	37
	7.12.1.4. Costo de hacer pedidos.....	38
	7.12.1.5. Utilización de mano de obra y equipo ..	38
	7.12.1.6. Costo de transporte	39
7.13.	Propósitos del inventario	40
7.14.	Sistema kárdex	43
7.15.	Sistema kárdex en la empresa beneficiada.....	44

8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO.....	45
9.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	47
9.1.	Enfoque de investigación.....	47
9.2.	Diseño de investigación.....	47
9.3.	Tipos de estudios	48
9.4.	Variables e indicadores	48
9.5.	Fases de la investigación	51
9.5.1.	Fase I: Revisión documental	51
9.5.2.	Fase II: Revisión de fuentes de datos y realización de diagnóstico situacional.....	51
9.5.3.	Fase III: Diseño y prueba del sistema de inventarios tipo kárdex personalizado.....	52
9.5.4.	Fase IV: Discusión de resultados	52
9.6.	Resultados esperados.....	53
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	55
11.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	59
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	61
13.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
14.	APÉNDICE	67

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Esquema de solución	18
2.	Construcción de adobe.....	21
3.	Construcción de bejareque.....	22
4.	Fallo de elemento estructural, terremoto 1,976 Guatemala.....	23
5.	M2 de construcción autorizados, años 2010-2019	26
6.	Triángulo <i>lean</i>	30
7.	Cadena de suministros.....	33
8.	Cronograma de actividades.....	59

TABLAS

I.	Servicios con los que cuenta la empresa beneficiada	29
II.	Variables e indicadores	50
III.	Recursos financieros	62

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
M²	Metros cuadrados

GLOSARIO

Resane	Alineación de muros hasta llegarlos a plomo.
Mampostería	<i>Block</i> que puede categorizarse según su resistencia.
Martelinado	Acabado áspero sobre superficie fundida con granito.

1. INTRODUCCIÓN

Para cualquier empresa u organización de cualquier rama de la industria es importante que se utilicen inventarios, por lo que, para la empresa de construcción se realizará una esquematización de un sistema de inventarios; de la misma manera, es necesario que se lleve una buena administración de los recursos, ya que todo lo referente al tema genera un costo, debido a esto es que se diseñará dicho sistema.

Dejar de vender puede que sea el mayor costo que puede llegar a tener una organización; esto se debe al quiebre de existencia o quiebre de inventarios. Asimismo, el tener demasiada existencia genera un costo de almacenamiento que al llegar a mantenerse durante mucho tiempo generará un peso grande en las finanzas de la empresa.

Para cada industria es necesario reconocer qué tipo de inventario se acopla de mejor forma a sus actividades. En algunos casos el método del *just in time* es muy necesario, ya que en varios sectores de la construcción muchas veces se debe utilizar el método *just in time*; porque existe material para cierto tipo de trabajos que no se mantienen en una bodega de empresas de construcción, una de las razones puede ser porque no se usa con regularidad. También se tiene el caso contrario, con ciertos materiales que son de uso común y tienen gran demanda en los trabajos de construcción, como por ejemplo el cemento, arena y otros.

La empresa en referencia de la presente investigación, cuenta con dos bodegas principales que son las que surten material a todos sus proyectos; a su vez la constructora tiene trabajos muy grandes y muy pequeños, que van desde la construcción de muros de contención, así como reparaciones de muros que se

conoce como resane, ya sea por agujeros de tornillos y clavos, como por causas mayores, como una humedad entre otros.

Lo anterior hace que para todos los trabajos menores donde se emplea poco material, se hagan préstamos a los proyectos mayores, que al final se convierten en gastos hormiga, que al ser muchos desequilibran la cantidad estimada de gastos para esos proyectos. La presente investigación toma como referencia una vivienda de dos niveles; en donde se podrá observar la forma en que se solicita material, y los préstamos que se realizan a la misma.

Además, existen los excedentes, que se refieren a cantidades grandes de material y que se le añaden más por desconocimiento, lo cual provoca a su vez pérdidas por costos de almacenamiento, así como por caducidad de vida útil de materiales y daño por aglomeración.

Otro de los problemas que enfrenta la empresa es la falta de comunicación entre bodegas y traslado de información real y falta de actualización constante, para saber con qué tipo de materiales y herramienta se cuenta en las bodegas y que sea utilizada en los proyectos. Por lo que muchas veces los encargados de almacenes desconocen la variedad y cantidad de producto que tienen, así como de las funciones de los mismos, es por esa razón que ocurren los quiebres y sobrecompras en los inventarios.

Asimismo, con la herramienta tampoco se cuenta con una buena administración. Existen antecedentes de robo, pérdida y daños que se pueden evitar con un mantenimiento preventivo de la misma, o bien un control de servicios, para preservar su vida útil.

Lo que se desea es diseñar un sistema de control de inventarios de materiales y herramientas, que sea personalizado para cada bodega; deberá ser tipo kárdex para que se tenga una organización clara, sencilla y funcional para los empleados de las bodegas, pero que, a su vez, tenga características personalizadas para el fácil manejo de las personas con baja escolaridad, como es el caso que se estudia, con eso se evitarán los gastos excesivos que se tienen de materiales y herramientas, lo cual hará más rentables los proyectos que se desarrollan.

Se pretende desarrollar objetivos sencillos pero eficaces para llevarlos fácilmente a la ejecución, y así reducir costos innecesarios, como robos y daños de herramienta y materiales. A su vez sobrecompras de material, quiebres de inventarios, costos de almacenamientos, paros o mermas de producción en los trabajos de albañilería, herrería, carpintería, entre otros, que representan el costo por no vender o no producir y que ocasiona atrasos en entregas, además de mala reputación para la empresa.

Los beneficiados serán, principalmente la empresa, los supervisores, encargados de manejo de proyectos, de bodegas y principalmente el cliente. Se tendrá el control preciso de la herramienta y material con el que se cuenta para cada proyecto, esto lo hará más rentables financieramente y cumplirá sin mermas de trabajo, los tiempos de entrega los proyectos que se desarrollarán.

Como una solución al problema se esquematiza en cinco fases, primero se revisarán todas las fuentes de datos para poder proceder a realizar el diagnóstico del problema, proceder a diseñar el sistema tipo kárdex personalizado, se pondrá a prueba al verificar de manera constante el uso adecuado del mismo; por último, se presentará el informe final para mostrar el funcionamiento que se obtuvo.

La investigación se verá reflejada en el informe final, en donde se describirá de manera clara, consistente y entendible la propuesta de solución al problema indicado. Se inicia en el capítulo uno, en donde se presenta una base teórica que servirá como base para los siguientes capítulos.

En el capítulo dos, se realizará el desarrollo de la investigación, así mismo en el capítulo tres se presentarán los resultados de la investigación. En el capítulo cuatro se realizará la discusión de los resultados.

2. ANTECEDENTES

Parte de la logística integral, en donde se encuentra la administración de inventarios, que es fundamental en el rendimiento de una empresa, se necesita llevar una buena gestión, para poder evitar problemas comunes que afectan grandemente a la organización.

Para Monzón (2012) es importante que se tenga un punto de orden y de reorden en la administración de los inventarios, ya que es importante contar con un inventario de seguridad y a la vez evitar que el material quede obsoleto por arruinarse. En la industria del combustible para la construcción, es necesario que se utilice este tipo de métodos como es el *just in time* debido a que la importación del mismo es costosa y si se añade a eso el costo de almacenamiento y que no existe una sinergia administrativa, logística y financiera, da como resultado un impacto negativo en el capital de trabajo. Asimismo, en la construcción se lleva a cabo esta metodología, para materiales que no son de uso común y cuyo costo de almacenamiento es alto. A su vez es necesario contar con puntos de orden y reorden como lo indica el autor con el material que tiene un uso continuo, para evitar costos innecesarios.

Muchos de los materiales en una obra de construcción, son llevados en el momento justo de la ejecución de un trabajo. Allí es donde también surge la necesidad de saberlos inventariar, aunque alguno de ellos no ingrese nunca a la bodega. Pero sí es necesario inventariarlos para saber montos totales de proyectos.

Gualán y Salazar (2007) hacen notar que cuando se basa el manejo de operaciones del inventario en la experiencia en ventas que se posee, como en el caso de la empresa distribuidora de pinturas ubicada en Perú, se tenían

problemas en la clasificación de almacenaje, sobre existencia, falta de artículos, lo que lleva a una insatisfacción del cliente. Donde se utilizó la simulación de *Monte Carlo* que es un método numérico que permite resolver problemas físicos y matemáticos a través de simulaciones de variables aleatorias, lo cual reduce el costo de mantenimiento de inventario a un 89.67 %. Demuestra que es necesario apoyarse en sistemas o métodos, que son probados y aceptados en varias empresas para la administración de inventarios que permita ser productivos y tener el menos número de pérdidas.

Taha (2004) afirma que el sistema ABC utiliza el principio económico planteado por Vilfredo Pareto y que Ford Dickie, aplicó este principio a los procesos de administración de inventarios y le puso por nombre análisis ABC. Debido a que cuando se tiene un nivel de inventario elevado representa un capital inerte y hace que sea vital la realización de un control sobre aquellos artículos que representen una mayor inversión en capital, de manera contraria los artículos que figuran de una forma menos importante, y es un claro ejemplo reflejado en el sector de la construcción donde se mantiene en existencia los materiales más usados como el cemento, mientras que materiales poco usados se compran solo cuando son necesarios.

También Salguero (2017) afirma que basaron su sistema de inventarios para el procesamiento, distribución y distribución de vidrio para la construcción e indica que es necesario clasificar los materiales, para llevar un control más específico, lo anterior reafirma que así, como un sistema ABC es necesario clasificar y priorizar los materiales. Por lo que es fundamental para la empresa de construcción catalogar sus materiales ya que se sufre de un quiebre de inventario y a veces un sobre inventario por los pedidos solicitados con base en la experiencia y no datos comprobables.

Mohammad (2007) afirma que la cantidad económica de pedido que se conoce por su nombre en inglés como EOQ, *Economic Order Quantity*, que significa cantidad financiera de pedido y es el modelo fundamental para la administración de inventarios, básicamente este modelo representa la observación de la demanda, el cual determina el precio de mantenimiento de inventarios y el de ordenar un pedido; que es donde se determina la cantidad óptima de material que debe tener un almacén para minimizar los costos. Este es un método que se puede utilizar como referencia de la cantidad óptima que tiene de almacenamiento la bodega de construcción, es decir, la capacidad de funcionar con el debido orden y movimiento de material para evitar desperdicios, mermas y quiebres de inventario.

Salguero (2017) los inventarios se ven reflejados también en la parte financiera de la compañía, la parte administrativa concuerda con eso ya que conlleva un gasto grande, por lo que se hace necesario utilizar métodos que eliminen desperdicios y hagan eficientes el proceso dentro de una bodega; a esto se le conoce como procesos *lean*. Que a su vez es importante en el proceso constructivo, ya que ayuda a cumplir plazos de entrega al encontrarse el material en el momento justo.

Para ello es necesario basarse en hechos estudiados de las formas en las que vemos el desperdicio en los materiales y los procesos y crear planes de contingencia para evitar que esto suceda.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. Problema

El problema que se resolverá es la deficiencia e ineficacia en el manejo de inventarios de las dos bodegas que tiene la empresa. Debido al problema se ven afectadas otras áreas como lo es, la administrativa, financiera y de producción. Viéndose reflejado en los sobrecostos de los proyectos por la mala información que se maneja entre bodegas y de manera interna en las mismas.

3.2. Descripción del problema

La empresa cuenta con un sistema de inventarios deficiente y eso le ocasiona pérdidas. Tiene dos bodegas, una ubicada en su oficina central y una bodega grande en su campamento, esta última es la bodega más grande y es donde existe más descontrol. Asimismo, el personal que maneja el inventario en la bodega central tiene baja escolaridad, lo que hace difícil la utilización de un sistema computacional avanzado.

Todo el proceso se realiza por medio de cuadernos, utilizados para el control de salida de materiales y herramienta e ingreso de los mismos. No se cuenta con un control de ingreso de materiales sobrantes, lo que ocasiona robos y desperdicio de material y en algunos casos de herramienta. Debido a que la empresa realiza trabajos pequeños, hace que se presenten consumos hormiga de materiales destinados a otros proyectos, de los cuales no se hace una devolución ni baja de material en el proyecto asignado, lo que hace difícil saber cuánto material hay en existencia y las verdaderas cantidades de consumo de

los mismos. Como consecuencia se compra en exceso material para un proyecto designado y se generen falsos datos económicos.

No se lleva un correcto ordenamiento de material en bodega central, ni se lleva un control de vencimiento de los mismos. No existe un movimiento de materiales, por lo que no se sabe la cantidad de cada uno, ni la calidad en la que se encuentran. Tampoco del mantenimiento de la herramienta, si no que únicamente se reparan cuando se devuelven dañadas.

La comunicación entre bodegas es deficiente y se cuenta con datos irreales, tanto de material como de herramienta en uso. Hay quiebre de existencia, por vencimiento de materiales y por no tener una información en tiempo real. De la misma manera para la herramienta.

3.3. Formulación de preguntas

En esta sección se encontrará una serie de preguntas que sirven para plantear de manera clara el problema que deberá ser resuelto.

3.3.1. Pregunta principal

- ¿Qué tipo de sistema de inventarios se puede utilizar de manera eficaz y eficiente en la empresa de construcción?

3.3.2. Preguntas secundarias

- ¿Cuáles son las características principales con las que debe cumplir el sistema de inventarios personalizado?
- ¿Qué tipo de beneficios son los esperados en base a la utilización del nuevo sistema de inventarios personalizados?

- ¿Cómo podría haber algún tipo de mejora en el personal y en el sistema de inventarios personalizado a un mediano plazo de su utilización?

3.4. Delimitación

La investigación se realizará con base en la creación de un diseño de administración de inventarios que se llevará a cabo en una constructora ubicada en la zona 16, de la ciudad de Guatemala, en un periodo de cinco meses, a partir de agosto hasta diciembre del año 2019. Donde se verificará y estudiará el manejo del inventario de los materiales y herramienta utilizada para la construcción de una vivienda, ubicada en la misma zona.

3.5. Viabilidad

Para la empresa es importante saber los costos financieros que le genera cada proyecto que se realizará, por lo que si se lleva un mal control de los inventarios del material y herramienta que existe en sus bodegas; se está siendo ineficiente y deficiente el proceso del control de los materiales. Es fundamental que se tenga un control exacto y eficiente, para llevar cada proyecto en el tiempo especificado y con la calidad que se necesita. Por lo que se autoriza al seguimiento y estudio de los inventarios del proyecto de construcción de vivienda de dos niveles; donde se podrá tener acceso a la bodega de manera física, como a los controles escritos que manejen de ingreso y egreso del material; así como el control de la herramienta. Lo cual hace viable la investigación.

3.6. Consecuencias de la investigación

Si se logra diseñar un sistema eficiente, eficaz y sostenible de inventarios, ayudará a que no exista un quiebre de existencia, que provoca un atraso en los tiempos de entrega de los proyectos, así como un tiempo muerto involuntario por parte de los trabajadores. También al tener una información actualizada de los materiales existentes, se evitará las compras duplicadas y excesivas de material; así como un control de mantenimiento de la herramienta y verificación de la que existe, si esta se encuentra en buen estado, se dará de baja, o bien debe ir a mantenimiento.

Por ende, los proyectos serán productivos y eficientes en cuanto al manejo de los materiales y se tendrá información en tiempo real. Dándole un movimiento a todo el material para evitar que se arruine por caducidad. Deberá ser de la misma manera con la herramienta, pues se le dará un mantenimiento preventivo, con lo cual se alargará la vida útil de las mismas, se evitarán tiempos muertos por inexistencia de herramienta o fallo de la misma.

Si no se logra una investigación de forma correcta o no se culmina de manera exitosa, se seguirá con pérdida de material, pérdida y deterioro de la herramienta menor; así como pérdida de material en mal estado, sobre compras y sobre gastos de proyectos; lo que provocará es una ganancia nula o casi nula de los trabajos realizados.

4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de graduación pertenece a la línea de investigación de Logística Integral, de la maestría en Gestión Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala, debido a que se diseñará un sistema de control de inventarios para una empresa de construcción.

La necesidad de su realización es debido a un descontrol y carencia de un sistema eficiente de inventarios en la empresa, existe mucho desorden, pérdida de herramienta pequeña, como martillos, desarmadores, entre otros; lo que al final tiene un costo que va incrementando. La herramienta mayor como barrenos, rotomartillos, extensiones, entre otros; no se entrega en las fechas que se deberían entregar, por lo que se ha perdido o robado y muchas veces la entregan en mal estado. Debido a estas razones se diseñará un sistema de inventarios que se adapten a las diferentes bodegas que se tienen y posteriormente se lleven a una base de datos general.

Es de motivación para el investigador encontrar una solución al problema de inventarios que existe dentro de la empresa, ya que esto ha llevado a cubrir costos, que se pueden evitar, dentro de los presupuestos que se licitarán, y esto hace que se pierdan los mismos, por compra de materiales o herramienta que se tenía, pero no aparece dentro de los inventarios, o bien, si aparece su compra, pero no está físicamente. Es vital aminorar costos en lo que se pueda dentro de una organización; para ello se desea desarrollar una solución viable que entregue buenos resultados y aminore costos.

La importancia de este trabajo radica en la forma como se acoplarán ambas bodegas, la del campamento y la de oficina central, la manera en cómo los operarios sin importar su escolaridad podrán desarrollar su trabajo y se pueda

mantener de forma permanente y sustentable el sistema, para la empresa beneficiaria

Entre las mejoras que se plantean, se encuentran principalmente ganar licitaciones con datos reales, llevar a cabo proyectos grandes y pequeños con la menor pérdida económica debido a los malos manejos del inventario. Esto beneficiará tanto al dueño de la empresa como al supervisor encargado del proyecto, ya que podrá tener información real, en tiempo presente, lo que genera mejores gestiones y no sobrecompras por desconocer el material en existencia. Así como al cliente al no sufrir retrasos por compras de materiales imprevistos. Su maquinaria se encontrará en mejores condiciones debido a que tendrá un mantenimiento preventivo. Existirá un control preciso para saber quién tiene el material o herramienta, hace cuánto tiempo lo tiene, y si este se puede utilizar o no se encuentra disponible. Con esto se desea también hacer movimientos de inventario con el propósito de utilizar el material que está pronto a vencer. Por supuesto que también el cliente que contrate los servicios de la empresa puede encontrar mejores precios debido a que ya no será necesario comprar herramienta que se necesite para realizar ciertos trabajos.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Diseñar un sistema de inventarios tipo kárdex de forma personalizada, acorde a las actividades de una empresa constructora ubicada en la ciudad de Guatemala para garantizar la eficiencia de los mismos.

5.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual del sistema de inventarios de la empresa.
- Analizar los indicadores y metodología para la sistematización del sistema de inventarios utilizando kárdex.
- Evaluar los beneficios de la sistematización del sistema de inventarios tipo kárdex.

6. NECESIDADES QUE SE CUBRIRÁN Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La necesidad principal que la investigación cubrirá en la empresa de construcción será la creación de un sistema de inventarios personalizado, es decir que se adecuará a las necesidades especiales de la empresa; que elimine la deficiencia en el manejo de los inventarios, ya que existe una mala administración de los materiales y herramienta.

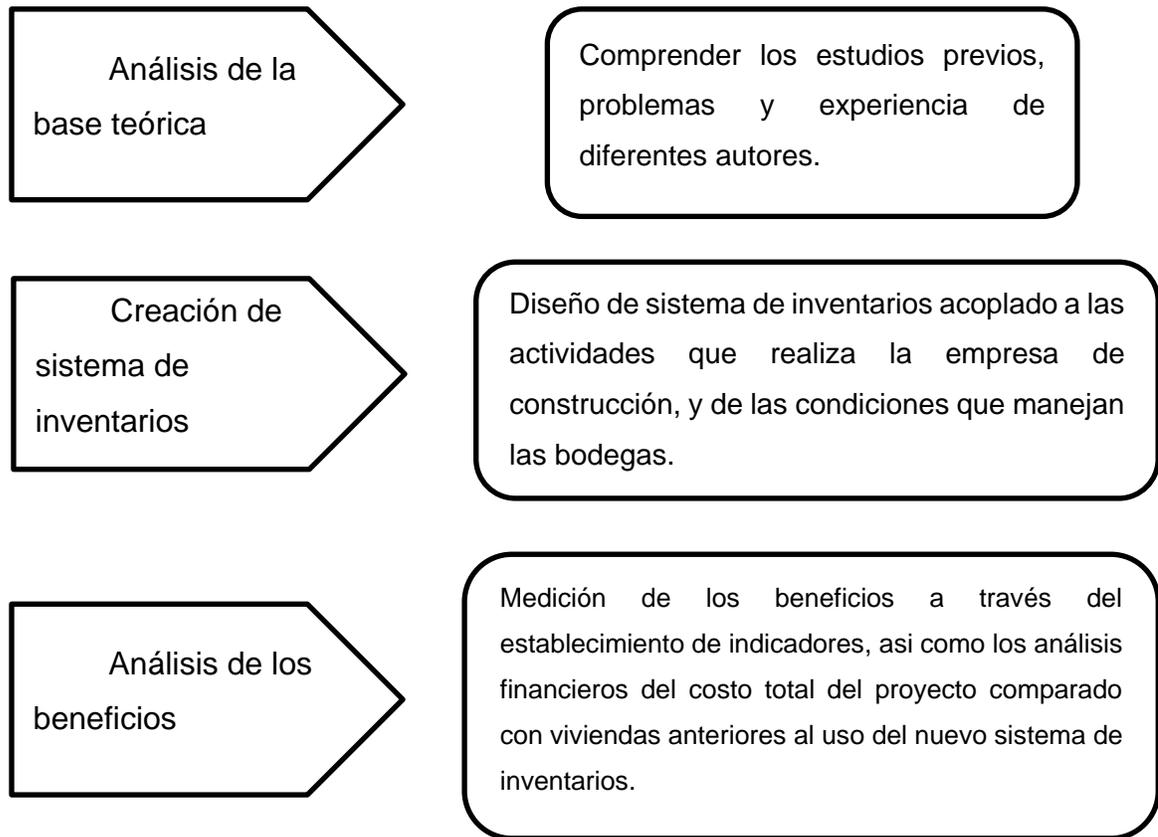
El sistema que se creará puede que no sea necesariamente del tipo *software* computacional; debido en parte a que las personas encargadas de las bodegas, no tienen el grado académico para manejar equipo de cómputo. Por lo que se llevará un control por medio de fichas de salida, libros de inventario y revisiones periódicas de la herramienta y materiales de las bodegas. De esta manera se dará solución a la pérdida de material, daños de herramienta por uso constante sin mantenimiento de la misma, así como las compras en exceso de materiales.

Para cumplir el objetivo se presenta el siguiente esquema de solución:

- Análisis documental, reflejado en el marco teórico acerca de la situación del sector de la empresa beneficiaria y de la administración de los inventarios.
- Revisión y estudio de información recopilada de los inventarios deficientes, creando un informe situacional.
- Creación del sistema de inventarios, puede ser personalizado para cada bodega, adecuándose a las necesidades que se cubrirán.
- Realización de pruebas de sistema en las diferentes bodegas.
- Presentación de la propuesta y prueba de la funcionalidad del mismo.

- Conclusión con base en los resultados obtenidos. Evaluación de la eficacia del sistema y la capacidad de mantenerse de forma permanente

Figura 1. **Esquema de solución**



Fuente: elaboración propia.

7. MARCO TEÓRICO

Se desarrollará la investigación basada en la manera eficaz y eficiente en que se deben administrar los inventarios, para no sufrir pérdidas, que factores pueden influir en esto; así como la manera de personalizarlo y adecuarlo a las necesidades del sector de la construcción, tomando en consideración sus ventajas y desventajas al encontrarse con operarios con poca escolaridad. Se muestra esta teoría, a continuación.

7.1. La construcción

Se define construcción como todo proceso que implique el armado de algo, desde algo muy básico, hasta construcciones con grandes volúmenes. Los materiales para construir a su vez son extensos y no hay restricción, aunque sí hay límites y recomendaciones.

7.2. Historia y tendencias de la construcción en Guatemala

Las construcciones en Guatemala inician desde los mayas hace aproximadamente 3,000 años atrás, indica Valverde (2004). Abarcaba desde el territorio mexicano hasta gran parte de Centroamérica. Aplicaban tanto la arquitectura como la ingeniería, ya que la arquitectura de sus templos estaba basada en sus creencias y religión. Pero además contaban con complejos sistemas de drenaje y conducción de agua, que iban desde el centro de sus ciudades, así como sus calles y estos se conectaban entre sí; esto en cuanto a sus edificios que eran hechos de piedra principalmente.

Por otra parte, se encontraban las viviendas, que eran hechas en los valles donde el terreno era plano, las mismas se construían sobre una base de piedras

o bien de barro sobre estas, con muros de madera, con ramas y troncos de madera resistente a la intemperie, esta estructura se techaba con hojas grandes de diferentes plantas, según define Valverde (2004).

González (2014) expone que la técnica bajareque era utilizada en los tiempos prehispánicos, y consistía en una estructura de varas de cañas o madera intercalada, que se llena con barro mezclado con hebras vegetales como las hojas de pino, trigo entre otros. En El Salvador se encontraron vestigios arqueológicos en la Joya de Cerén (600 años d. C.)

Posterior a la colonización, según González (2014) debido a la historia sísmica del país, se realizaron varios traslados. La ciudad se trasladó de Santiago, en 1541 hacia el valle de Panchoy y posteriormente al Valle de Ermita en 1,777. Donde se registraron sismos de hasta 6.0 en la escala de Richter en el año 1,918. Pero fue el terremoto que impactó a Guatemala el 4 de febrero de 1,976 con magnitud de 7.5 grados, el cual es el más fuerte de la historia de Guatemala, donde se contabilizaron más de 23 mil muertes. Fue allí donde se puede ver que muchas muertes fueron provocadas por los materiales de construcción que se utilizaban en esa época, principalmente era el adobe y teja, dejando un saldo de 250 mil casas de este tipo desplomadas.

Según los censos habitacionales del año 1,981 se comprobaron que existían 1, 256,156 viviendas, se evidenció que el adobe tenía el primer lugar con un 30.6 %. Seguido de la madera con un 21.1 %, y el tercer lugar de ladrillo, *block* y concreto con un 19.3 %.

Para el año 1,994 un 34.9 % están los materiales de ladrillo, *block* y concreto, el 29.8 % de adobe, con más de millón y medio. En el año 2,002 se mostró un cambio de tendencia en la construcción de viviendas el 50.1 % que

representa el 1, 291, 498 de viviendas estaban hechas con block, cemento y ladrillo, que compite con un 24.93 % de adobe. Indica Gonzáles (2014).

Figura 2. **Construcción de adobe**



Fuente: Rivera (2010) *Reparación de casas de adobe en Vichuquén*. Recuperado de:
https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Reparaci%C3%B3n_de_construcciones_de_adobe_en_Vichuqu%C3%A9n_-_Regi%C3%B3n_del_Maule_-_Chile.JPG

Figura 3. **Construcción de bejareque**



Fuente: Gutiérrez (2015) *Las características y ventajas del bahareque*. Recuperado de:
<https://www.nuevamujer.com/lifestyle/2015/03/04/las-caracteristicas-y-ventajas-del-bahareque.html>

Asimismo, los edificios no contaban con las condiciones adecuadas cuando sucedió el terremoto de 1,976; ya que el hierro que se utilizaba no tenía corruga, la misma permite la mejor adherencia entre el acero y el concreto, como otras características como las condiciones de la colocación y espaciamiento de los refuerzos en los elementos estructurales.

Figura 4. **Fallo de elemento estructural, terremoto 1,976 Guatemala**



Fuente: Magallon (2008) *Fallas en estructuras*. Recuperado de <http://antonio-magallon.20fr.com/photo.html>

En la figura anterior se puede observar cómo fallo estructuralmente la columna por fuerzas de corte, esto ocurrió en el hotel Terminal de la ciudad de Guatemala, donde se puede observar que los refuerzos (estribos) estaban muy separados verticalmente.

En el siglo XX surge un nuevo método constructivo conocido como “mampostería reforzada” donde utiliza la combinación de concreto, hierro y block, y es el más utilizado en el país, debido a su resistencia contra sismos, expone Gonzáles (2014).

Explica Gonzáles (2014) que el presidente de la Asociación Guatemalteca de Ingenieros Estructurales (AGIES), el doctor Héctor Monzón, comenta que el crecimiento habitacional rápido se ha expandido provocando la construcción que se basa en la experiencia del individuo, cuya improvisación ocasiona tres faltas primordiales que son:

- La utilización de materiales de mala calidad, como los *blocks* artesanales donde no se tiene control de calidad.
- Se excede el sistema estructural que muchas veces es muy pobre y se realizan edificación de más pisos de lo que soporta la estructura.
- También se tiene una mala configuración estructural, que se puede determinar por la cantidad de muros interiores.

7.3. La necesidad e importancia de la construcción en Latinoamérica

En todos los países latinoamericanos se lleva una convivencia de una ciudad formal y una informal, normadas por una parte en donde se encuentra concentrado el poder adquisitivo y la otra parte es el lado pobre con poco poder adquisitivo.

Para ambos tipos de ciudades es importante el concepto habitacional, como la construcción de edificios bien adecuados de forma habitacional, así como la necesidad de la autoconstrucción en las ciudades informales, que van desde la toma de terrenos de forma ilegal ya que no se dispone del suficiente capital monetario, y se recurre a materiales de menor calidad y diseños de viviendas propios y donde no se respeta ninguna regla.

Malatesta, (2006) indica que para el año 2050 se estima que el 65 % de población se concentrará viviendo en las ciudades y que respecto de las estimaciones de Esther Wisenfeld, hacia el año 2000 en Latinoamérica, se necesitarán 170.000.000 de viviendas y que solo 135 personas de cada 1000, habitará una vivienda adecuada.

No solo es necesario la existencia de viviendas, a su vez la calidad que están tenga, ya que como es bien sabido la mayoría de los países de

Latinoamérica están en vías de desarrollo y donde las culturas muestran familias numerosas e incluso varias familias habitan una vivienda que no cuenta con la adecuación para el volumen de personas que las habita.

Malatesta (2006), expone que del 40 al 60 % de lo que se conoce como autoconstrucción, es lo que alcanza Latinoamérica y que es parte de lo que forma las ciudades actuales del continente, lo cual es un riesgo ya que muchas veces no cuenta con la ayuda de un profesional. Este es un fenómeno que no es fácil de erradicar y que depende de variables socioeconómicas.

7.4. La construcción en el siglo XXI en Guatemala

El sector de la construcción en los últimos años ha incrementado de buena manera, permite la creación y sostenibilidad de pequeñas y medianas empresas. Se prevé un periodo de 10 años de construcción masiva de viviendas y complejos habitacionales y comerciales dentro del país.

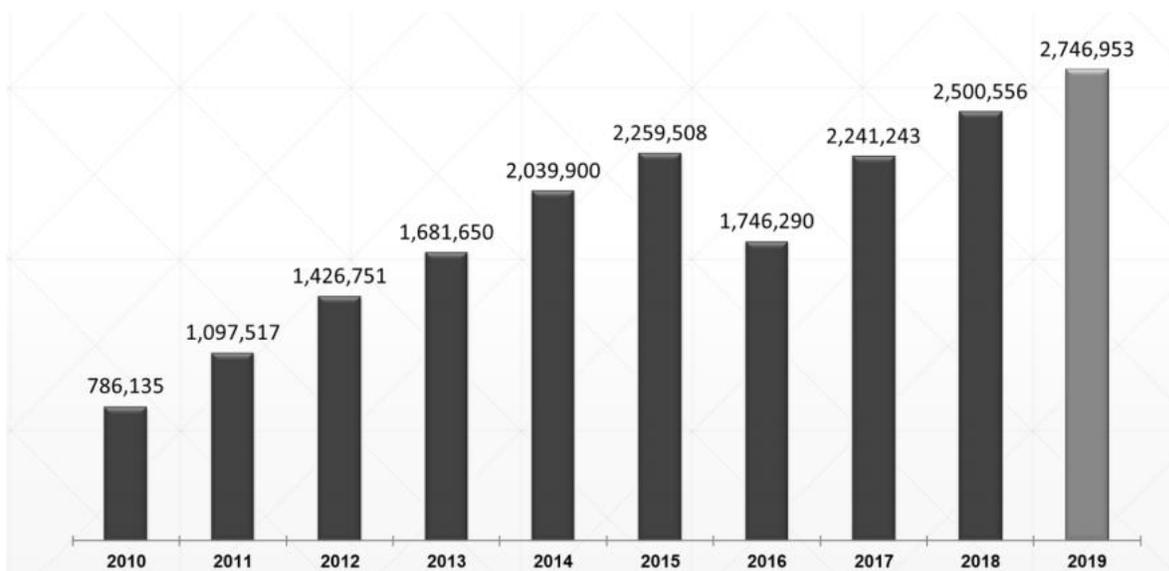
El presidente del instituto del Fomento de Hipotecas Aseguradas (FHA), Eduardo Tabush Pascual, confirma que de acuerdo a las estimaciones se esperan diez años de construcción de viviendas, esto aporta un 12 % al PIB (producto interno bruto), para pasar de 15 mil unidades nuevas que se construyen cada año a 100 mil unidades. Lo que promovería 500 mil fuentes de trabajo. A su vez han declarado elegible en el año 2018 de 10 mil apartamentos, para construir en los siguientes tres años (Gamarro, 2018).

Este tipo de construcción crecerá con un 80 % de inversión del sector privado que es de donde se apalancará, no dependiendo de la inversión del gobierno. El crecimiento que se tuvo en el 2018, únicamente es superado por el que se tuvo en el 2014 que poseía un 4.4 % siendo el segundo mejor de la

década, según lo documentado por la Cámara Guatemalteca de la Construcción (CGC).

“Sergio Recinos, presidente del Banguat, explicó que el sector de la construcción creció 3.6 % en 2018, superior a los 2.7 % registrados en 2017, y este año se proyecta un desempeño positivo en 2019” (Palacios, 2019).

Figura 5. **M2 de construcción autorizados, años 2010-2019**



Fuente: Departamento de Análisis Estadístico de Construguate con información del Banco de Guatemala. (2010). *M2 de construcción autorizados, años 2010-2019*. Recuperado de <http://construguate.com/wp-content/uploads/2018/11/Perspectivas-2018-2019-DAE.pdf>

7.4.1. Empresas de transformación

Las empresas de construcción se pueden catalogar como una empresa de transformación y todas las de este tipo pertenecen a las industrias en las que se realiza el proceso productivo, las mismas que poseen entradas de materias primas, que posteriormente la transforman y su resultado son bienes o servicios. Los inventarios dentro de una organización también representan dinero, como costos de pedido o costos de almacenaje, ya que los mismos se ven reflejados en los estados financieros de la empresa en general como de un proyecto en específico. Estas empresas se pueden representar en su operación, como sigue:

- Compras materias primas
- Almacén de materias primas
- Proceso de transformación
- Almacén de productos terminados
- Venta productos terminados. Sierra y Acosta, Guzmán, García, (2001)

7.5. Empresa constructora beneficiada

La empresa constructora beneficiada se encuentra ubicada en la zona 16 de la ciudad de Guatemala, inició sus labores en el año 2012, es una empresa muy versátil, capaz de realizar cualquier actividad relacionada con la construcción o con la elaboración de proyectos. Ha destacado por realizar proyectos de vivienda habitacional en zonas de alta plusvalía del país, así como complejos habitacionales y comerciales. También abarca gran parte de *outsourcing* en mantenimiento preventivo y mantenimiento regular de obras civiles. Cuenta con la suficiente experiencia y capacidad para desarrollarse en grandes proyectos constructivos.

7.5.1. Visión de la empresa constructora beneficiada

Ser reconocida como uno de los grupos constructores líderes de Guatemala, a través de la creación de proyectos, negocios y soluciones integrales para los clientes.

7.5.2. Misión de la empresa constructora beneficiada

La empresa beneficiada tiene como misión mantener la calidad de sus procesos productivos técnicos, la innovación tecnológica en la construcción. Mantener como nuestras prioridades la calidad técnica, la innovación tecnológica y constructiva, mantener los lazos de confianza con el cliente, y promover al desarrollo y crecimiento del personal, para generar un clima laboral agradable.

7.5.3. Valores de la empresa constructora beneficiada

- Colaboración: cada persona tiene características y cualidades propias, siempre con disposición a prestar ayuda donde y cuando se requiera.
- Responsabilidad: todos nuestros colaboradores asumen plenamente y afrontan las consecuencias de cada uno de sus actos en ejercicio de sus funciones y cumplen cabalmente con las obligaciones designadas.
- Esfuerzo: nuestros trabajadores demuestran con sus acciones los principios corporativos y los reflejan en la calidad y eficiencia de su trabajo.
- Solidaridad: para Construpsa, la unidad es la base fundamental del trabajo en equipo, así como el diálogo y cooperación para lograr óptimos resultados.
- Ética y moral: integridad, franqueza, respeto y honestidad son los valores que caracterizan a las personas como colaboradores dignos de nuestra empresa.

- Compromiso: control, respaldo y supervisión del servicio son prácticas directas en todas nuestras actividades.

Tabla I. **Servicios con los que cuenta la empresa beneficiada**

No.	Descripción
1	Tablayeso: Instalación y acabados
2	Contrapisos
3	Obra gris y acabados exteriores
4	Armado y fundición de losas
5	Muros perimetrales
6	Molduras con granito martelinado
7	Texturizados
8	Blanqueados
9	Colocación de pisos
10	Banquetas
11	Colocación de piedra y adoquín
12	Aplicación de pintura
13	Colocación de fachaleta
14	Suministro e instalación de puertas y ventanas
15	Remodelaciones
16	Mantenimiento
17	Pérgolas: concreto y madera

Fuente: elaboración propia.

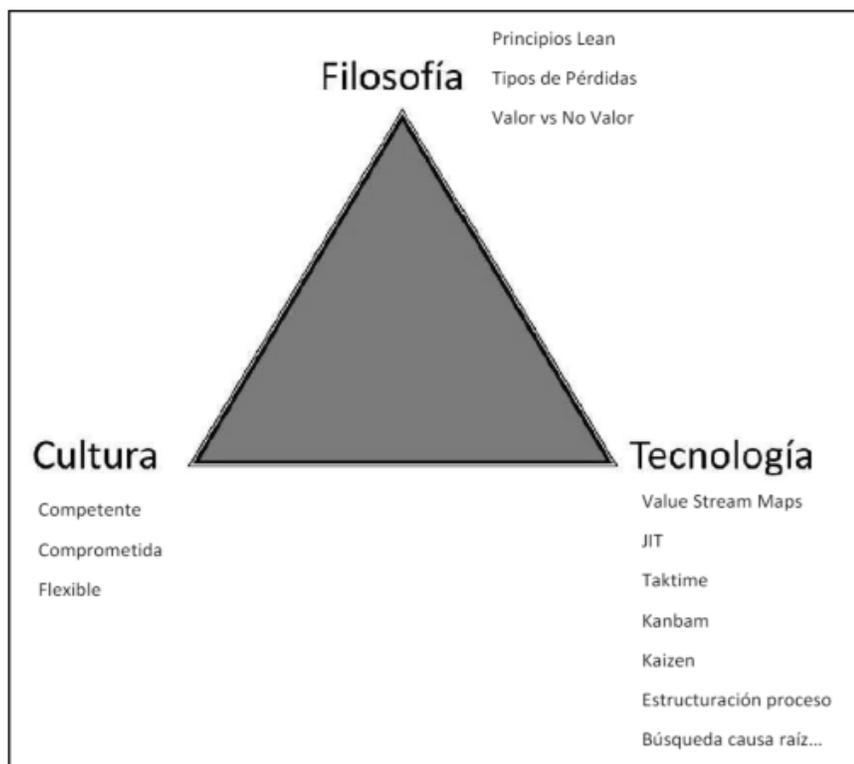
7.6. Construcción *lean*

La palabra *lean* significa principalmente añadir valor y eliminar pérdidas. Los requerimientos esenciales en una construcción *lean* es que la construcción esté bien a la primera producción, es decir que tiene que tener una buena condición, disminuyendo materiales al no tener que trabajar nuevamente en lo que ya se

tenía terminado. Se puede ver desde tres perspectivas, según Bueno de Olarte (2014):

- La filosofía: dado que *lean* no es método si no una serie de fundamentos que buscan dar valor
- La cultura: la aplicación de *lean* es de uso continuo, donde se adapta de forma personalizada a cada proyecto y es aceptada por todos.
- La tecnología: a través de herramientas y actualizaciones se aplica este concepto.

Figura 6. Triángulo *lean*



Fuente: Bueno de Olarte (2014) *Triangulo lean*. Recuperado de:
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/593010/Tesis+Gerencia+de+la+Construccion+v1.7+final.pdf;jsessionid=12C6E802EDD23E1DC066C45C185BD2B4?sequence=1>

e=1

7.6.1. Principios básicos de *lean*

Las actividades que no agregan valor se conocen como pérdidas y se clasifican de la siguiente manera:

- Mura (desigualdad): pérdida causada por variación de calidad.
- Muri (exceso): sobrecarga innecesaria de materiales o personas, incluye movimientos riesgosos e innecesarios.
- Muda (desperdicio): cualquier actividad que consuma recursos sin crear valor. Hay dos tipos de muda, la que no añade valor al producto, pero es necesaria, y la que no añade valor y no es necesaria.

Este método tiene como base la filosofía creada por Toyota, como una producción *lean*, modelo que es copiado por los ahorros que genera, según Liker (2006). Se muestran a continuación siete tipos de pérdidas muda:

- Sobreproducción: mayor fuente de pérdidas
- Transporte (materiales): no genera valor añadido
- Procesamientos innecesarios y reprocesamientos
- Acopios, almacenamientos y reservas
- Movimiento (del operador): movimientos innecesarios dentro de bodegas de materiales.
- Espera: tiempos perdidos por espera excesiva.

Es importante saber qué es lo que se quiere eliminar, solo así se puede trabajar en construir un sistema de inventario adecuado con la menor fuente de pérdidas y de acciones que no generan valor.

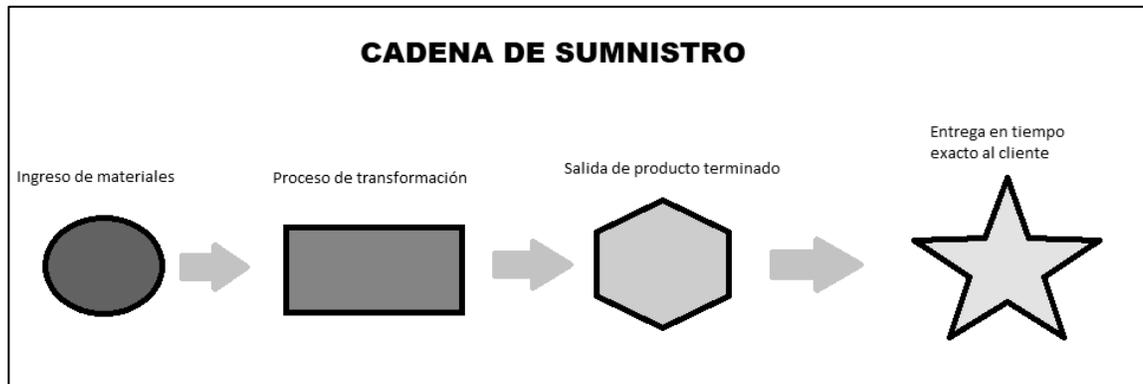
7.7. Cadena de suministro

“Es una red de servicios, materiales y flujos de información que vincula los procesos de relaciones con los clientes, surtido de pedidos y relaciones con los proveedores de una empresa con los procesos de sus proveedores y clientes” (Krajewski y Ritzman, 2008, p. 372).

La cadena toca directamente a la logística, que no es más que el abastecimiento para que todas las operaciones realizadas para que un producto llegue a un consumidor, lo cual implica en la construcción, desde solicitar producto traducido como material, para que este sea procesado o bien se lleve a cabo el proceso de construcción, sea cual sea este, como ejemplo fabricación de un muro, hasta llegar a manos del cliente. Y es por eso que los inventarios son tan necesarios para realizar estos procesos.

No siempre se cuenta con el espacio necesario o con los materiales en existencia o inventario para la realización de proyectos; allí es donde entra el llevar los materiales justo a tiempo en obra, para tener una logística en la parte de salida, eficiente y entregar al cliente en el transcurso de tiempo pactado.

Figura 7. Cadena de suministros



Fuente: elaboración propia.

7.8. Just in time

También conocido como justo a tiempo, es una filosofía de trabajo donde se mantienen los inventarios al mínimo posible, donde los proveedores entregan los materiales necesarios justo en el momento necesario para completar el proceso de producción, según (Álvarez, 2010).

Este método fue desarrollado por Toyota en el año de 1980, que se fue extendiendo en todo el mundo por su eficiencia. Pero es necesario tener una buena organización para la realización de los pedidos, ya que de haber un fallo habrá retrasos y paros, en la cadena de suministro tanto hacia adelante como hacia atrás. Por ello también es necesario la correcta predicción del inventario.

Entre sus ventajas está más que claro que reduce los niveles de inventario en todos los pasos del proceso de producción, minimiza pérdidas que aplicado a la construcción podría ser por el vencimiento de los materiales, permite el acercamiento con los proveedores y esto provoca que haya un sistema más

flexible y pueda haber cambios rápidos de ser necesarios, así como la facilitación de créditos.

Entre sus desventajas está el peligro de retrasos en la cadena de suministro, lo que hace que haya paros de trabajo, que no exista una aminoración en los costos por volumen de compra, porque se deberá comprar solo lo necesario y que aumente la dependencia del proveedor.

7.9. Cadena de suministro para manufactura

Cuando se piensa en un diseño de alguna cadena de suministro lo que se quiere es controlar los inventarios mediante herramientas que controlen los flujos de materiales. Debido a que estos últimos representan importancia en el desempeño de un proyecto y se pueden obtener mayores ganancias al administrar una reducción en el costo de los materiales o del reparto de estos, estos factores hacen que una cadena pueda o no ser competitiva.

El inventario es una reserva de materiales que se utiliza como provisión de materiales para cumplir con la demanda de pedidos de trabajo y que ayuda de forma directa a la producción de materiales y servicios.

7.10. Medidas como desempeño para la cadena de suministros

Se muestran medidas que se evalúan comúnmente del lado financiero.

7.10.1. Medidas de los inventarios

Según Krajewski, Ritzman (2008), todos los inventarios se miden por unidades, peso o volumen y se registran de tres maneras importantes que se describen a continuación:

- Valor promedio del inventario agregado: en esta medida se toma el valor total de los artículos que se tienen como existencia y se colocan todos sus valores de costo monetario, ya que de esta manera se pueden sumar después los elementos individuales, en materias primas, trabajo en proceso. Representa la inversión en el inventario durante cierto periodo de tiempo. Su fórmula queda como sigue:

Fórmula 1

Valor promedio del inventario agregado

$$= (\# \text{ unidades del artículo A típicamente disponibles})(\text{Valor de cada unidad A}) \\ + (\# \text{ unidades del artículo B típicamente disponibles})(\text{Valor de cada unidad B})$$

- Rotación de inventario: también se puede decir que se le da la vuelta al inventario, se obtiene dividiendo las ventas anuales al costo entre el valor promedio del inventario agregado, que es el costo elevado de un único producto para minimizar el costo de inventarios, que se haya obtenido durante el año. Por eso es necesario tomar este último tipo de artículos para saber cómo rotarlos y se expresa de la siguiente forma:

Fórmula 2

$$\text{Rotación de inventario} = \frac{\text{Ventas anuales (al costo)}}{\text{Valor promedio del inventario agregado}}$$

7.11. Selección de proveedores

En el momento de planificar una compra surge la duda de con qué proveedor comprar. Es necesario seleccionar bien al proveedor si no se quiere tener problemas con los inventarios durante la producción, hay que recordar que los inventarios son una parte fundamental de esta. Por lo tanto, al escoger mal un proveedor se arriesga a no tener el material a tiempo, con la calidad que se necesita, y sobre todo el precio.

7.12. Gestión de inventarios dentro de la logística

El gestionar inventarios es parte muy importante dentro de la logística, ya que para cualquier proyecto que se emprenda es necesario contar con material básico para producir y en el tiempo indicado.

7.12.1. Gestión de existencias

El gestionar inventarios es de interés en la administración de cualquier empresa, sobre todo para las empresas que perciben márgenes de ganancia bajos; esto hace que se tenga. El desafío en administrar los inventarios se encuentra en mantener la cantidad exacta de los artículos para generar una mayor competitividad y eficiencia.

El tener un sobre inventario se crea cuando hay más artículos de los que salen regularmente, y el quiebre de inventario sucede cuando hay menos artículos de los que se está demandando.

El trabajo fundamental del personal que se encarga de administrar los inventarios de una empresa es crear un balance para determinar el nivel apropiado de existencias. La principal razón de contar con inventarios bajos es el costo de almacenamiento.

7.12.1.1. Interés o costo de oportunidad

Para financiar un inventario se debe evaluar dos cosas, el interés que se llega a pagar el interés de un préstamo para hacerse de un inventario o perder la oportunidad de invertir el dinero en un proyecto con mucho beneficio para la empresa.

7.12.1.2. Costo de almacenamiento y manejo

Todo tipo de inventario requiere tanto de un lugar para ser almacenado, así como el manejo o traslado de sitio. Es importante tomar en consideración estos dos factores, ya que es imposible librarse de estos, por ejemplo, una empresa puede necesitar arrendar una bodega para almacenar inventario, ya se mucho o poco tiempo, debe pagar por el uso de las instalaciones.

7.12.1.3. Impuestos, seguros y mermas

En algunos periodos del año, es necesario pagar más impuestos, y a su vez el seguro que se paga por la mercadería aumenta cuando esta es muy numerosa. Por lo que cuando los inventarios son muy grandes todos los costos incrementan de una manera proporcional. Las mermas se presentan en tres formas:

- Por robo de mercadería
- Que los artículos se vuelvan obsoletos, porque ya no se fabrican o bien porque se creó algún nuevo modelo
- Que se deterioren o se dañe el producto. Por ejemplo, los alimentos y bebidas al pasar su fecha de caducidad ya no se pueden consumir, de la misma manera material de construcción como el cemento al pasar su fecha de caducidad o estar mal almacenado provoca que no pueda usarse

7.12.1.4. Costo de hacer pedidos

Cada vez que se solicita realizar una compra de artículos para los inventarios una empresa, se debe de considerar el costo que tiene la parte administrativa y adicionar el costo de llamadas, generación de correos, y la generación de órdenes de compra y de producción. Independientemente de la cantidad que solicitan o del tipo de artículo que deseen, hay que considerar el tiempo que debe hacer el personal para la tarea asignada, darle seguimiento a la misma, o bien realizar cotizaciones para verificar con qué proveedor le conviene a la empresa trabajar, debido a los costos, así como negociar los términos de la compra, como ejemplo si es en efectivo, cheque, crédito, entre otros. Estas acciones que se deben ejecutar, también generan costos y deben de añadirse como tal.

7.12.1.5. Utilización de mano de obra y equipo

Cuando un inventario crece puede que la parte administrativa tome tres opciones, se describen a continuación.

- Primera: al no tener que hacer paros o una preparación inicial improductiva, que no genera ningún desperdicio. Esto se debe que los pedidos de artículos se hacen más grandes y menos frecuentes.

- Segunda: cuando se mantiene un inventario equilibrado se hacen menores las reprogramaciones de órdenes de producción, por no tener artículos en existencia.
- Tercera: al mantener un inventario de seguridad existe una mejor producción porque se cuenta con lo que se necesita en el momento justo.

Lo que regularmente hacen las empresas es utilizar el inventario que se va acumulando durante los períodos bajos, para cumplir con la demanda extra que se presenta en los periodos altos, y eso hace que exista menos necesidad de organizar turnos de trabajo adicionales, efectuar más contrataciones de personal y posteriores despidos, pago de horas extras, además de conseguir equipos extras.

7.12.1.6. Costo de transporte

El costo por el transporte se puede visualizar de manera que a pedidos grandes existe una disminución en la cantidad de viajes fuera de bodega o de planta; mientras que, si se hacen múltiples viajes para recoger materiales, el costo incrementa, afectando directamente a los balances financieros de una empresa.

- Pagos a proveedores: comúnmente, un método utilizado por las empresas para las empresas para poder aminorar los pagos que realiza a sus proveedores consiste en aguantar los volúmenes más grandes de inventarios y los costos que estos representan. Por ejemplo, que un proveedor eleve sus costos de materia prima, se puede solicitar mayor cantidad de material para que bajen los precios. O bien para comprar antes de que suban los precios. Sea cual sea el motivo, esto se utiliza como un estímulo para aumentar ventas. (Carro y Gonzales, 2016)

El costo de mantenimiento, es el valor a cancelar por tener producto almacenado. Comprende de dos partes:

- Coste por inmuebles, es el que se paga por almacenar. Algunas descripciones son:
 - Alquiler
 - Salarios de personal
 - Amortización de activos
- Coste por mantener almacenado un producto. Depende directamente del volumen.
 - Obsolescencia
 - Roturas
 - Pérdidas
 - Robos
 - Pólizas de seguros.
 - Energía que se usa para mantener las buenas condiciones de los productos que pueden ser diferentes tipos de refrigeración.
 - Coste financiero, consiste en valor que tiene el dinero invertido en otras áreas que no son almacenaje.

La que tiene más valor, es el coste financiero, de poder invertir en otras áreas. Andino, (2006)

7.13. Propósitos del inventario

- Capacidad de predicción: se necesita controlar la cantidad de materia prima y los procesos de salida. El inventario debe de mantenerse equilibrado entre lo que es prioritario para la producción. Ya que de esta manera se puede saber que materiales son fundamentales en una bodega y cuales se solicitan en periodos espaciados largos.

- Cambios constantes en la demanda: si se puede visualizar el comportamiento de los clientes en sus pedidos, no se contará con tantas variaciones en pedidos. Ya que es necesario contar con inventarios de seguridad siempre para las demandas altas, pero es necesaria la rotación de los mismos.
- Inestabilidad del suministro: los inventarios de seguridad son los que protegen a la producción de una empresa del mal servicio que pueden dar los proveedores, o bien cuando un artículo mantiene mucho uso o está escanciando. Si un proveedor no entiende por medio del diálogo es mejor utilizar otras opciones.

Se debe fomentar un diálogo para mejoras del servicio que prestan los proveedores, por medio de pedidos programados, multas por incumplimiento reflejadas en precios o plazos de pago. La función de este tipo de intervención al proveedor es para beneficiar el costo del almacenamiento de los inventarios.

- Protección de precios: el comprar intuitivamente en el momento adecuado puede evitar que los precios que dan los proveedores se eleven. No siempre el comprar en una fecha exige que se tenga un despacho inmediato, además muchos proveedores no quieren despachar el producto que se utiliza para todo un año.
- Descuentos por cantidad: cuando se realizan compras de gran volumen se pueden obtener muy buenos descuentos en la materia prima que se utilizará.

- Disminución de costo de pedido: el dilema de comprar poco para no aumentar el costo de almacenamiento, muchas veces es una opción segura; que comprar una cantidad de volumen elevada y generar que el costo de almacenamiento también se eleve.

Existen tres tipos básicos de inventario:

- Materias primas. Este inventario se compone por artículos que se usarán en la elaboración de mercancía terminada, es decir que se usan como partes de una transformación final, ejemplo de esto son los tornillos que serán utilizados en una silla, bicarbonato para ser utilizado en un pastel, entre otros.
- Productos en proceso (PEP). Este se compone por materiales que han ingresado al proceso de producción, pero que no están completos, como por ejemplos los subensamblajes. (Muller, 2005)
- Productos terminados. Los productos terminados no son más que los artículos que ya cuentan con su producción finalizada, y están listos para la venta, como ejemplo un sillón, pastelillos.

7.14. Sistema kárdex

Es muy conocido por ser una tarjeta de tipo administrativo, el cual permite tener la información de inventarios de manera sencilla, mantiene al día la existencia de los materiales, y se tiene información actualizada.

El sistema original kárdex mantiene un formato en sus tarjetas que es de la siguiente manera.

- Encabezado: que contiene toda la información general y básica.
- Fecha
- Concepto: contiene el detalle y todo lo referente al material
- Entradas: devoluciones, ingresos de material
- Salida: registra los egresos de material
- Saldo: deja constancia del material que queda

Kuni, (2012) plantea que el kárdex ofrece muchas soluciones al almacenamiento de inventarios, desde su clasificación, selección y despacho, para crear procesos productivos y mejorar el espacio de suelo o bien conocido como espacio de almacenamiento, haciendo que las empresas sean más competitivas en sus actividades normales diarias.

Algunas de las ventajas en la utilización del método kárdex se describen de la siguiente forma:

- Supone una mejora en los almacenamientos, ya que se hace una se distribuye de mejor manera los artículos de forma vertical.
- Se mejora la productividad dentro de los almacenes ya que se tiene conocimiento del producto.

- Brinda un mejor control de la existencia de artículos y del control de los inventarios puesto que puede ser administrado por módulos computacionales.

7.15. Sistema kárdex en la empresa beneficiada

Se quiere utilizar un sistema personalizado del kárdex, ya que solo se usarán los datos básicos de las tarjetas kárdex, en donde se lleve el registro de ingresos y salidas de materiales y de los diferentes tipos de materiales que tienen en existencia. Además, separar y controlar el material que se solicita para cada proyecto y compartir toda esta información en ambas bodegas.

En la bodega de oficina central se llevará el mismo sistema, y además una base de datos que entrelazará los materiales en existencia de ambas bodegas, por medio del programa Excel.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

- 1.1. La construcción
 - 1.1.1. Historia y tendencia de la construcción en Guatemala
- 1.2. La necesidad e importancia de la construcción en Latinoamérica
- 1.3. La construcción en el siglo XXI en Guatemala
 - 1.3.1.1. Empresas de transformación
- 1.4. Empresa constructora beneficiada
 - 1.4.1. Visión de la empresa constructora beneficiada
 - 1.4.2. Misión de la empresa constructora beneficiada
 - 1.4.3. Valores de la empresa constructora beneficiada
- 1.5. Construcción *lean*
 - 1.5.1. Principios básicos de *lean*
- 1.6. Cadena de suministro
- 1.7. *Just in Time*
- 1.8. Cadena de suministro para manufactura
- 1.9. Medidas como desempeño para la cadena de suministro
 - 1.9.1. Medidas del inventario
- 1.10. Selección de proveedores

- 1.11. Gestión de inventarios y logística
 - 1.11.1. Gestión de existencias
 - 1.9.1.2. Costo de almacenamiento y manejo
 - 1.9.1.3. Impuestos, seguros y mermas
 - 1.9.1.4. Costo de hacer pedidos
 - 1.9.1.5. Costos de preparación
 - 1.9.1.6. Utilización de mano de obra y equipo
 - 1.9.1.7. Costo de transporte
- 1.12. Propósitos del inventario
- 1.13. Sistema kárdex
- 1.14. Sistema kárdex en la empresa beneficiada
- 2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN
- 3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS
- 4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

9. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

El estudio consta de dos partes, una cualitativa y una cuantitativa, por lo que se reconoce como un enfoque mixto.

9.1. Enfoque de investigación

Debido a que se trabajará con datos proporcionados por observación directa y también con datos numéricos que se ven reflejados en los inventarios de las bodegas, se trabaja bajo un enfoque mixto.

Para transcribir y categorizar es necesario un enfoque cualitativo, porque gran parte de la investigación consta de observar los procesos del control de los inventarios, para definir las deficiencias del manejo de los mismos.

Cuantitativo, ya que se recogen y analizan datos numéricos; porque se requiere información de la cantidad de materiales de desperdicio por vencimiento, por mal manejo y ubicación dentro de la bodega, la cantidad de sobrecompras por falta de información, así como los quiebres de existencia controlados por predicciones de materiales.

9.2. Diseño de investigación

Se llevará a cabo un diseño no experimental, ya que se observarán los procesos y fenómenos tal y como ocurren sin realizar una intervención, para poder entender en dónde se está llevando el descontrol de los inventarios.

Además, se debe mencionar que este proceso tiene un tiempo estipulado de estudio, es decir tiene un comienzo y un final, utilizando cuidadosamente los datos obtenidos para el posterior desarrollo de la solución, dando un parámetro longitudinal, que nos marca el antes y después de la propuesta del sistema tipo kárdex de inventarios.

9.3. Tipos de estudios

El alcance siempre será de tipo descriptivo ya que se propondrá un diseño de manejo de inventarios, tipo kárdex para los trabajadores con poca escolaridad en las bodegas. Porque lo que se quiere es especificar situaciones y eventos; detallar la manera en cómo se desarrollan. Esto a través de los datos reales proporcionados por la empresa, como salidas e ingreso de materiales y herramienta. Estado de la herramienta, variedad de materiales, la forma de almacenamiento y despacho. Como también la manera en que afecta, tiempos de entrega, mermas en la productividad de los trabajadores en un proyecto en específico, déficits económicos en los aumentos de costos.

Lo que será un beneficio para la empresa constructora ya que se podrá aprovechar de mejor manera la herramienta y materiales existentes al tener una información real y actualizada entre bodegas.

9.4. Variables e indicadores

Se realizará una evaluación de la situación del control de inventarios de la empresa. Para determinar el tipo de sistema a utilizar, para llevar un correcto control de inventarios y que al mismo tiempo pueda ser utilizado por personas con poca escolaridad. Estas variables son del tipo cualitativo y cuantitativo.

- Datos poco confiables: se observará la forma en que se puede incrementar los costos y brindar datos falsos en proyectos, al ser desorganizados en dentro de la bodega de materiales. Así como de no llevar un control de mantenimiento de herramienta.
- Merms en la productividad del personal: también se puede decir que gracias a la información poco actualizada que se maneja internamente, como entre ambas bodegas, incluso hay merms en la mano de obra de la empresa.
- Sobre existencia en almacenes: es la compra excesiva de un material, aunque se tenga existencia en la bodega, por desconocimiento y falta de información de los mismos.
- Quiebre de existencia: se da cuando se cree que se tiene cierto material o herramienta en bodega, pero la realidad es que no.
- Pérdida de herramienta y material: Se presenta cuando por parte de los encargados de inventarios no se le da seguimiento al material que sale de bodega, ni se responsabiliza de forma directa al contratista del personal al que se carga la herramienta.
- Organización de material en almacenes: los materiales deben ordenarse de tal forma que pueda haber una rotación de los mismos para asegurar una utilidad más eficiente.

Tabla II. **Variables e indicadores**

NOMBRE DE LA VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	INSTRUMENTO
Diagnostico de la situación actual	Cuantitativa	Salida del material de bodega. Control de salidas e ingresos de materiales al año.	Acceso a los cuadernos de salida de material y compararlo con las salidas de materiales reales
	Cualitativa	Conocimiento del personal sobre el material, se medira el nivel de conocimiento de los materiales por medio de pruebas o exámenes.	Preguntar sobre la función de cada uno de los materiales existentes en bodega y su vida útil, con apoyo de fichas técnicas de productos
	Cuantitativa	Pérdida de herramienta por parte del personal. Cuadro de control de material que sale de bodega a la semana.	Análisis y seguimiento de la herramienta que sale de bodega y el ingreso que tiene a la misma
	Cualitativa	Comunicación entre bodega principal y de oficina. Verificar el traslado de información semanalmente.	Verificar si ambas bodegas trasladan información a alguna base de datos general
Diseño de la propuesta	Cualitativa	Diseño de sistema tipo kardex personalizado para el inventario.	Utilización de sistema tipo kardex convencional adaptado a las necesidades de la empresa de construcción y al personal con baja escolaridad
	Cualitativa	Vía de comunicación de información de inventarios actualizado, entre bodegas. Traslado de información verbal y escrita, dos veces por semana.	Traslado de información actualizada hacia oficina central para el ingreso en la base de datos, cada dos días máximo
	Cualitativa	Control preciso sobre la asignación de herramienta. Asignación de fichas de responsabilidad, con retorno de herramienta de una semana máximo.	Creación de fichas de responsabilidad para la asignación y salida de material con un tiempo específico de ingreso a bodega para devolución o habilitación de prestamo de herramienta y evaluación de la misma
Evaluación de la propuesta	Cualitativa	Veracidad sobre la información de los materiales y herramienta existente en bodega. Revisión mensual de datos de inventario.	Revisión de base de datos de inventario general y comparación de ambas bodegas.
	Cualitativa	Accesibilidad de manejo de sistema por parte del personal con baja escolaridad. Realización de exámen trimestral del proceso del sistema tipo Kardex	Reunión y evaluación de uso de sistema por parte del personal
	Cualitativa	Apreciación del estado de la herramienta y de su existencia. Verificación semanal del la existencia de la herramienta.	Verificación que la herramienta se encuentre en buen estado, próximo mantenimiento y su existencia

Fuente: elaboración propia.

9.5. Fases de la investigación

Para poder encontrar una solución eficiente a la medida de la empresa y como sistema personalizado, se presentan las siguientes fases:

9.5.1. Fase I: Revisión documental

Es necesario que antes de realizar de lleno la investigación de campo se cuente con una recopilación de fuentes de datos de tipo bibliográfico, para tomar como referencia en la elaboración de la misma y seleccionar el tipo de solución que mejor se adecue a la situación según sus necesidades; por lo que en esta fase se tomará apoyo de la observación indirecta, así como la elaboración de esquemas, compendios y síntesis.

9.5.2. Fase II: Revisión de fuentes de datos y realización de diagnóstico situacional

Revisión de los antecedentes del problema y encontrar la fuente principal del problema de control de inventarios. Para proceder la búsqueda de una solución ajustable con las variables determinantes principal y obstáculos que se presenten.

Con base en lo anterior, que es toda la información recabada. Se llevará a cabo por medio de la integración de datos de todos los materiales que se manejan en la bodega, principales materiales con caducidad y préstamos de los mismos. Entradas y salidas de herramientas, fechas de servicios de maquinaria, y devolución de la misma. Se llevará a cabo una encuesta de la opinión de cada uno de los supervisores; que se encontrará en el anexo número cuatro; para

saber cuál es la parte vulnerable que más les afecta a las bodegas de inventarios, a los proyectos y a los residentes.

9.5.3. Fase III: Diseño y prueba del sistema de inventarios tipo kárdex personalizado

Con base en el diagnóstico se realizará el diseño del sistema de inventarios, la forma de retroalimentación propia y la forma en que se compartirá para ambas bodegas, esto con el fin de tener un dato lo más real posible de los insumos que se pueden utilizar para las diferentes necesidades que se presenten en los proyectos. Así también se trabajará con fichas de salida de materiales para contabilizar las salidas de material y el reingreso de material sobrante, misma que se encuentra en el anexo tres.

Se realizará tanto la propuesta, como la prueba para las dos bodegas y la integración de los datos de cada una para la alimentación de la información real y actualizada y prever los quiebres de existencias, en la vivienda de dos niveles que se analizarán.

9.5.4. Fase IV: Discusión de resultados

En esta parte es donde se encontrará el resultado de la prueba del sistema de inventarios tipo kárdex. Que será probado en ambas bodegas de la empresa de construcción tomando como referencia el un proyecto de una vivienda de dos niveles de agosto a diciembre del 2019. La manera en que este se diferenciará de otros similares y la forma en que afectará positiva o negativamente a la empresa.

9.6. Resultados esperados

Se pretende crear un sistema de inventarios que sea funcional para la empresa, ya que se creará y pondrá en práctica un sistema tipo kárdex. Se quiere que cualquier usuario sin importar su nivel de escolaridad, pueda utilizarlo sin ningún problema. Así como tener información actualizada y real de los insumos en bodega, de esta manera evitar quiebres de existencias, sobrecompras, desperdicio de material, pérdida de herramienta.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Se presenta en esta sección la manera en que se desarrollarán las fases de la investigación con datos numéricos y no numéricos, apoyándose con herramientas de análisis y verificación de información recolectada, para cumplir con los objetivos planteados y concluir de forma ideal y analítica los resultados obtenidos de la investigación.

La primera fase se apoyará principalmente en la bibliografía que es la base teórica y en la segunda fase se llevará a cabo la observación de los procesos de administración de inventarios, dentro de las bodegas. Se realizará un resumen, se planteará una síntesis para relacionar y organizar la información encontrada, además se elaborará una gráfica de barra y circular, para encontrar la fuente del problema.

Al revisar las fuentes de datos de los antecedentes del problema y realizar un diagnóstico general en la segunda fase, al tener como base toda la información recabada en la fase primera, se realizarán entrevistas a cada supervisor de la empresa como al gerente general para estudiar sus puntos de vista y la forma en que les afecta la mala administración de los inventarios. Ambas informaciones servirán para establecer la manera en que se llevan a cabo los procesos y establecer cómo se relacionan con las actividades de campo en los proyectos, y de esta manera poder realizar el diagnóstico con las ventajas y desventajas que se presentan. Se considera el uso de histogramas, para observar la media, mediana y moda de los datos recopilados. Así como la desviación estándar de los datos.

La información recabada será presentada de forma tabular, con ayuda del programa Excel, para generar un mecanismo de ordenamiento de datos por medio de tablas para facilitar la interpretación del problema y de esta manera poder facilitar, encontrar una solución y estructuración del sistema personalizado de inventarios. De esta manera se analizarán los malos procesos en la administración de los inventarios, revisando cuales son las actividades que aportan valor y las que generan desperdicio de cualquier tipo.

En la fase tres se utilizarán la observación indirecta y directa de las fases anteriores. La observación de forma directa servirá para recolectar toda la información técnica relacionada a la posible solución del problema con la administración de los inventarios. Con las evaluaciones del segundo tipo de observación se llevará a cabo el análisis de las necesidades más importantes a cubrir en los proyectos, para que la estructuración del sistema sea funcional y eficiente. De la misma manera se realizará un análisis costo - beneficio que permitirá evaluar la solución propuesta desde un punto de vista económico.

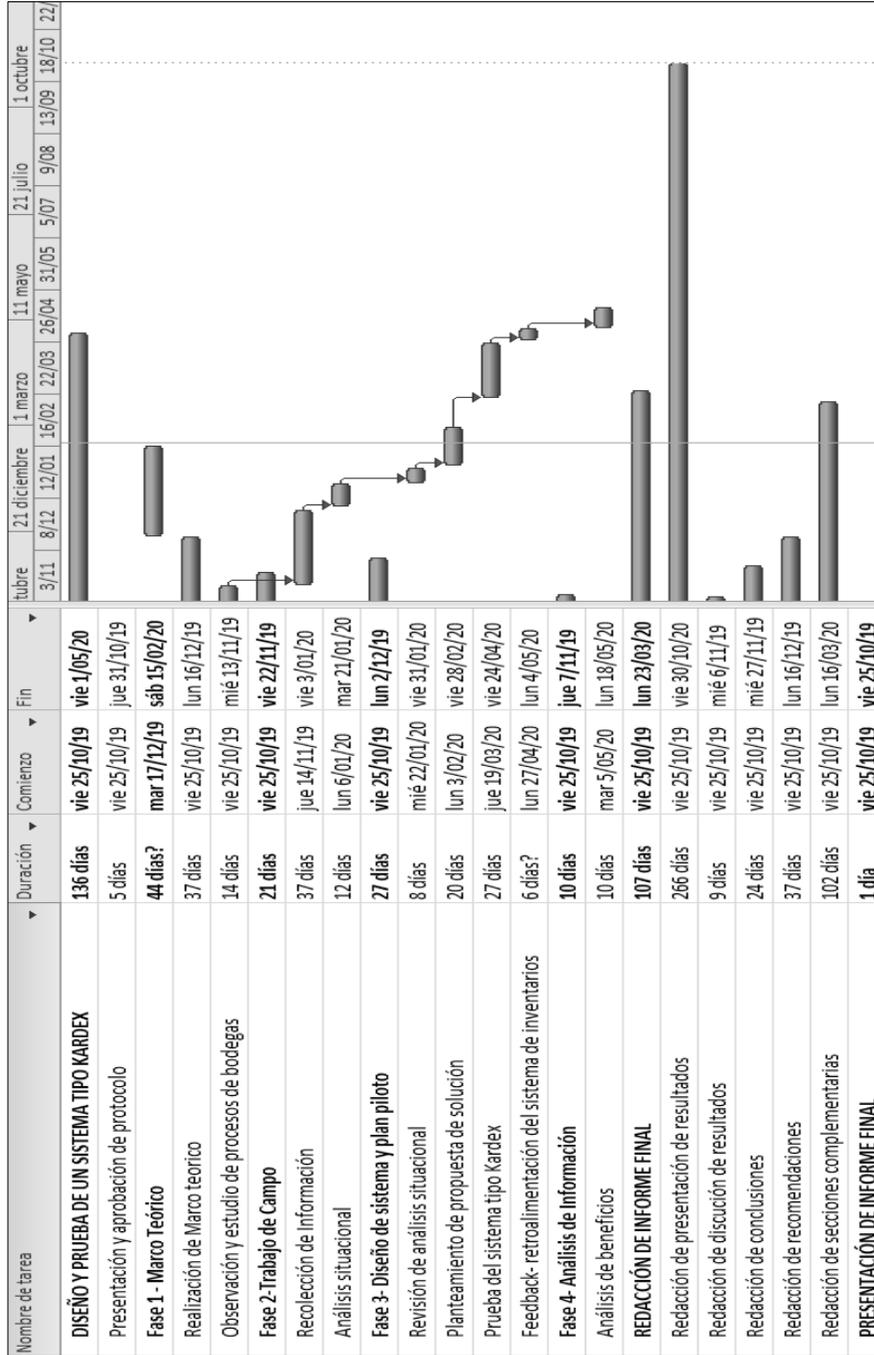
Se realizará una prueba del sistema, para determinar la eficacia de la solución propuesta. Donde se medirán las nuevas variables e indicadores seleccionados como demostración de la eficacia acorde a los objetivos. Esta información se tabulará y clasificará para su análisis, así como la obtención de la media aritmética como parte de un resultado representativo para los indicadores y las variables.

Para la última fase que es la cuarta y el informe final, se procederá a reunir y estudiar toda la información recopilada de las fases anteriores. Para realizar de manera sencilla el análisis comparativo de un antes y después del sistema personalizado de inventarios tipo kárdex, se procederá a graficar los valores dados por la media aritmética a través de un diagrama de barras en el que se

pueda apreciar el resultado de cada uno de los puntos a mejorar a través del tiempo, donde se podrá visualizar el comportamiento de la funcionalidad antes de la prueba del sistema, así como los meses posteriores a la prueba del sistema. Lo que permitirá visualizar la eficiencia y eficacia del mismo.

11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Figura 8. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

Es necesario contar con los siguientes recursos, para que la investigación sea viable, posible y que cumpla con los objetivos establecidos:

- **Intelectuales:** la empresa otorgó permiso al investigador para el acceso a la información de los inventarios y descripción de procesos. Conocimiento de los colaboradores con los problemas del manejo de los inventarios. Esto se hace con la finalidad de conocer cuál es el problema raíz y poder darle una solución al problema.
- **Humanos:** la investigadora, el asesor profesional quien se encargará de guiar la investigación con los parámetros técnicos correctos, y los supervisores a quienes se entrevistará para conocer cómo afecta el manejo ineficiente de los inventarios, esta información será presentada en el informe.
- **Materiales y herramientas tecnológicas:** Se hará uso computadoras para crear una base de datos con información actualizada de ambas bodegas (bodega ubicada en oficina y bodega ubicada en campamento), así como para la recopilación de toda la información y elaboración del informe final.
- **Financieros:** la investigación se financiará con fondos de la empresa constructora y de la investigadora. A continuación, se muestra cómo se dividen los gastos:

Tabla III. Recursos financieros

DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	MONTO (Q)
Asesoría de tesis	Investigador	Q 2,500.00
Oficina (hojas, impresiones)	Investigador	Q 350.00
Total, Investigador		Q 2,850.00
Material y movilización para recopilación de información	Empresa	Q 400.00
Presentación de propuesta	Empresa	Q 800.00
Total, empresa		Q 1,200.00
TOTAL, DE INVERSIÓN		Q 4,050.00

Fuente: elaboración propia.

La investigadora deberá aportar un monto aproximado Q2, 850.00 que equivale a 60.37 %, el cual puede variar mínimamente, dependiendo de los precios de los insumos que utilizarán. La empresa beneficiada aportará un monto de Q 1,200.00 que representa un equivalente a 29.63 %. Se utilizará un capital de Q4, 050.00 que es el total y es el 100 % para realizar la investigación.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alvarado Borja, J. L. (2018). *El método abc en el control de inventarios y su efecto en la rentabilidad de una micro empresa distribuidora de insumos para manufactura*. (Tesis de maestría) Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/816/1/pg%20640%20TESIS.pdf>
2. Álvarez Moro, O. (27 de septiembre de 2010). *¿Qué es el Just-in-Time?*. [Entrada de Blog]. Recuperado de <https://www.elblogsalmon.com/management/que-es-el-just-in-time>
3. Andino, R. (2006). *Gestión de inventarios y compras*. Recuperado de <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/20237/gestion-de-inventarios-y-compras>
4. Bueno De Olarte, A. J. (2014). *Propuesta de mejora para disminuir el número de no cumplimiento de actividades programadas en proyectos de edificaciones basado en Last Planner System, para la empresa A & Arq Contratistas y Consultores*. (Tesis de maestría) Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas UPC. Perú. Recuperado de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/593010/Tesis+Gerencia+de+la+Construccion+v1.7+final.pdf;jsessionid=12C6E802E DD23E1DC066C45C185BD2B4?sequence=1>
5. Gamarro, U. (27 de julio de 2018). *La construcción de vivienda es el motor que podría hacer crecer economía*. Prensa Libre. Recuperado de

<https://www.prensalibre.com/economia/reactivacion-economica-del-pais-actividades-productivas-que-pueden-crecer-economia/>

6. Gualán Espín G. A. y Salazar Gándara A. C. (2007). *Modelo de inventarios y asignación de espacios. Aplicación a la empresa Expocolor*. (Tesis de licenciatura) Escuela Politécnica Nacional, Quito Ecuador. Recuperado de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/547/1/CD-1052.pdf>

7. Malatesta, S (2006). *Análisis del proceso de autoconstrucción de la vivienda en Chile, bases para la ayuda informática para los procesos comunicativos de soporte*. (Tesis de doctorado) Universidad Politécnica de Catalunya, España. Recuperado de <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6843/01SAam01de18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

8. Mohammad R. A. y García Dunna E. (1998). *Simulación y Análisis de Modelos Estocásticos*. México: McGraw-Hill. Recuperado de <https://www.scribd.com/doc/149110927/Simulacion-y-Analisis-de-Modelos-Estocasticos-Mohammad-R-Azarang-nad-Eduardo-Garcia-Dunna>

9. Muller, M (2005). *Fundamentos de Administración de Inventarios*. Bogotá, Colombia: Norma. Recuperado de <https://educativopracticas.files.wordpress.com/2015/01/fundamentos-de-administracion-de-inventarios.pdf>

10. Monzón Oxom, R. (2012). *Administración estratégica de inventarios de insumos en industrias de productos para la construcción*. (Tesis de maestría)

Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_4035.pdf

11. Palacios, B. (2019). *Sector de construcción espera continuar racha de crecimiento en año electoral*. Guatemala. Recuperado de <https://republica.gt/2019/01/24/sector-construccion-espera-continuar-racha-de-crecimiento-en-ano-electoral/>
12. Rodríguez Mendoza, I. (2016). *Análisis y Evaluaciones de Riesgo en la Construcción*. (Tesis de maestría) Universidad Nacional Autónoma de México. México. Recuperado de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/10292/tesis.pdf?sequence=1>
13. Salguero Ucelo, A. L. (2017). *Administración y control de inventarios de materias primas a través de la aplicación del sistema de clasificación de inventarios abc y el modelo de la cantidad económica de reorden en la industria de importación, procesamiento y distribución de vidrio para la construcción, en el municipio de Guatemala*. (Tesis de maestría) Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_5612.pdf
14. Sierra y Acosta, J., Guzmán Ibarra, M. V., García Mora, F. (2015). *Administración de Almacenes y Control de Inventarios*. Servicios académicos internacionales, Eumed.net enciclopedia virtual. Recuperado de <https://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1444/1444.pdf>
15. Taha, H. A. (2004). *Investigación de Operaciones*. México: Pearson Prentice Hall. Recuperado de

<https://vagosuatfis.files.wordpress.com/2012/07/thaja-investigacion-de-operaciones-by-k9.pdf>

16. Valverde Valdés, M. C. (2004). Arquitectura. *Revista Digital Universitaria*, 5(7), [2-18]. Recuperado de http://www.revista.unam.mx/vol.5/num7/art47/ago_art47.pdf

14. APÉNDICE

Apéndice 1. **Árbol del problema**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Matriz de coherencia creación del sistema de inventarios

Pregunta de Investigación	Objetivos	Variables	Método propuesto	Resultados Esperados
¿Cuál es el diseño más eficaz de un sistema para el control eficiente de inventarios que proporcione información actualizada y real?	Creación de diseño de sistemas de inventarios tipo cardex, personalizado, para la correcta administración de los materiales y herramienta; que proporcione información real y actualizada.	Omisión de datos básicos que permitan tener la información real y actualizada.	Llenar una ficha de salida para verificar la omisión de datos, y revisión semanal de material con salida y herramienta faltante.	Tener una información verificada con la mínima falla de los datos de inventario.
¿Cuál es la razón para que se lleve un control de consumo ineficaz de material para trabajos pequeños?	Determinar porque no se lleva un control de préstamos de materiales para consumo de trabajos menores y devolución a los proyectos originales.	colocación de información falsa en salidas y préstamos de materiales	Revisión semanal del material original del proyecto donde se dará de baja para préstamo y verificación lógica de utilización de materiales prestados.	Evitar compras excesivas para un proyecto específico y evitar robos de material.
¿Qué tipo de sistema de inventarios es el mejor para el personal en bodega con poca escolaridad?	Implementar un sistema de inventarios, similar al tipo cardex, para personal con poca escolaridad.	Que el personal se niegue a utilizar dicho sistema.	Capacitación del personal y seguimiento de la utilización del sistema de la forma correcta, así como acompañamiento para resolución de dudas y solución de problemas encontrados.	Que se ponga en marcha el sistema personalizado creado para la empresa.
¿Cómo controlar el material que sobra y a la herramienta que se saca de las bodegas?	Responsabilizar tanto a la persona que solicita la herramienta como a su contratista, y solicitar el apoyo de los supervisores de obra para la revisión de material sobrante.	Malos cálculos de cantidad de trabajo, No responsabilizar o cargar herramienta a una persona.	Anotar quien es el responsable del material y de la herramienta, el lugar de trabajo, para asignación de proyecto.	Comparación de material propuesto con el real, y verificar si hubo una utilización eficiente del mismo.
¿Cómo beneficiara el nuevo sistema de inventario tipo cardex, personalizado, a la empresa en el área de logística?	Al manejar este tipo de sistema se pretende tener información actualizada de los materiales y herramientas existentes y a qué proyecto pertenecen, así como si están en disponibilidad de uso, si están prontos a caducar, así como la reducción de costos.	Oposición por parte de los empleados a la implementación del nuevo sistema.	Sistema tipo cardex personalizados, y traslado de información de bodega central a bodega de oficina para centralizar la información actualizada de los inventarios	Llevar un correcto control de inventarios sin incrementos de costos por pérdidas o robos, y tener información actualizada.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. Encuesta para análisis situacional

Encuesta para Análisis Situacional de Inventarios	
Nombre:	_____
Puesto en la empresa:	_____
	
Instrucciones:	
Responda seleccionando si o no en las preguntas a continuación.	
1. Cuando va a alguna de las dos bodegas hay más de un material que haga falta y que usted haya solicitado:	Si _____ No _____
2. Cuando llega a bodega, se tardan más de media hora en el despacho del material o herramienta:	Si _____ No _____
3. Hubo alguna ocasión en que encontró en exceso el material que necesitaba.	Si _____ No _____
4. Ha sufrido algún paro en la producción del personal por falta de material.	Si _____ No _____
5. Considera que se ha tenido pérdidas en los proyectos que se le asignan ya sea por compras de materiales existentes en bodega pero que se desconocía.	Si _____ No _____
6. Creé que el material en bodega está debidamente organizado, según las condiciones que requiere cada tipo de material y herramienta.	Si _____ No _____
7. Considera que el personal encargado de bodega tiene un amplio conocimiento de todo el material de construcción que se utiliza.	Si _____ No _____
8. Le han despachado herramienta en mal estado, o a punto de arruinarse en bodega.	Si _____ No _____
9. Le han despachado material caducado o en mal estado en bodega.	Si _____ No _____
10. Calificaría como inadecuado el sistema actual de inventarios y sus despachos en bodegas.	Si _____ No _____

Fuente: elaboración propia.