



**FACULTAD DE POSTGRADO  
TESIS DE POSTGRADO**

**HERRAMIENTAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y MANEJO  
DE INVENTARIOS EN CONSTRUCTORA LÓPEZ RIVERA**

**SUSTENTADO POR:  
ARLIN SOFIA ROSALES CRUZ  
GABRIELA YOLANI MURILLO ORDOÑEZ**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE  
MASTER EN FINANZAS**

**SAN PEDRO SULA, CORTES, HONDURAS, C.A.**

**FEBRERO, 2020**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**UNITEC**

**FACULTAD DE POSTGRADO**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR**

**MARLON ANTONIO BREVE REYES**

**SECRETARIO GENERAL**

**ROGER MARTINEZ MIRALDA**

**VICERRECTORA ACADÉMICA**

**DESIREE TEJADA CALVO**

**VICERRECTORA CAMPUS SPS**

**CARLA MARÍA PANTOJA ORTEGA**

**HERRAMIENTAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y MANEJO  
DE INVENTARIOS EN CONSTRUCTORA LOPEZ RIVERA**

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

**ASESOR METODOLÓGICO  
ABEL EDGARDO SALAZAR MEJÍA**

**ASESOR TEMÁTICO  
YURY ALONSO RAMOS**

**MIEMBROS DE LA TERNA:**

**JOSE RODOLFO SORTO**

**YURY ALONSO RAMOS**

**TULIO BUESO**

# **DERECHOS DE AUTOR**

© Copyright 2020

ARLIN SOFIA ROSALES CRUZ

GABRIELA YOLANI MURILLO ORDOÑEZ

Todos los derechos son reservados.



## **FACULTAD DE POSTGRADO**

# **HERRAMIENTAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y MANEJO DE INVENTARIOS EN CONSTRUCTORA LOPEZ RIVERA**

**AUTORES:**

**ARLIN SOFIA ROSALES CRUZ**

**GABRIELA YOLANI MURILLO ORDOÑEZ**

### **Resumen**

El control de inventarios es un proceso fundamental en la adquisición de materiales y equipos en las empresas constructoras ya que debe de abastecerse de lo necesario para cumplir con la fecha de entrega de cada proyecto. Caso que no se cumple en la Constructora López Rivera la cual no cuenta con un adecuado modelo que regule el inventario generando un descontrol en sus registros. El propósito de la investigación es encontrar las fallas en el control de inventarios en la empresa Constructora López Rivera tomando en cuenta el proceso, el impacto económico y el adecuado almacenamiento de sus materiales. La hipótesis de investigación indica que el modelo de inventarios de Constructora López Rivera no presenta fallas en su funcionamiento. Se implementó una metodología de enfoque mixto, diseño no experimental, transversal y alcance descriptivo. Los resultados obtenidos muestran que la empresa no cuenta con ningún modelo correcto para manejar sus inventarios, por lo que se rechaza la hipótesis de investigación y se acepta la hipótesis nula. Se concluye que la empresa no tiene procesos establecidos para el manejo de sus inventarios. Implementar formatos y procesos para las entradas y salidas de materiales, establecer puntos de reorden y las demás propuestas de mejoramiento permitirá a la empresa disminuir sus fallas en el control de inventarios.

**Palabras claves: modelo de inventario, industria de la construcción, demanda, sistema ABC**



## **POSTGRADUATE FACULTY**

# **TOOLS FOR THE PLANNING AND MANAGEMENT OF INVENTORIES IN CONSTRUCTORA LOPEZ RIVERA**

## **AUTHORS:**

**ARLIN SOFIA ROSALE CRUZ**

**GABRIELA YOLANI MURILLO ORDOÑEZ**

## **Abstract**

In construction companies the inventory control is a fundamental process in the acquisition of materials and equipment as it must supply what is necessary to meet the delivery date of each project. Case that is not met in the Constructora López Rivera which does not have an adequate system to regulate the inventory generating a lack of control in its records. The purpose of the investigation is to find the flaws in the inventory control in Constructora López Rivera taking into account the process, the economic impact and the adequate storage of its materials. The research hypothesis indicates that the inventory model of Constructora López Rivera does not show any flaws in its operation. A methodology of mixed approach, non-experimental design, transversal and descriptive scope was developed. The results obtained showed that the company does not have any correct model to manage its inventories, so the research hypothesis is rejected and the null hypothesis is accepted. It is concluded that the company has no established processes for managing its inventories. Implementing formats and processes for the inputs and outputs of materials, establishing reorder points and other improvement proposals will allow the company to reduce its failures in inventory control.

**Keywords: inventory model, construction industry, demand, ABC system.**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos primeramente a Dios todopoderoso por brindarnos la sabiduría necesaria para poder desarrollar con éxito todas nuestras clases y esta investigación.

A nuestros padres por su amor y apoyo brindándonos fuerzas y consejos para alcanzar cada una de nuestras metas personales y profesionales.

A la empresa Constructora López Rivera por permitirnos desarrollar este proyecto y a todos los docentes que compartieron sus conocimientos a lo largo de la maestría.

A nuestros asesores Ing. Abel Edgardo Salazar Mejía e Ing. Yury Alonso Ramos por el tiempo brindado para el desarrollo exitoso del estudio.

## INDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1 ESTUDIOS PREVIOS .....	3
1.2.2 PRINCIPAL PROBLEMÁTICA DE CONSTRUCTORA LÓPEZ RIVERA. ....	6
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	8
1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	8
1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	9
1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	9
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	10
1.4.1 OBJETIVO GENERAL .....	10
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	10
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	12
2.1.1 ANÁLISIS DEL MACRO-ENTORNO .....	12
2.1.2 ANÁLISIS DEL MICRO-ENTORNO.....	14
2.1.3 ANÁLISIS LOCAL .....	16
2.1.4 ANÁLISIS INTERNO .....	18
2.2 TEORÍA DE SUSTENTO.....	19
2.2.1 ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS .....	20
2.2.2 ISO 9001 CONTROL DE INVENTARIOS .....	41
2.3 CONCEPTUALIZACIÓN.....	45
2.3.1 VARIABLE DEPENDIENTE MODELO DE INVENTARIOS.....	46



2.3.2	VARIABLES INDEPENDIENTES.....	46
2.4	INSTRUMENTOS.....	48
2.4.1	ENTREVISTA.....	48
2.4.2	OBSERVACIÓN.....	49
2.4.3	REVISION DOCUMENTAL.....	50
2.4.4	LISTADO DE VERIFICACIÓN.....	51
2.4.5	MATRIZ DE DECISIONES POR MEDIO DE METODO DE PUNTOS.....	52
CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....		54
3.1	CONGRUENCIA METODOLÓGICA.....	54
3.1.1	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	55
3.1.2	HIPÓTESIS.....	60
3.2	ENFOQUE Y MÉTODOS.....	60
3.3	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	61
3.3.1	POBLACIÓN.....	63
3.3.2	MUESTRA.....	64
3.3.3	UNIDAD DE ANÁLISIS.....	64
3.3.4	UNIDAD DE RESPUESTA.....	64
3.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADAS.....	65
3.4.1	INSTRUMENTOS.....	65
3.4.2	TÉCNICAS.....	66
3.5	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	67
3.5.1	FUENTES PRIMARIAS.....	68
3.5.2	FUENTES SECUNDARIAS.....	68
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y ANÁLISIS.....		69
4.1	DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL.....	69

4.2	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	77
4.3	OPORTUNIDADES DE MEJORA .....	86
4.3.1	PROPUESTA DE SISTEMA DE INVENTARIOS .....	86
4.3.2	PROPUESTA SISTEMA DE CLASIFICACIÓN ABC .....	89
4.3.3	PROPUESTA DESARROLLO MODELO DE DEMANDA VARIABLE Y TIEMPO DE ANTICIPACIÓN CONSTANTE.....	98
4.3.4	PROPUESTA SOFTWARE SQL OBRAS PARA MANEJO DE INVENTARIOS.....	110
	CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	115
5.1	CONCLUSIONES.....	115
5.2	RECOMENDACIONES.....	116
	BIBLIOGRAFÍA.....	118
	ANEXOS .....	122
	ANEXO 1. SISTEMA SIKI.....	122
	ANEXO 2. SISTEMA UNYSOFT.....	123
	ANEXO 3 DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES CEMENTO.....	124
	ANEXO 4 PROBABILIDAD DE DISTRIBUCIÓN TUBO .....	126
	ANEXO 5 DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD VARILLA .....	128
	ANEXO 6 FORMATOS ENTRADAS Y SALIDAS .....	130

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Congruencia Metodológica .....	54
Tabla 2 Operacionalización de las variables.....	56
Tabla 3 Plan estratégico de la investigación .....	62
Tabla 4 Instrumentos aplicados.....	65
Tabla 5 Resumen de las características de las bodegas. ....	70
Tabla 6 Esquema de entrevista. Bodegueros en obras.....	71
Tabla 7 Esquema de entrevista. Encargado de bodega principal. ....	73
Tabla 8 Ficha de observación.....	74
Tabla 9 Lista de verificación ISO 9001 control de inventarios .....	75
Tabla 10 Análisis de los resultados. Entrevista bodegas en obras versus observación. ....	77
Tabla 11 Análisis de los resultados. Entrevista versus observación. Bodega principal .....	80
Tabla 12 Entrevista personal administrativo.....	81
Tabla 13 Análisis de resultados. ISO 9001 control de inventarios .....	83
Tabla 14 Resultados clausula identificación.....	84
Tabla 15 Resultados clausula trazabilidad.....	84
Tabla 16 Resultados clausula preservación .....	84
Tabla 17 Porcentaje de cumplimiento en las clausulas ISO 9001.....	85
Tabla 18 Clasificación ABC proyecto 140 .....	90
Tabla 19 Clasificación ABC proyecto 142 .....	91
Tabla 20 Clasificación ABC proyecto 144 .....	92
Tabla 21 Clasificación ABC bodega principal.....	92
Tabla 22 Clasificación por valor total proyecto 140 .....	96
Tabla 23 Clasificación por valor total proyecto 142 .....	96
Tabla 24 Clasificación por valor total proyecto 144 .....	97
Tabla 25 Clasificación por valor total bodega principal.....	97
Tabla 26 Costo de mantenimiento cemento.....	99
Tabla 27 Resumen costos y TA cemento.....	99
Tabla 28 Costo mantenimiento varilla 3/8 x 9mts .....	99
Tabla 29 Resumen costos y TA varilla 3/8 x 9mts.....	99

Tabla 30 Costo mantenimiento tubo de 4" ced 40 .....	99
Tabla 31 Resumen costos y TA tubo de 4" ced 40 .....	100
Tabla 32 Demanda cemento.....	100
Tabla 33 Demanda varilla 3/8 x 9mts.....	100
Tabla 34 Demanda tubo de 4" ced 40.....	101
Tabla 35 Probabilidad demanda cemento .....	102
Tabla 36 Probabilidad demanda varilla .....	102
Tabla 37 Probabilidad demanda tubo .....	103
Tabla 38 Demanda probable en TA cemento.....	105
Tabla 39 Demanda probable en TA varilla 3/8 x 9mts.....	105
Tabla 40 Demanda probable en TA tubo de 4" ced 40 .....	105
Tabla 41 Riesgo de déficit cemento .....	106
Tabla 42 Riesgo de déficit varilla 3/8 x 9mts .....	106
Tabla 43 Riesgo de déficit tubo de 4" ced 40 .....	106
Tabla 44 Existencias de seguridad cemento .....	107
Tabla 45 Existencias de seguridad varilla 3/8 x 9mts .....	107
Tabla 46 Existencias de seguridad tubo de 4" ced 40 .....	108
Tabla 47 Resumen modelo de inventarios .....	110
Tabla 48 Matriz de decisión.....	111

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Nivel de inventarios y ventas de SAMJI S. de R.L. ....	4
Figura 2 Distribución de los activos totales .....	5
Figura 3 Desperdicio de materiales proyecto A. Material: pinturas varias .....	7
Figura 4 Desperdicio de materiales proyecto B. Materiales: pegamix y grout cemix .....	7
Figura 5 Brecha. Presupuesto versus Ejecución.....	9
Figura 6 Proyectos registrados a marzo 2019 .....	17
Figura 7 Mapa de procesos Constructora López Rivera.....	19
Figura 8 Flujo de punto de reorden .....	25
Figura 9 Flujo de revisión periódica.....	33
Figura 10 Relación entre variable dependiente y variables independientes .....	45
Figura 11 Diagrama de Variable .....	55
Figura 12 Enfoque y métodos .....	61
Figura 13 Porcentaje cumplimiento e incumplimiento.....	85
Figura 14 Sistema entradas y salidas.....	88
Figura 15 Distribución de probabilidad cemento.....	101
Figura 16 Distribución de probabilidad varilla .....	102
Figura 17 Distribución de probabilidad tubo .....	103

# CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

## 1.1 INTRODUCCIÓN

Tres de los principales problemas que se presentan comúnmente en las empresas del rubro de la construcción en la gestión de sus proyectos son las compras erróneas, la falta de materiales y el exceso de existencias.

En el mundo laboral actual altamente competitivo, los directivos de las empresas de construcción deben comprender la importancia del manejo eficiente de los inventarios en cada una de sus proyectos, como pieza clave a la hora de disminuir o controlar los costos.

Dentro de este contexto los encargados de la logística de las empresas, así como sus directivos deben manejar de manera eficiente las adquisiciones de materiales y equipos, mantener un proceso adecuado para el manejo de las entradas y salidas, así como el almacenamiento de los mismos para maximizar la rentabilidad de la empresa.

Lastimosamente muchas empresas del rubro de la construcción no consideran el estudio correcto para el manejo de inventarios dentro de sus bodegas en sus proyectos. Por lo que con el presente proyecto se pretende demostrar la importancia que tiene dentro de las empresas el manejo correcto de los mismos. A través de modelos de inventarios que ayuden en la logística de la empresa. Con el presente proyecto se busca realizar un diagnóstico de los procesos de inventarios actuales en Constructora López Rivera. Detectar sus fallas y exponer las ventajas que obtendrían al corregirlas mediante la implementación de un modelo que controle de manera eficiente las entradas, salidas y permanencias de materiales y equipos en sus proyectos. Comprendiendo que la ejecución de estos modelos no solo puede mejorar problemas de pérdidas, sino que también puede influir de manera positiva en la cultura organizacional en el área de almacén de la empresa.

Para cumplir con el propósito de esta investigación se comienza realizando un diagnóstico del proceso de inventarios, mediante consultas a los involucrados, revisión de documentos y registros en las bodegas en los principales proyectos de la empresa Constructora López Rivera a desarrollarse de octubre a diciembre del 2019. Tomando en cuenta las causas reales del problema dentro de la empresa, se desarrollará un modelo de control interno de inventarios para poder ser

más eficiente en el desarrollo de los proyectos en ejecución. Considerando una de las teorías aplicadas en la administración de inventarios en las empresas constructoras para sustentar y comprobar que el buen manejo de inventarios reducirá los desperdicios de materiales en cada proyecto terminado. Teniendo un panorama más claro de las causas reales del problema dentro de la empresa, se desarrollará un modelo de control interno de inventarios, basándose en los conceptos teóricos.

## 1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Uno de los aspectos constantes en la historia del ser humano, es el problema de los inventarios, la adquisición y la preservación de los bienes para el consumo ya sea directo o los requeridos para la elaboración de productos terminados. Los inventarios han existido desde que se determinó que el ser humano es capaz de producir artículos en gran cantidad y no solo para consumo individual. En respuesta a esta capacidad productora se genera el problema inmediato de una gestión de inventario y del que hacer con los excedentes.

“Fue a partir de la Revolución Industrial, en los inicios del siglo XX, y con la deducción de la fórmula del “Tamaño Económico del Lote” cuando surge de manera científica la preocupación sobre los inventarios. Puesto en la perspectiva económica de balancear los costos de mantenimiento, escasez y abastecimiento”. (Ponsot, 2008, p. 83)

“A lo largo de la historia, muchos investigadores han desarrollado diferentes métodos o sistemas de gestión de inventario para reducir los costos de inventarios. En uno de los trabajos de mayor relevancia de Watts, Hanh y Sohn que presentan una técnica gráfica de control de inventario donde permite darle seguimiento al rendimiento de un sistema de inventario y reordenar sus puntos mediante sistemas de monitoreo, de tal forma que los problemas de inventario se puedan identificar y funcionar como se espera”. (Cheng J-C, 2008).

### 1.2.1 ESTUDIOS PREVIOS

Parte de las investigaciones realizadas en este trabajo fueron sobre estudios previos para ser tomados como referencia y guía. Como primer paso se consultaron las diferentes bibliotecas de las universidades en la ciudad de San Pedro Sula. Donde se obtuvo respuesta de que no existe tesis previas puntualmente sobre sistemas de inventarios en constructoras, pero si tesis relacionadas a implementación de sistemas de inventarios en empresas de diferentes rubros.

A continuación, se detallan dos tesis que fueron tomadas como referencia más una tesis del exterior que si es orientada a el manejo de inventarios en empresa del rubro de la construcción.

#### 1.2.1.1 TESIS DE REFERENCIA 1

Chinchilla & Palacios, (2016). *Evaluación de Sistema de Almacenaje y Control de Inventarios en la empresa SAMJI S. de R.L.* Facultad de Postgrado, Maestría en Dirección Empresarial, Universidad Tecnológica Centroamericana, San Pedro Sula

Objetivos:

- 1) Evaluar en qué medida impacta los factores de costos y demanda en el sistema eficiente de almacenaje y control de inventarios en la empresa SAMJI S. de R.L.
- 2) Examinar los factores que impactan en costos de inventarios, y que efecto tienen sobre el sistema eficiente de almacenaje y control de inventarios en la empresa SAMJI S. de R.L.
- 3) Analizar la demanda del inventario de SAMJI S. de R.L. y como afecta el sistema eficiente de estos.

A continuación, se presenta el nivel de inventarios y las ventas de la empresa en los dos últimos años, en donde se observa el estancamiento en las ventas mientras que los niveles de inventarios van en crecimiento. Por lo tanto, es imperativo realizar un sistema que optimice los niveles de inventario y aumente las utilidades de la empresa.





**Figura 1. Nivel de inventarios y ventas de SAMJI S. de R.L.**

Fuente: Chinchilla & Palacios, (2016)

Conclusiones:

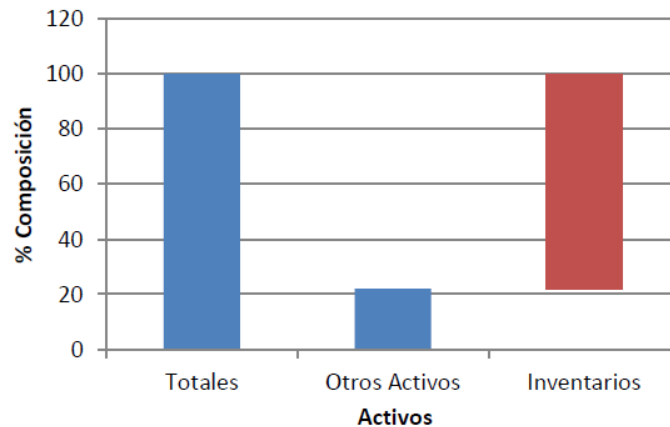
En cuanto a los resultados de los procesos de almacenaje y control de inventarios que conforman la situación actual de la empresa, se concluyó que están relacionados estrechamente con las variables demanda y costo.

#### 1.2.1.2 TESIS DE REFERENCIA 2

Veroy & Medina, (2014). *Evaluación de los Sistemas de Control de Inventarios en TORNITUERCAS S. de R.L.* Facultad de Postgrado, Maestría en Dirección Empresarial, Universidad Tecnológica Centroamericana, San Pedro Sula

Objetivos:

- 1) Evaluar en qué medida impacta los factores de costos y demanda en la administración eficiente de inventarios en TorniTuercas S. de R.L.
- 2) Examinar los factores que impactan en costos de inventarios y que efecto tienen sobre la administración eficiente de estos en TorniTuercas S. de R.L.
- 3) Analizar la demanda del inventario de TorniTuercas S. de R.L. y como afecta sobre la administración eficiente de estos.



**Figura 2. Distribución de los activos totales**

Fuente: Veroy & Medina, (2014)

La figura muestra una distribución 80-20, donde el 78% de los activos se encuentran concentrado en los inventarios, denotando la importancia de la distribución de los recursos, específicamente en los inventarios, por esto fue considerado un punto crítico, el cual requiere de un análisis para determinar si ha sido gestionado adecuadamente.

Conclusiones:

- 1) El sistema actual de manejo de inventarios se ve afectado grandemente con costos altos relacionados a su administración y estos afectan estratégica y financieramente el negocio.
- 2) La demanda de TorniTuercas es aleatoria y en ese sentido se debe dar un seguimiento cercano a los niveles de inventarios de los SKU's que la empresa maneja en sus anaqueles.

### 1.2.1.3 TESIS DE REFERENCIA 3

Mejía, (2000). *Análisis del Flujo de Materiales en una Empresa Constructora*, Facultad de Postgrado, Maestría en Administración de la Construcción, Tecnológico de la Construcción, México.

Ventajas en su aplicación de administración de materiales:

Las ventajas que se pueden obtener con la aplicación de la administración de materiales son muchas, entre estas están las siguientes:

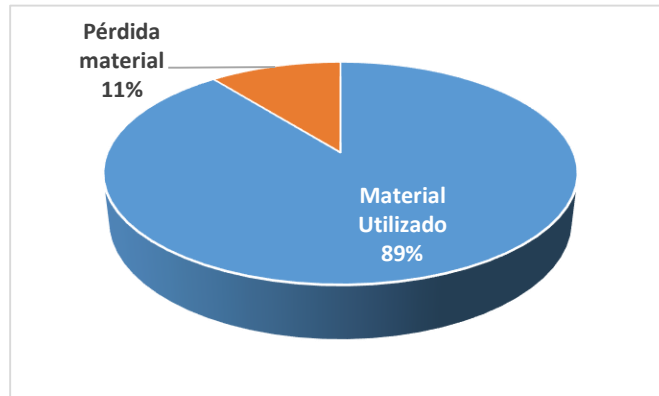
- 1) Se minimiza el riesgo de robo o extravío, pues el departamento de recepción se encarga de verificar los embarques de materiales que se reciben desde el momento en que llegan hasta su almacenamiento. Aquí pasa la responsabilidad al departamento de almacén que tiene la función de inventariar los materiales, almacenarlos y realizar los registros de ingreso de materiales, todo esto para evitar algún daño, robo o uso inadecuado.
- 2) Evita los retrasos en el programa de avances al procurar mediante la coordinación de los departamentos de compras y almacén el abastecimiento de materiales necesario para llevar a cabo la producción en el tiempo programado.
- 3) La obtención de un control más eficiente en cuanto a las autorizaciones de compras y aplicación de materiales en la producción.
- 4) Con el flujo correcto de la información sobre las compras realizadas, se evitan trastornos administrativos entre los departamentos involucrados con la actividad de compra, recepción, almacenamiento, pago y utilización de materiales en la producción.

### 1.2.2 PRINCIPAL PROBLEMÁTICA DE CONSTRUCTORA LÓPEZ RIVERA.

Constructora López Rivera es una empresa que se dedica a la construcción de proyectos para el sector público y privado. La empresa ha venido detectando deficiencias debido a que no se cuenta con una estructura correctamente establecida en cuanto al control de inventarios, ni documentación de las tomas diarias de inventario. Generando pérdidas de materiales o compras innecesarias y quejas por parte del personal de los proyectos al no contar con los materiales o maquinaria a la hora de realizar los proyectos. Como resultado se presentan atrasos en sus cronogramas de trabajo, pérdidas por compras erróneas, existencias insuficientes e insatisfacción en los clientes.

Sus actividades se ven afectadas por el mal manejo y control que tienen en sus bodegas al no cumplir con un proceso adecuado de inventario. La problemática principal que tienen en sus bodegas se presenta por la falta de kardex o registros que faciliten la detección de las fallas en los pedidos o despachos y el almacenamiento inadecuado de sus sobrantes.

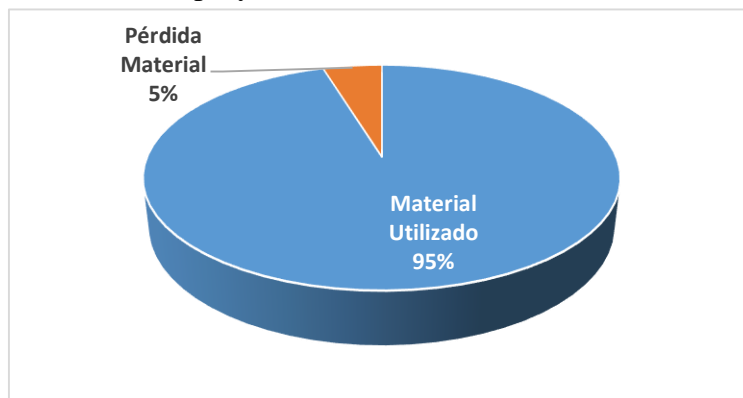
Resultado de esta problemática se presentaron pérdidas por falta del adecuado manejo de los sobrantes de inventario en proyectos. En las siguientes gráficas se puede apreciar la falta de control de los materiales. Al haber sobrantes de un proyecto terminado no se registraron en ningún reporte y se almacenaron en bodega. Cuando se presentaron nuevos proyectos este inventario no fue tomado en consideración y al momento que se descubrió el producto ya había vencido o se había deteriorado. Generando esto pérdida y gastos innecesarios para la empresa.



**Figura 3. Desperdicio de materiales proyecto A. Material: pinturas varias**

Fuente: (Lopez-Rivera, 2019)

La figura número 3, muestra que este proyecto se utilizó solo el 89% de pinturas que representa L.218,555.00 y no se utilizó el 11% que genero una pérdida de L26,226.60. El material fue devuelto a bodega, no se notificó el sobrante del mismo por esta razón no se tomó en cuenta como inventario a utilizar en otro proyecto.



**Figura 4. Desperdicio de materiales proyecto B. Materiales: pegamix y grout cemix**

Fuente: (Lopez-Rivera, 2019)

La figura 4, nos muestra que este proyecto se utilizó solo el 95% de pegamix y grout cemix que representa L.12,474.00 y no se utilizó el 5% que genero una pérdida de L.623.70. El material fue devuelto a bodega, no se notificó el sobrante del mismo por esta razón no se tomó en cuenta como inventario a utilizar en otro proyecto.

### 1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Una vez realizada la revisión bibliográfica para determinar los diversos estudios que se han realizado y pueden servir como apoyo en la investigación y definida la idea principal, se delimita y plantea el problema que da origen a la investigación. De igual manera se formulan las preguntas de investigación a las cuales se buscar dar respuesta.

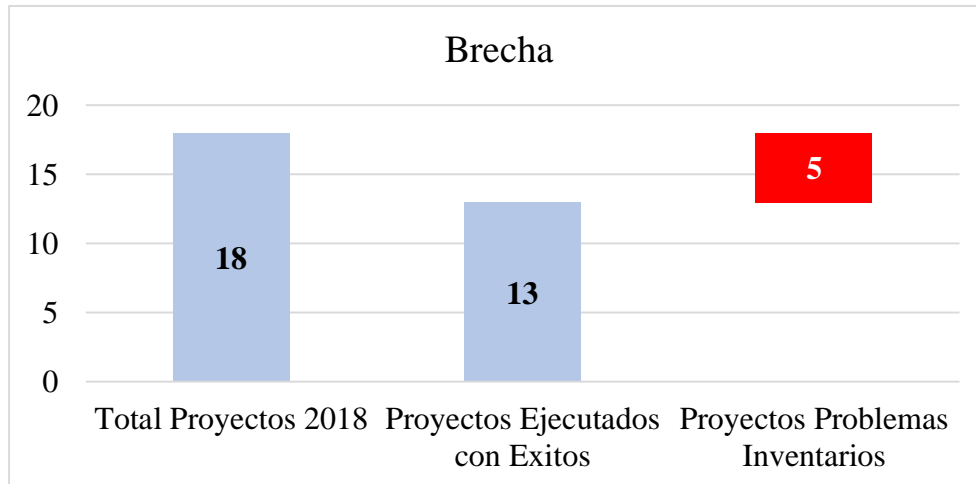
#### 1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

El propósito de toda empresa independientemente del rubro en que se encuentre, es mantener su inventario en situaciones idóneas de control.

En la actualidad uno de los mayores retos que se presentan en las empresas es la deficiencia en el control de los inventarios lo que genera diversos problemas en cuanto a organización y funcionamiento óptimo de las mismas.

Como es el caso de la empresa Constructora López Rivera la cual no cuenta con un adecuado modelo que regule el inventario generando un descontrol en sus registros.

Constructora López Rivera es una empresa que se dedica a la construcción de proyectos para el sector público y privado. La empresa ha venido detectando deficiencias debido a que no cuenta con una estructura correctamente establecida en cuanto al control de inventarios. No cuenta con documentación de las tomas diarias de inventario, generando pérdidas de materiales o en caso contrario compras innecesarias de materiales. También ocurren quejas por parte del personal de los proyectos al no contar con los materiales o maquinaria a la hora de realizar un proyecto. Generando esto atrasos en sus cronogramas de trabajo, perdidas por compras erróneas, existencias insuficientes e insatisfacción en los clientes.



**Figura 5 Brecha. Presupuesto versus Ejecución**

Fuente: (Lopez-Rivera, 2019)

Se tomó como referencia el año 2018 completo de trabajo de la Constructora López Rivera donde se concluye que se ejecutaron un total de diez y ocho proyectos de los cuales trece proyectos fueron ejecutados dentro de lo presupuestado y cinco proyectos presentaron una ejecución final mayor al presupuestado por problemas en el manejo de inventarios. Esto quiere decir que la empresa presentó un 28% de error en su ejecución, brecha que se espera disminuir o eliminar con las propuestas que se presenten en el estudio.

### 1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son las fallas que presenta la Constructora López Rivera en su actual modelo de inventarios?

### 1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- 1) ¿Cuál es el tiempo de entrega de los materiales por parte de los proveedores de la empresa?
- 2) ¿Qué costos incurre la empresa en el mantenimiento de sus inventarios?

- 3) ¿Cuál es la demanda del inventario en Constructora López Rivera y que efecto tiene sobre su almacenaje y control?

## 1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

### 1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar las fallas en los modelos de inventarios en Constructora López Rivera.

### 1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Determinar el tiempo de entrega de los materiales por parte de los proveedores de la empresa.
- 2) Diagnosticar los costos que incurre la empresa en el mantenimiento de sus inventarios.
- 3) Analizar la demanda del inventario en Constructora López Rivera, el efecto sobre su almacenaje y control.

## 1.5 JUSTIFICACIÓN

Las organizaciones que no poseen procedimientos adecuados para localizar cada unidad de existencias dentro de sus instalaciones incurren en excesivos costos de mano de obra, “perdida” de productos que causa que se compren artículos adicionales para usarlos en lugar de los que se encuentran en el local, pero no están disponibles cuando se necesitan, deficiente servicio al cliente y confusión generalizada. (Muller, 2002, p. 93)

Es importante hacer este estudio porque el manejo eficiente de los inventarios servirá a la empresa para mantener el control de sus materiales. Lograr presentar en todo momento un estado confiable de la situación económica en cuanto al manejo de sus insumos. Así mismo permitirá organizar de manera adecuada los materiales y equipos que ocuparían para el desarrollo de los diversos proyectos que están en ejecución.

Los logros que se obtendrán al realizar esta investigación es tomar en cuenta todos los procesos que actualmente realizan para proponer alternativas de mejora en cada uno de ellos. Dar a conocer como se deben llevar, un esquema que le ayude al control y administración de los materiales que necesitan.

El área de compras de una empresa es un elemento fundamental para un control estricto de todo lo que se necesita para el desarrollo de la misma, así que la gestión que se debe realizar es vital para que se cumpla con el presupuesto aprobado en cada proyecto.

Los costos derivados de compra de materiales y equipos son elevados por esta razón se debe de definir la manera más eficiente para realizarlas, cumpliendo con los requerimientos solicitados por los ingenieros encargados de los proyectos para que el mismo sea entregado en la fecha acordada.

El control de inventarios fundamentado en una teoría conlleva a desarrollar las diferentes variables que se puedan relacionar, utilizando la administración de los inventarios que ayude a mitigar los desperdicios de los materiales en cada proyecto. Nos conviene realizar este estudio porque encontraríamos las deficiencias en sus procesos al verificar a detalle cómo debe realizarse la administración efectiva de los inventarios en las constructoras.



## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

Ya que el presente trabajo es de investigación científica, se procede a recopilar información sustentada por diversos autores, con el fin de darle soporte y validez al trabajo realizado. Orientando la investigación hacia los objetivos planteados.

Una vez planteado el problema de estudio (es decir, cuando ya se tienen los objetivos y preguntas de investigación) y cuando además se ha evaluado su relevancia y factibilidad, el siguiente paso consiste en sustentar teóricamente el estudio. (Hernandez Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, p. 60)

### 2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La finalidad que se pretende alcanzar al exponer la situación actual, en termino generales, es la de orientar al lector partiendo desde una perspectiva amplia sobre la situación en la que se encuentra la industria de la construcción a nivel mundial, latinoamericano y local. Así como el manejo de inventarios dentro de la industria en sus respectivos entornos.

#### 2.1.1 ANÁLISIS DEL MACRO-ENTORNO

Para comprender bien la situación del rubro de la construcción a nivel mundial se debe de conocer primero como se encuentra en términos económicos y el crecimiento que se pronostica a futuro. Por lo que a continuación se detallan datos obtenidos de diferentes informes o publicaciones.

Según el informe “Global Construction 2030”, se pronostica que el volumen de producción de la construcción crecerá en un 85% a \$ 15.5 billones en todo el mundo para el año 2030, con tres países, China, EE. UU. e India, liderando el camino y representando el 57% de todo el crecimiento global. (Global Construction Perspectives, 2015)

El estudio global de referencia, el cuarto de una serie de estudios de la organización Global Construction Perspectives y Oxford Economics, muestra un crecimiento de la construcción global promedio del 3.9% anual hasta 2030, superando el del PIB mundial en más de un punto porcentual, impulsado por los países desarrollados que se recuperan de la inestabilidad económica y países emergentes que continúan industrializándose. (Global Construction Perspectives, 2015)

El crecimiento de la construcción en China se desacelerará considerablemente con una caída en la vivienda y este año se registrará el primer descenso en la producción de viviendas para China. Pero su transición a una economía orientada al consumidor y los servicios, brinda la oportunidad de crecer en nuevos tipos de construcción en salud, educación e infraestructura social, así como en el mercado minorista y otros mercados finales de consumo.

El mercado de la construcción en India crecerá casi el doble de rápido que China hasta 2030, proporcionando un nuevo motor de crecimiento global en los mercados emergentes. Se espera que la población urbana de la India crezca en la asombrosa cifra de 165 millones para 2030, lo que aumentará a Delhi en 10.4 millones de personas para convertirse en la segunda ciudad más grande del mundo.

Cuando se trata de Europa, si bien no se recuperará para alcanzar los niveles anteriores a la crisis hasta 2025, el Reino Unido es un mercado de crecimiento sobresaliente, superando a Alemania para convertirse en el más grande de Europa y el sexto mercado de construcción más grande del mundo para 2030. (PwC, 2019)

Gran parte de los crecimientos acelerados de las empresas de la construcción a nivel macro se debe al eficiente manejo de sus recursos en sus diferentes departamentos, especialmente en el área de logística e inventarios. A continuación, se detalla algunos de los sistemas de inventarios utilizados por las principales empresas de la construcción que tienen influencia a nivel macro.

- 1) Sistema SIKI: con este sistema se logra optimizar, gestionar y controlar todos los procesos administrativos e información financiera en tiempo record y a bajo costo. SIKI S. A. S es un software de gestión de proyectos de construcción que permite realizar la organización, planificación, seguimiento y optimizar el uso de los recursos que garanticen alcanzar los objetivos y tiempos de entrega. (SIKI - SOFTWARE contable y administrativo para constructoras, 2016) (ver Anexo 1).

- 2) Proactiva Net: es un producto de Espiral Microsistemas, fabricante español de software especializado en aplicaciones para la administración de sistemas informáticos. Permite conocer al instante y de manera exhaustiva el inventario de todo el parque informático, así como sus licencias y configuración de una manera automática y completamente desatendida. Se especializa en sistemas de inventarios en constructoras y algunas empresas que utilizan su aplicación son las siguientes: CISA Construcción, Constructora Los Álamos, Ideal México y Fundación Laboral de la Construcción. (Proactiva Net, 2000)
- 3) Professional Construction Apps: es un sistema de gestión de inventarios el cual utiliza entradas de materiales y acopios de obra que serán de gran utilidad para establecer resultados de obra en tiempo real. Un calendario de necesidades de compras visibles a todo el equipo de gestión prioriza sus tareas en función de las necesidades que determina la evolución de las obras. (Professional Construction Apps, 2000)

### 2.1.2 ANÁLISIS DEL MICRO-ENTORNO

“La actividad de la construcción representa en América Latina el 9,1% del mercado mundial de la construcción, con inversiones realizadas por un valor de U\$S 386.000 millones. Brasil es el principal mercado de la región, mientras que Argentina representa el 6,4% de Latinoamérica el 0,6% del mercado mundial.

En la Argentina, la participación del PBI de la construcción oscila entre un 5% y 6%. El sector se caracteriza por retrasos frecuentes en los plazos, excesos presupuestarios y problemas para mantener la calidad. El sector de la construcción en Argentina, durante los últimos años tuvo una marcada expansión en las tasas de alrededor del 10% anual, dependiendo de las áreas específicas.

En los últimos 15 años, desde 2003, la actividad de la construcción aumentó de 11,000 a 26,000 empresas registradas, de las cuáles más del 90% son Pyme y crecieron de 70,000 a 450,000 empleados aproximadamente. En el aspecto tecnológico, el mercado de la construcción está catalogado como tradicional”. (Evaluando Software, 2018)

Uno de los problemas más comunes es la aplicación indebida de los materiales en la producción. Esto se produce cuando se envía una requisición de materiales al almacén por una cantidad mayor a la necesaria. (Mejía, 2000)

La mayoría de empresa constructoras se les dificulta el control de materiales y equipos que son necesarios para la realización de los proyectos que están en ejecución. Existen métodos que nos ayudan al mejor control de las bodegas donde se encuentran los materiales a utilizar en cada proyecto.

Un sistema de control de inventarios es parte vital de la logística de una empresa, ya que ayuda a lograr la calidad que se requiere en la coordinación de proveedores, ventas, almacenes y existencias; los inventarios representan un flujo de información que debe ser sistematizado y estandarizado con base a información real de la gestión diaria de una constructora. (Bind ERP)

Realizan una revisión de los modelos de gestión para el diseño de políticas de inventarios de productos terminados y de materias primas en cadenas de abastecimiento, teniendo en cuenta la variabilidad de la demanda y los tiempos de suministros. El esquema de revisión se clasifica en cuatro secciones: 1) Modelos de aleatoriedad de la demanda, 2) Modelos de aleatoriedad de los tiempos de suministro, 3) Modelos de políticas de inventarios, y 4) modelos integrados para la gestión de inventarios. (Serna, 2017)

Los principales softwares sobre sistemas de inventarios utilizados por empresas con presencia a nivel latino americano son los siguientes:

- 1) Addcontrol: El objetivo principal de AddControl es incrementar la rentabilidad de los proyectos al estandarizar procesos, se basa en un sistema ERP para control de obra e inmobiliaria, proporciona una mejor gestión presupuestal eficiente e información en tiempo real para la toma de decisiones, todo basado en una fuente única de información. Actualmente AddControl cuenta con un gran número de clientes como: Espacio de Arquitectos, Némesis, PRODEMEX, TEMBO, DICA y más. (AddControl, 2006)
- 2) Unysoft ERP: presenta la mayor gama de posibilidades para que las empresas cuenten con soluciones integradas que faciliten la gestión de sus recursos. Una de las ventajas competitivas de este sistema es el contar con precios accesibles y el mayor respaldo tecnológico del mercado. Además, supone una importante disminución de costos y dedicación de horas hombre en

mantenimiento informático, permitiendo centrar su atención en su negocio. Algunas empresas que utilizan este sistema son: Constructora Trebol, Malpo Constructora e Inmobiliaria, Constructora Pitagora, Precon Constructora. (Unysoft, 2016) (ver Anexo 2)

### 2.1.3 ANÁLISIS LOCAL

La situación actual de las empresas constructoras se va desarrollando de manera positiva ya que ha aumentado considerablemente por los múltiples proyectos que se han generado y la promoción a la inversión de edificaciones y la construcción de carreteras, esto ayuda a una estabilidad de las empresas.

La industria de la construcción crecerá a nivel nacional, alrededor del 3.5% al final de año, los que significará una meta de inversión de 17,000 millones de lempiras. (Diario El Pais HN, 2019)

Se entiende por Administración o Gestión de inventarios todo lo relativo al control y manejo de las existencias de determinados bienes, en la cuál se aplican métodos y estrategias que pueden hacer rentable y productivo la tenencia de estos bienes y a la vez sirve para evaluar los procedimientos de entradas y salidas de dichos productos. (Aguilar, 2009). La Jica (La Agencia de Cooperación Internacional del Japón) nos da artículos para facilitar la implementación del manejo adecuado de los inventarios: Diagnóstico del manejo de inventario, Conocimiento básico del manejo del inventario, 5'S para facilitar el manejo del inventario, clasificación del inventario, manejo de compras y manejo operativo de ítems prioritario. (Aguirre, 2014)

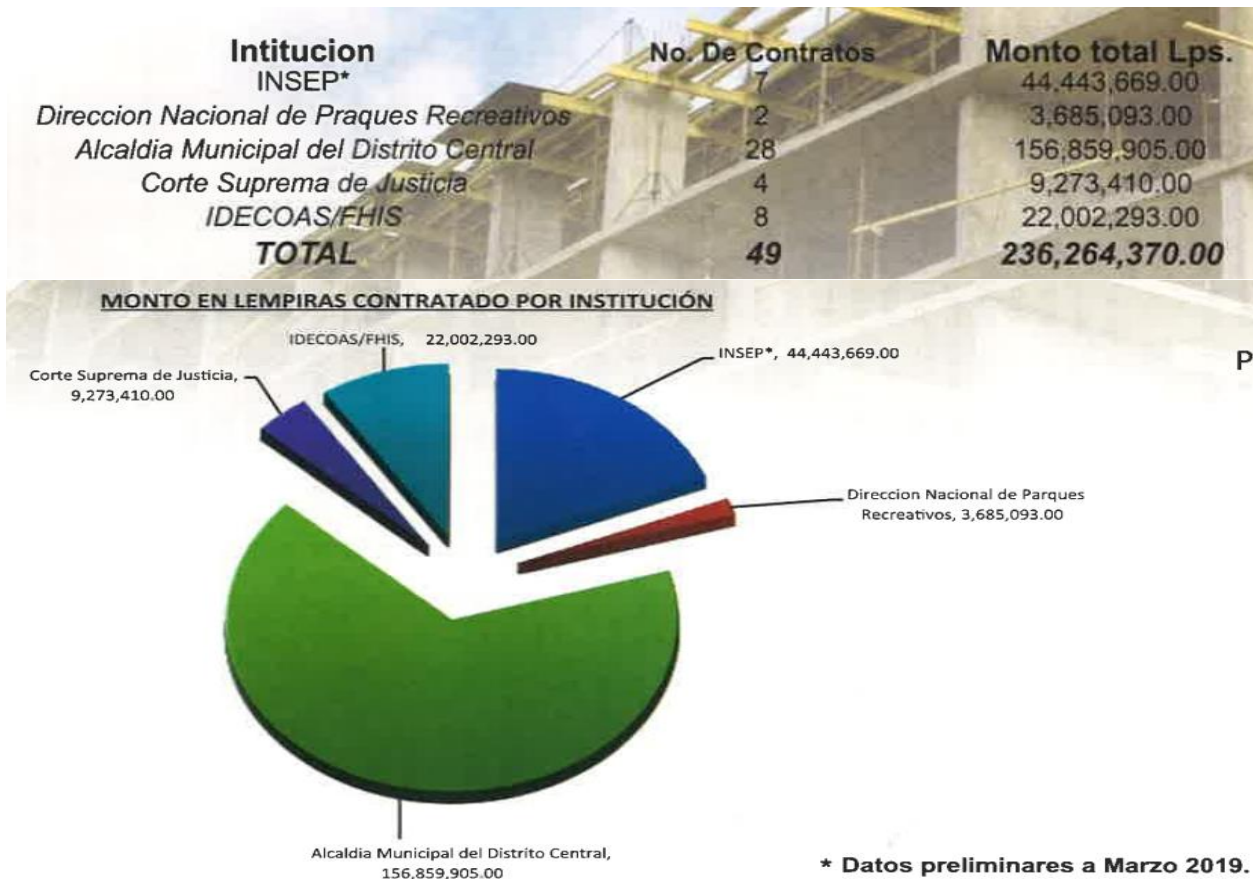
A diferencia de los entornos macro y micro, en Honduras no existen softwares de sistemas de inventarios específicamente para empresas del rubro de la construcción. Pero si se han desarrollado sistemas que son adaptables para los diferentes rubros de empresas que existen en la economía hondureña. A continuación, se detallan dos de ellos:

- 1) TecApro BOS: es una aplicación de control de inventarios que construye un kardex detallado, presenta existencias por bodegas de productos, existencias por líneas y control de vencimiento de productos para el desarrollo de un adecuado manejo de inventarios que brinde

soluciones y servicios para la gestión de negocios en Honduras. (TECAD - Tecnología Administrativa, 1998)

- 2) CloudBiz: proporciona herramientas para prosperar y llevar el control de las empresas. Control de inventarios por sucursal, multibodegas, entradas, salidas, flujo por ítem, general y todo en tiempo real. Es utilizado por empresas que se dedican a la construcción y es adaptado a todo tipo de negocio. (CloudBiz, 2016)

Según los datos proporcionados por la Cámara Hondureña de la Industria de la Construcción (CHICO) los proyectos de construcción registrados a marzo del 2019 en Honduras son:



**Figura 6 Proyectos registrados a marzo 2019**

Fuente: (Cámara Hondureña de la Industria de la Construcción , 2019, p. 30)

#### 2.1.4 ANÁLISIS INTERNO

El control del inventario es uno de los aspectos de la administración que en la micro y pequeña empresa es muy pocas veces atendido, sin tenerse registros fehacientes, un responsable, políticas o sistemas que le ayuden a esta fácil pero tediosa tarea. (Aguilar, 2009)

Constructora López Rivera fue fundada por el Ing. Roberto A. López Rivera el 7 de diciembre de 1970 en la ciudad de Tegucigalpa constituida como comerciante individual. El creciente desarrollo de obras civiles en la costa norte motivó su traslado a la ciudad de San Pedro Sula. En los siguientes años la empresa logro desarrollar proyectos trascendentales posicionándose como una de las constructoras líderes de la región.

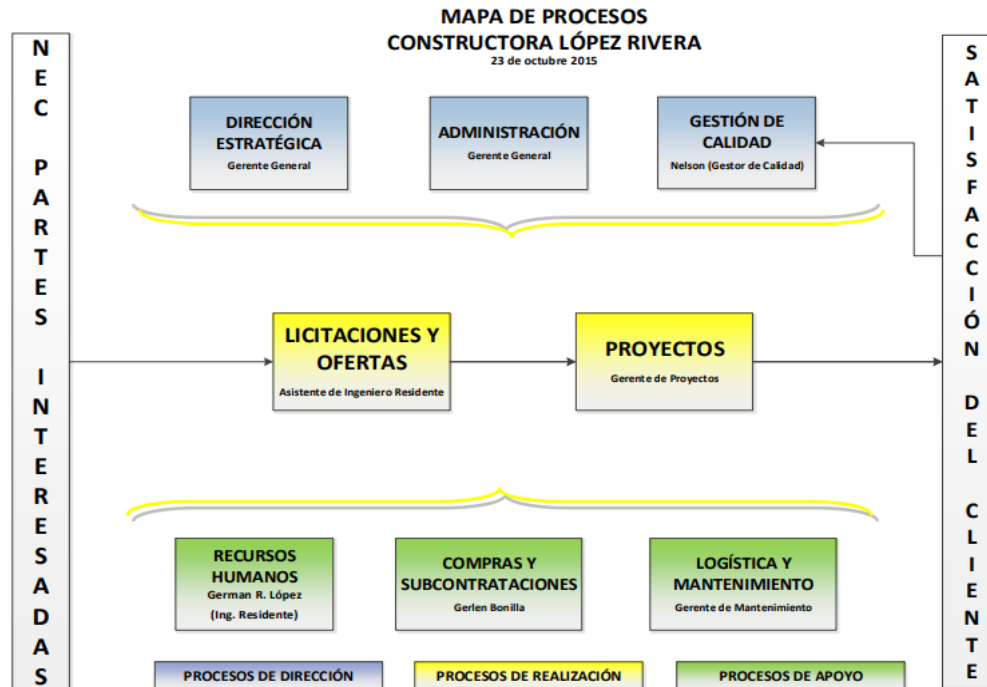
En 1990 el Ing. Roberto López Rivera decidió formar una sociedad con sus hijos estableciendo la empresa como sociedad anónima de capital variable. Actualmente la empresa con más de 40 años de experiencia continúa aportando al desarrollo de Honduras a través de la construcción de obras civiles en el ámbito público y privado. Construyendo proyectos como naves industriales, plantas de tratamiento de agua, plantas de energía térmica, puentes, edificios comerciales, hoteles y obras civiles en general.

Los servicios que brinda Constructora López Rivera son los siguientes:

- 1) Construcción y rehabilitación de puentes
- 2) Estructura Metálica
- 3) Fabricación e hincado de pilotes
- 4) Edificaciones industriales, comerciales y habitacionales
- 5) Plantas de tratamiento de aguas residuales
- 6) Plantas térmicas
- 7) Gaviones
- 8) Obras Civiles en general

Misión: Somos una empresa líder en la construcción de obras civiles; atendiendo las distintas necesidades de nuestra sociedad, construyendo con calidad, integridad y precisión para de reconocidos a nivel nacional.

Visión: Crecer como empresa líder en diseño y construcción de obras civiles, mejorando nuestros servicios para ofrecer la mejor calidad y costos en nuestros proyectos.



**Figura 7 Mapa de procesos Constructora López Rivera**

Fuente: (Lopez-Rivera, 2019)

Actualmente la empresa Constructora López Rivera presenta deficiencias en el manejo de sus materiales. Este es considerado un problema de abastecimiento o falta de orden donde los materiales a utilizar no están disponibles en el momento adecuado. Por esta razón al desarrollar diversas obras corren el riesgo de realizar gastos innecesarios al no contar con un registro adecuado en donde se encuentran los materiales o el equipo a utilizar.

## 2.2 TEORÍA DE SUSTENTO

Con el propósito de darle soporte al tema de investigación, se consultaron una serie de bibliografías de diversos autores referente al tema de administración de inventarios con el fin de orientar el proyecto y a la vez brindar una respuesta a la pregunta formulada al inicio, dando a su vez respuestas a los problemas encontrados en Constructora López Rivera.



## 2.2.1 ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS

Para poder comprender el concepto de administración de inventarios es necesario empezar por entender lo que son los inventarios. “Los inventarios de una compañía están constituidos por sus materias primas, sus productos en proceso, los suministros que utiliza en sus operaciones y los productos terminados”. (Muller, 2002, p. 8)

Una vez entendido que son los inventarios podemos definir la administración de inventarios como uno de los temas más complejos y apasionantes de la logística y de la planeación y administración de la cadena de abastecimientos. Es la aplicación de procedimientos y técnicas que tienen por objeto abastecer y mantener las cantidades necesarias de materia prima, productos en proceso, productos terminados y otros tipos de inventarios. Buscando minimizar los costos para las empresas. De la misma manera en que las empresas han ido modernizándose y creciendo, los administradores han crecido en conocimiento y comprendido la necesidad de implementar correctos procesos en cuanto al análisis, planificación, control y optimización de sus inventarios. La razón de este interés por parte de los administradores se basa en que los inventarios representan una buena parte de los activos circulantes, y por ende representan dinero. El hecho de que estos se acumulen representa inmovilización del capital.

“La creciente necesidad de las empresas de reducir los costos en sus operaciones diarias e incrementar los beneficios para los accionistas ha generado que vean a las actividades logísticas como un foco para alcanzar estos objetivos” (Chopra & Meindl, 2008, p. 552)

Se entiende que la manera en que se administre los inventarios, no es una sola fórmula o teoría generalizada a implementarse en todas las empresas. Cada una depende del rubro de la empresa, el producto que se comercializa, los espacios de almacenamiento y los recursos con los que cuentan, estas son algunos de los puntos a considerarse al momento de escoger un sistema de administración de inventarios.

### 2.2.1.1 CLASIFICACIÓN DE LOS MODELOS DE INVENTARIOS

Existen numerosas formas de cómo administrar los inventarios, desde cómo deben de ser clasificados, según sus características físicas, su utilidad o necesidades físicas de la empresa. “La

clasificación general de los modelos de inventarios depende del tipo de demanda que tenga el artículo. Esta demanda solo puede ser de dos tipos: determinística o probabilística; en el primer caso la demanda del artículo para un período futuro es conocida con exactitud y probabilística en el caso que la demanda del artículo para un período futuro no se conoce con certeza.

Ademas de esas dos grandes clasificaciones existen subclasificaciones:

- 1) Tipo de producto: pueden ser productos perecederos, sustitutos o duraderos.
- 2) Cantidad de productos: existen modelos para un solo producto o para varios.
- 3) Modelos que permiten o no, déficit.
- 4) Los tiempos de entrega: pueden ser al igual que la demanda determinísticos o probabilísticos.
- 5) Modelos que involucran o no, costos fijos.
- 6) Tipo de revisión: la revisión de un determinado articulo puede ser continua o periódica.
- 7) Tipo de reposición: dependiendo del tipo de reposición se dice un modelo poder ser de reposición instantánea cuando el artículo es comprado y de reposición continua cuando el artículo es producido en una planta manufacturera.
- 8) Horizonte de planeación: el horizonte de planeación puede incluir un solo periodo o varios.” (Salas, 2009, p. 18)

### 2.2.1.2 COMPONENTES DE UN MODELO DE INVENTARIOS

“Dentro de los componentes de un modelo de inventarios se pueden enumerar los siguientes:

- Costos: los costos de un sistema de inventarios pueden ser mantenimiento, por ordenar, penalización y variable.
- Demanda: la demanda de un determinado artículo es el número de unidades que se proyecta vender en un periodo futuro; más vale aclarar que no es la cantidad vendida.
- Tiempo de anticipación: tiempo que transcurre entre el momento en que se coloca una orden de producción o compra y el instante en que se inicia la producción o se recibe la compra”. (Salas, 2009, p. 19)

### 2.2.1.3 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN ABC Y SKU

“Las decisiones sobre inventarios se basan, en última instancia, en ítems individuales. Un Stock Keeping Unit (SKU) es un ítem individual que se puede diferenciar claramente de otro. Es decir, que tiene diferentes códigos en el sistema de información asociado o incluso, que, aun teniendo el mismo código, se localiza en regiones geográficas diferentes. Pueden existir SKU con diferencias en detalles muy pequeños, por ejemplo, su color. En otras ocasiones, dependiendo de los objetivos que se persigan, la clasificación puede ser más agregada y un SKU puede representar familias de artículos semejantes, aunque de diferente color. Esto corresponde a la conocida clasificación ABC”. (Holguin, 2010, p. 24)

El método ABC de los inventarios es también conocido como el método de Pareto o el método 80-20, cuya teoría se basa en que el 80% de la riqueza está distribuida en el 20% de la población.

Guerrero define el sistema ABC como un sistema de clasificación de los productos para fijarles un determinado nivel de control de existencias; para con esto reducir tiempos de control, esfuerzos y costos en el manejo de inventarios.

El sistema ABC clasifica los productos en tres grupos de productos principales, los cuales son:

- A) Productos tipo A: involucra los artículos que, por su costo elevado, alta inversión en el inventario, nivel de utilización o aporte a las utilidades necesitan de un 100% en el control de existencias.
- B) Producto tipo B: comprende aquellos productos que son de menor costo y menor importancia; y los cuales requieren un menor grado de control.
- C) Producto tipo C: en esta última clasificación se colocan los productos de muy bajo costo, inversión baja y poca importancia para el proceso productivo; y que tan solo requieren de muy poca supervisión sobre el nivel de sus existencias. (Salas, 2009, p. 21)

Dentro de los sistemas más comunes utilizados para realizar esta clasificación se encuentran:

- 1) Clasificación por precio unitario:

Este se considera el método más fácil de aplicar y consiste del siguiente proceso:

- 1.1) Paso 1: promediar los precios unitarios de los inventarios de los productos de un determinado periodo.
- 1.2) Paso 2: ordenar los artículos del inventario en orden descendente con base en su precio.
- 1.3) Paso 3: clasificar como artículos tipo A, al 15% del total de artículos. Estos artículos deben corresponder a los primeros listados.
- 1.4) Paso 4: clasificar como artículos tipo B, al 20% de los artículos restantes en el mismo orden.
- 1.5) Paso 5: clasificar como productos tipo C, al restante de los artículos. Estos corresponden a los de menor valor.
- 1.6) Paso 6: con base en la clasificación se establece políticas de control y periodicidad de los pedidos. (Salas, 2009, p. 28)

## 2) Clasificación por valor total:

Este es muy similar al utilizado para clasificar por precio o costo unitario; solo que se toma en cuenta para la clasificación el valor total del inventario y requiere que el analista fije un nivel o porcentaje de importancia para cada nivel de clasificación. Su procedimiento adecuado es el siguiente:

- 2.1) Paso 1: promediar los valores totales invertidos en los inventarios de los productos de un determinado periodo.
- 2.2) Paso 2: ordenar los artículos del inventario en orden descendente con base en el total de dinero invertido.
- 2.3) Paso 3: clasificar como artículos tipo A, al porcentaje del total de artículos que determine el analista para esta clasificación. Estos artículos deben corresponder a los primeros del listado.
- 2.4) Paso 4: clasificar como artículos tipo B, a la cantidad de productos que correspondan al porcentaje determinado con base en la importancia para esta clasificación.
- 2.5) Paso 5: clasificar como productos tipo C el resto de los artículos. Estos corresponden a los de menor inversión en el inventario.
- 2.6) Paso 6: con base en la clasificación se establecen las políticas de control y periodicidad de los pedidos. (Salas, 2009, p. 28)

### 3) Clasificación por utilización y valor:

Para este método sólo se toma en cuenta, mediante datos históricos, la utilización o consumo de cada uno de los artículos con su correspondiente costo. Al igual que en el método anterior se requiere que el analista fije un nivel o porcentaje de importancia para cada nivel de clasificación. Su procedimiento adecuado es el siguiente:

- 3.1) Paso 1: obtener el consumo de cada artículo para una misma unidad de tiempo y el costo de cada unidad de producto. Con base en estos datos se obtiene el valor del inventario consumido.
- 3.2) Paso 2: ordenar los artículos del inventario en orden descendente con base en el valor del inventario consumido.
- 3.3) Paso 3: clasificar como artículos tipo A, al porcentaje del total de artículos determinado por el analista para esta clasificación. Estos artículos deben corresponder a los primeros del listado.
- 3.4) Paso 4: clasificar como artículos tipo B, a la cantidad de productos que correspondan al porcentaje determinado con base en la importancia para esta clasificación.
- 3.5) Paso 5: clasificar como productos tipo C al resto de los artículos. Estos corresponden a los de menor valor dentro de los productos consumidos.
- 3.6) Paso 6: con base en la clasificación se establecen las políticas de control y periodicidad de los pedidos. (Salas, 2009, p. 34)

### 4) Clasificación por su aporte a las utilidades

En este método la clasificación de los productos se realiza de la misma forma que se utilizó en la clasificación por precio unitario; con la diferencia que se realiza con el dato de utilidades de cada uno de los productos. Como es evidente se requiere calcular el precio de venta y los costos unitarios de cada una de las referencias. (Salas, 2009, p. 34)

## 2.2.1.4 SISTEMAS DE INVENTARIOS

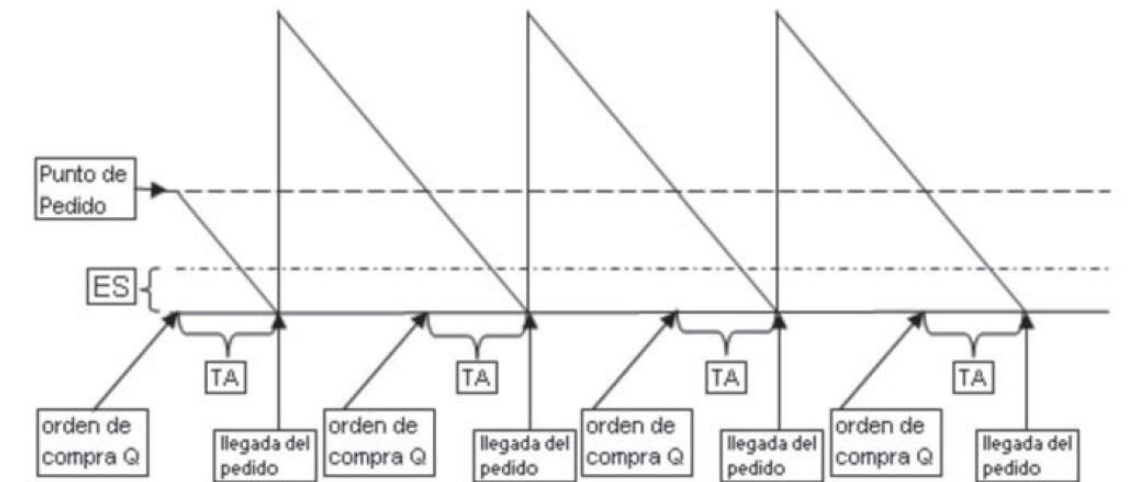
Un sistema o modelo de inventario se define como una estructura que sirve para controlar el nivel de existencia y para determinar cuánto hay que pedir de cada elemento y cuando hay que hacerlo. Existen dos tipos de modelos de inventarios:

### 2.2.1.4.1 SISTEMA DE INVENTARIO DE REVISIÓN CONTINUA

En este modelo se mantiene un registro de las existencias disponibles para cada artículo. Cuando las existencias descienden hasta el denominado punto de pedido o punto de reorden, se coloca una orden para reponer el inventario.

Esta orden consiste en una cantidad fija de material que minimiza los costos totales de inventario (cantidad económica de pedido). La principal ventaja de este modelo reside en que en todo momento se conoce el estado del inventario. Esto es especialmente importante para los suministros críticos de la empresa, tales como las materias primas. Sin embargo, el costo de mantener un modelo de este tipo puede ser una gran desventaja debido al costo generado por la revisión constante del inventario. (Salas, 2009, p. 100)

Tal como se observa en la siguiente figura se introduce una orden de compra (cantidad fija Q) justo en el momento en que el inventario llega al punto de pedido (PP), con un tiempo de antelación (TA) y una vez transcurrido ese tiempo se da la llegada real del pedido.



**Figura 8 Flujo de punto de reorden**

Fuente: (Salas, 2009, p. 101)

Dentro de este modelo existen tres alternativas posibles:

- A. Demanda variable y tiempo de anticipación constante: en este tipo de situación se supone que la demanda no es determinística (constante) sino que por el contrario posee una distribución empírica de probabilidad; lo cual hace que en cualquier periodo de tiempo se pueda presentar

cualquier demanda. El tiempo de anticipación es constante, es decir se conoce con exactitud cuánto tiempo demora el proveedor en entregar su pedido.

Para aplicar este modelo se recomienda tener en cuenta el siguiente proceso:

- 1) Paso 1: Determinar la demanda promedio. Para esto se utiliza la siguiente fórmula:

$$r = r_1(\theta_1) + r_2(\theta_2) + r_3(\theta_3) + \dots + r_n(\theta_n)$$

#### **Ecuación 1 demanda promedio**

Donde  $r$  representa la demanda y  $\theta$  representa la probabilidad de la demanda.

- 2) Paso 2: Cálculo de la cantidad a pedir: para determinar la cantidad a pedir se utiliza la misma ecuación de cantidad económica de pedido del modelo determinístico de compra sin déficit, reemplazando en el término de la demanda el valor de demanda promedio calculado en el punto anterior. Su ecuación queda establecida de la siguiente manera.

$$Q = \sqrt{\frac{2rC_o}{C_m}}$$

#### **Ecuación 2 cantidad a pedir**

Donde  $C_o$  representa costo por ordenar y  $C_m$  representa costo de mantenimiento.

- 3) Paso 3: Determinar la demanda probable en el tiempo de anticipación; como el tiempo de anticipación es constante se establecen todos los posibles consumos en ese tiempo; que es el inventario que se tendrá disponible para cubrir la demanda del tiempo de anticipación, es decir, inventario para cubrir la demanda mientras llega el nuevo pedido. Asociado a esto se debe determinar la probabilidad de ocurrencia de dicha demanda.
- 4) Paso 4: Especificar un riesgo de déficit; en este punto se establece el riesgo de quedar en déficit por colocar los pedidos en un determinado nivel de inventario o punto de pedido (para esto se necesita la distribución de probabilidad acumulada). Asociado a este riesgo de déficit, automáticamente se está estableciendo el nivel de servicio al cliente. (todos los pasos de aquí en adelante dependen del riesgo de déficit).

- 5) Paso 5: Calcular el punto de pedido o reorden; el punto de pedido o reorden lo determina la demanda probable en el tiempo de anticipación para el riesgo de déficit asumido o aceptado.
- 6) Paso 6: Definir la política de pedido; la política de pedido se define haciendo un pedido siempre por la misma cantidad  $Q$ , cada vez que el inventario llegue al punto de pedido o reorden.
- 7) Paso 7: Establecer las existencias de seguridad; las existencias de seguridad son las unidades que se tienen disponibles para el evento en que la demanda tome los valores que están por encima de su promedio y se calculan de la siguiente forma:

$$ES = rmax - r(TA)$$

#### **Ecuación 3 existencias de seguridad**

Donde  $ES$  son las existencias de seguridad,  $max$  es la demanda en el nivel de riesgo aceptado,  $r$  es la demanda promedio y  $TA$  representa el tiempo de anticipación (tiempo desde la colocación de un pedido hasta la llegada del mismo).

- 8) Paso 8: Determinar el costo total promedio; para establecer el costo total promedio, se utiliza la misma ecuación del modelo de compra sin déficit, cambiando la demanda por la demanda promedio. Esto es así:

$$Ct = \sqrt{2rCmCo} + Cm(ES)$$

#### **Ecuación 4 costo total promedio**

- 9) Paso 9: Calcular el costo total; la ecuación a utilizar en este caso es la siguiente:

$$CT = Ct + Cv(r)$$

#### **Ecuación 5 costo total**

(Salas, 2009, p. 101, 102)



B. Demanda constante y tiempo de anticipación variable: en este ítem la demanda es determinística (constante) y el aspecto probabilístico lo conforma el tiempo de anticipación, el cual ya no es fijo.

Para aplicar esta alternativa se recomienda tener en cuenta el siguiente procedimiento:

1) Paso 1: Determinar el tiempo de anticipación promedio. Para esto se utiliza la siguiente fórmula:

$$TA = TA1(\theta1) + TA2(\theta2) + TA3(\theta3) + \dots + TAn(\thetan)$$

**Ecuación 6 tiempo de anticipación promedio**

Donde TA representa cada uno de los tiempos de anticipación y representa la probabilidad de ocurrencia de cada uno de esos tiempos.

2) Paso 2: Cálculo de la cantidad a pedir: para determinar la cantidad a pedir se utiliza la misma ecuación de cantidad económica de pedido del modelo determinístico de compra sin déficit. Esto es así:

$$Q = \sqrt{\frac{2rCo}{Cm}}$$

**Ecuación 7 cantidad a pedir**

Donde Co representa costo por ordenar y Cm representa costo de mantenimiento.

3) Paso 3: Determinar la demanda en el tiempo de anticipación probable. Dado que la demanda en este caso es constante, únicamente se establecen los consumos en cada uno de los posibles tiempos de anticipación con que se cuenta. Asociado a esto se debe determinar la probabilidad de ocurrencia para cada tiempo.

4) Paso 4: Especificar un riesgo de déficit. En este punto se establece el riesgo de quedar en déficit por colocar los pedidos en un determinado nivel de inventario o punto de pedido (para esto se necesita la distribución de probabilidad acumulada). Asociado a este riesgo de

déficit, automáticamente se está estableciendo el nivel de servicio al cliente. (todos los pasos de aquí en adelante dependen del riesgo de déficit).

- 5) Paso 5: Calcular el punto de pedido o reorden. El punto de pedido o reorden lo determina la demanda en el tiempo de anticipación para el riesgo de déficit asumido o aceptado.
- 6) Paso 6: Definir la política de pedido. La política de pedido se define haciendo un pedido siempre por la misma cantidad  $Q$ , cada vez que el inventario llegue al punto de pedido o reorden.
- 7) Paso 7: Establecer las existencias de seguridad. Las existencias de seguridad son las unidades que se tienen disponibles para el evento en que el tiempo de anticipación tome los valores que están por encima de su promedio y se calculan de la siguiente forma:

$$ES = r_{max} - r(TA)$$

#### **Ecuación 8 existencias de seguridad**

Donde  $ES$  son las existencias de seguridad,  $r_{max}$  es la demanda en el nivel de riesgo aceptado,  $r$  es la demanda constante y  $(TA)$  representa el tiempo de anticipación promedio.

- 8) Paso 8: Determinar el costo total promedio. Para establecer el costo total promedio, se utiliza la misma ecuación del modelo de compra sin déficit. Esto es así:

$$Ct = \sqrt{2rCmCo} + Cm(ES)$$

#### **Ecuación 9 costo total promedio**

- 9) Paso 9: Calcular el costo total. La ecuación a utilizar en este caso es la siguiente:

$$CT = Ct + Cv(r)$$

#### **Ecuación 10 costo total**

De igual manera se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$CT = Cv(r) + Co \left( \frac{r}{Q} \right) + Cm \left( \frac{Q}{2} \right) + Cm (ES)$$

### **Ecuación 11 costo total**

(Salas, 2009, p. 107, 108)

C. Demanda variable y tiempo de anticipación variable: tanto la demanda como el tiempo de anticipación son variables, lo que indica que juntos son de tipo probabilístico. Para este tipo de aplicaciones se recomienda seguir el siguiente procedimiento:

1) Paso 1: Determinar la demanda promedio. Se utiliza la siguiente fórmula:

$$r = r1(\theta1) + r2(\theta2) + r3(\theta3) + \dots + rn(\theta n)$$

### **Ecuación 12 demanda promedio**

Donde r representa la demanda y  $\theta$  representa la probabilidad de la demanda.

2) Paso 2: Determinar el tiempo de anticipación promedio. Se utiliza la siguiente formula:

$$TA = TA1(\theta1) + TA2(\theta2) + TA3(\theta3) + \dots + TAn(\theta n)$$

### **Ecuación 13 tiempo de anticipación promedio**

Donde TA representa cada uno de los tiempos de anticipación y  $\Phi$  representa la probabilidad de ocurrencia de cada uno de esos tiempos.

3) Paso 3: Cálculo de la cantidad a pedir. Para determinar la cantidad a pedir se utiliza la misma ecuación de cantidad económica de pedido del modelo determinístico de compra sin déficit, reemplazando en el término de la demanda, el valor de demanda promedio calculado en el paso 1. Su ecuación queda establecida de la siguiente manera:

$$Q = \sqrt{\frac{2rCo}{Cm}}$$

#### **Ecuación 14 cantidad a pedir**

Donde  $C_o$  representa costo por ordenar y  $C_m$  representa costo de mantenimiento.

- 4) Paso 4: Determinar la demanda probable en el tiempo de anticipación probable. Como el tiempo de anticipación es variable se establecen todos los posibles consumos en cada uno de los tiempos de anticipación; lo cual permitirá establecer los posibles niveles de inventario que se tendrán disponibles para cubrir la demanda del tiempo de anticipación; es decir inventario para cubrir la demanda mientras llega el nuevo pedido. Asociado a esto se debe determinar la probabilidad de ocurrencia de dicha demanda.
- 5) Paso 5: Especificar un riesgo de déficit. En este punto se establece el riesgo de quedar en déficit por colocar los pedidos en un determinado nivel de inventario o punto de pedido (para esto se necesita la distribución de probabilidad acumulada). Asociado a este riesgo de déficit, automáticamente se está estableciendo el nivel de servicio al cliente. (todos los pasos de aquí en adelante dependen del riesgo de déficit).
- 6) Paso 6: Calcular el punto de pedido o reorden. El punto de pedido o reorden lo determina la demanda probable en el tiempo de anticipación para el riesgo de déficit asumido o aceptado.
- 7) Paso 7: Definir la política de pedido: la política de pedido se define haciendo un pedido siempre por la misma cantidad  $Q$ , cada vez que el inventario llegue al punto de pedido o reorden.
- 8) Paso 8: Establecer las existencias de seguridad. Las existencias de seguridad son las unidades que se tienen disponibles para el evento en que la demanda tome los valores que están por encima de su promedio, al igual que si el tiempo de anticipación toma un valor por arriba de su promedio y se calculan de la siguiente forma:

$$ES = r_{max} - r(TA)$$

#### **Ecuación 15 existencias de seguridad**

Donde  $ES$  son las existencias de seguridad,  $r_{max}$  es la demanda en el nivel de riesgo aceptado,  $r$  es la demanda promedio y  $(TA)$  representa el tiempo de anticipación promedio.

- 9) Paso 9: Determinar el costo total promedio. Para establecer el costo total promedio, se utiliza la misma ecuación del modelo de compra sin déficit, cambiando la demanda por la demanda promedio. Esto es así:

$$Ct = \sqrt{2rCmCo} + Cm(ES)$$

**Ecuación 16 costo total promedio**

- 10) Paso 10: Calcular el costo total. La ecuación a utilizar en este caso es la siguiente:

$$CT = Ct + Cv(r)$$

**Ecuación 17 costo total**

De igual manera se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$CT = Cv(r) + Co \left( \frac{r}{Q} \right) + Cm \left( \frac{Q}{2} \right) + Cm (ES)$$

**Ecuación 18 costo total**

(Salas, 2009, p. 111, 112)

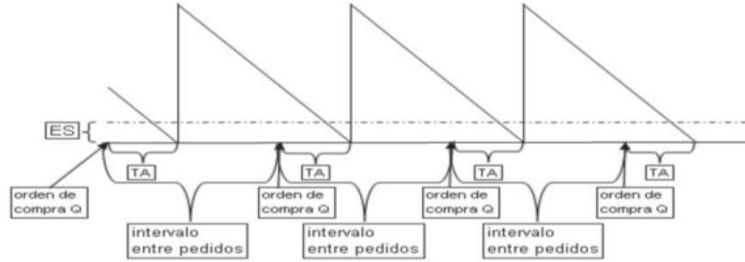
#### 2.2.1.4.2 SISTEMA DE INVENTARIOS DE REVISIÓN PERIÓDICA

Para este sistema, el nivel o cantidad a pedir se cuantifica periódicamente (no hay una cantidad fija de pedido), es decir que se realiza ya sea cada semana, al final de mes, cada 3 semanas, etc. A este tiempo que se estipula dependiendo de la información específica se le llama intervalo entre pedidos y en este sistema es lo que permanece constante.

Una vez hecha la revisión correspondiente, se hace un pedido por la cantidad de material necesaria para hacer que el inventario vuelva a su nivel deseado. El coste de revisión del sistema es reducido, porque no se revisan las existencias entre la colocación de dos pedidos. Sin embargo,

al estar realizando revisiones periódicas el control sobre los niveles de existencias es mucho menor; por lo tanto, no se recomienda para productos o partes críticas de la producción. Ahora, el empleo de este modelo conduce a que se alcancen niveles de inventario más elevados, con el consiguiente incremento en el costo. (Salas, 2009, p. 117)

En la siguiente figura se puede apreciar que ya no hay un punto fijo del inventario (punto de pedido), sino un intervalo entre pedidos fijos y constantes a través de todo el horizonte de planeación.



**Figura 9 Flujo de revisión periódica**

Fuente: (Salas, 2009, p. 117)

Al igual que el modelo de revisión continua, en este modelo existen tres alternativas posibles:

A. Demanda variable y tiempo de anticipación constante: en este tipo de situación se supone que la demanda no es determinística (constante) sino que por el contrario posee una distribución empírica de probabilidad; lo cual hace que en cualquier período de tiempo se pueda presentar cualquier demanda. El tiempo de anticipación es constante, es decir se conoce con exactitud cuánto tiempo demora el proveedor en entregar su pedido.

Para aplicar este modelo se recomienda tener en cuenta el siguiente procedimiento:

1) Paso 1: Determinar la demanda promedio. Para esto se utiliza la siguiente fórmula:

$$r = r_1(\theta_1) + r_2(\theta_2) + r_3(\theta_3) + \dots + r_n(\theta_n)$$

**Ecuación 19 demanda promedio**

Donde r representa la demanda y  $\Phi$  representa la probabilidad de la demanda.

2) Paso 2: Cálculo de la cantidad Q: Esta cantidad aquí no permite determinar la cantidad a pedir; pero si sirve de mucho apoyo para establecerla más adelante. Además, con esta

cantidad se evalúa el intervalo entre pedidos. Su ecuación es la misma del modelo de revisión periódica.

$$Q = \sqrt{\frac{2rCo}{Cm}}$$

### **Ecuación 20 cantidad**

Donde Co representa costo por ordenar y Cm representa costo de mantenimiento.

- 3) Paso 3: Hallar el intervalo entre pedidos. Para establecer el intervalo entre pedidos se supone que se cuenta con una cantidad Q en inventario; y se establece para cuanto tiempo alcanza esta cantidad si se supone una demanda promedio. Su ecuación es la siguiente:

$$IP = \frac{Q}{r}$$

### **Ecuación 21 intervalo entre pedidos**

- 4) Paso 4: Determinar la demanda probable en el tiempo de anticipación más el intervalo entre pedidos. Tal vez, esta es la diferencia grande entre los dos modelos, pues, en el modelo de revisión periódica es necesario tener en cuenta en los cálculos, el intervalo entre pedidos, ya que no hay revisiones intermedias entre un pedido y el siguiente. Asociado a esto se debe determinar la probabilidad de ocurrencia de dicha demanda.
- 5) Paso 5: Especificar un riesgo de déficit: en este punto se establece el riesgo de quedar en déficit por colocar los pedidos en un intervalo de tiempo específico (para esto se necesita la distribución de probabilidad acumulada). Asociado a este riesgo de déficit, automáticamente se está estableciendo el nivel de servicio al cliente (todos los pasos de aquí en adelante dependen del riesgo de déficit).

- 6) Paso 6: Establecer las existencias de seguridad. Las existencias de seguridad son las unidades que se tienen disponibles para el evento en que la demanda tome los valores que están por encima de su promedio y se calculan de la siguiente forma:

$$ES = r_{max} - r(TA + IP)$$

### **Ecuación 22 existencias de seguridad**

Donde  $ES$  son las existencias de seguridad,  $r_{max}$  es la demanda en el nivel de riesgo aceptado,  $r$  es la demanda promedio,  $(AT)$  representa el tiempo de anticipación (tiempo desde la colocación de un pedido hasta la llegada del mismo e  $IP$  representa el intervalo entre pedidos.

- 7) Paso 7: Definir la política de pedido. Se define haciendo una revisión al inventario de cada intervalo entre pedidos y colocando una orden de pedido (si es necesario, es posible que la fórmula arroje valores menores o iguales a cero, en cuyo caso no se coloca orden) establecida por la siguiente relación:

$$Qp = Q + ES - INV - UP + r(TA)$$

### **Ecuación 23 política de pedido**

En esta fórmula  $Qp$  representa la cantidad a pedir,  $Q$  es la cantidad calculada en el paso 2,  $inv$  es el inventario existente en el momento de la revisión,  $UP$  son las unidades que ya se pidieron al proveedor pero que en el momento de la revisión no han llegado,  $r$  es la demanda promedio y  $TA$  es el tiempo de anticipación.

- 8) Paso 8: Determinar el costo total promedio. Para establecer el costo total promedio, se utiliza la misma ecuación del modelo de revisión continua. Esto es así:

$$Ct = \sqrt{2rCmCo} + Cm(Es)$$

### **Ecuación 24 costo total promedio**



- 9) Paso 9: Calcular el costo total. La ecuación a utilizar en este caso es la siguiente (la misma de revisión continua):

$$CT = Ct + Cv(r)$$

### **Ecuación 25 costo total**

De igual manera se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$CT = Cv(r) + Co \left( \frac{r}{Q} \right) + Cm \left( \frac{Q}{2} \right) + Cm (ES)$$

### **Ecuación 26 costo total**

(Salas, 2009, p. 118, 119)

- B. Demanda constante y tiempo de anticipación variable: en este ítem la demanda es determinística (constante) y el aspecto probabilístico lo conforma el tiempo de anticipación, el cual ya no es fijo, es decir se desconoce el tiempo de entrega por parte de los proveedores. Para aplicar este modelo se recomienda tener en cuenta el siguiente procedimiento:

- 1) Paso 1: Determinar el tiempo de anticipación promedio. Para esto se utiliza la siguiente fórmula:

$$TA = TA1(\theta1) + TA2(\theta2) + TA3(\theta3) + \dots + TAn(\theta n)$$

### **Ecuación 27 tiempo de anticipación constante**

Donde TA representa cada uno de los tiempos de anticipación y  $\Phi$  representa la probabilidad de ocurrencia de cada uno de esos tiempos.

- 2) Paso 2: Cálculo de la cantidad Q. Para determinar la cantidad Q, que al igual a la alternativa anterior no es la cantidad a pedir, se utiliza la misma ecuación de cantidad económica de pedido del modelo determinístico de compra sin déficit. Esto es así:

$$Q = \sqrt{\frac{2rCo}{Cm}}$$

**Ecuación 28 cantidad**

- 3) Paso 3: Hallar el intervalo entre pedidos. Para establecer el intervalo entre pedidos se supone que se cuenta con una cantidad Q en inventario; y sencillamente se establece para cuanto tiempo alcanza esta cantidad si se sabe que hay una demanda constante. Esto se realiza con la siguiente ecuación:

$$IP = \frac{Q}{r}$$

**Ecuación 29 intervalo entre pedidos**

- 4) Paso 4: Determinar la demanda en el tiempo de anticipación probable más el intervalo entre pedidos. Asociado a esto se debe determinar la probabilidad de ocurrencia para cada tiempo.
- 5) Paso 5: Especificar un riesgo de déficit. En este punto se establece el nivel riesgo de déficit que se va aceptar con base en la distribución de probabilidad de la llegada de los pedidos. (para esto se necesita la distribución de probabilidad acumulada).
- 6) Paso 6: Establecer las existencias de seguridad. Las existencias de seguridad son las unidades que se tienen disponibles para el evento en que el tiempo de anticipación tome valores que están por encima de su promedio y se calculan de la siguiente forma:

$$ES = rmax - r(TA + IP)$$

**Ecuación 30 existencias de seguridad**

- 7) Paso 7: Definir la política de pedido. Se establece de la siguiente manera: revisar el inventario cada IP unidades de tiempo y pedir la cantidad que arroje la siguiente formula:

$$Qp = Q + ES - INV - UP + r(TA)$$

**Ecuación 31 política de pedido**

En esta ecuación los únicos valores que no se conocen son el inventario y las unidades pendientes de recibo. Estos dos datos se establecen en la práctica en el mismo instante de la revisión.

- 8) Paso 8: Determinar el costo total promedio. Para establecer el costo total promedio, se utiliza la misma ecuación del modelo de revisión continua. Esto es así:

$$Ct = \sqrt{2rCmCo} + Cm(Es)$$

**Ecuación 32 costo total promedio**

- 9) Paso 9: Calcular el costo total. La ecuación a utilizar en este caso es la siguiente (misma de revisión continua):

$$CT = Ct + Cv(r)$$

**Ecuación 33 costo total**

(Salas, 2009, p. 123, 124)

C. Demanda variable y tiempo de anticipación variable: tanto la demanda como el tiempo de anticipación son variables, lo que indica que juntos son de tipo probabilístico. Para este tipo de aplicaciones se recomienda seguir el siguiente procedimiento:

- 1) Paso 1: Determinar la demanda promedio. Se utiliza la siguiente fórmula:

$$r = r1(\theta1) + r2(\theta2) + r3(\theta3) + \dots + rn(\theta n)$$

**Ecuación 34 demanda promedio**

Donde r representa la demanda y  $\Phi$  representa la probabilidad de la demanda.

- 2) Paso 2: Determinar el tiempo de anticipación promedio. Se utiliza la siguiente formula:

$$TA = TA1(\theta1) + TA2(\theta2) + TA3(\theta3) + \dots + TAn(\thetan)$$

**Ecuación 35 tiempo de anticipación**

Donde TA representa cada uno de los tiempos de anticipación y  $\Phi$  representa la probabilidad de ocurrencia de cada uno de esos tiempos.

- 3) Paso 3: Cálculo de la cantidad Q. Para determinar la cantidad Q se utiliza la misma ecuación de cantidad económica de pedido del modelo determinístico de compra sin déficit, reemplazando en el término de la demanda, el valor de demanda promedio calculado en el paso 1. Su ecuación queda establecida de la siguiente manera:

$$Q = \sqrt{\frac{2rCo}{Cm}}$$

**Ecuación 36 cantidad**

- 4) Paso 4: Hallar el intervalo entre pedidos. Para establecer el intervalo entre pedidos se supone que se cuenta con una cantidad Q en inventario; y sencillamente se establece para cuanto tiempo alcanza esta cantidad si se sabe que hay una demanda promedio en el horizonte de planeación. Esto se realiza con la siguiente ecuación:

$$IP = \frac{Q}{r}$$

**Ecuación 37 intervalo entre pedidos**

- 5) Paso 5: Determinar la demanda probable en el tiempo de anticipación probable más el intervalo entre pedidos. Como el tiempo de anticipación es variable se establecen todos los posibles consumos en cada uno de los tiempos de anticipación más el intervalo entre pedidos, lo cual permitirá establecer los posibles niveles de inventario que se tendrán

disponibles para cubrir la demanda del tiempo de anticipación; es decir inventario para cubrir la demanda mientras llega el nuevo pedido. Asociado a esto se debe determinar la probabilidad de ocurrencia de dicha demanda. Este paso en esta alternativa es demasiado extenso para poder realizarlo, por lo cual se recomienda trabajar con un nivel de riesgo de déficit nulo o un nivel que sea de fácil cuantificación sin calcular todas las posibles demandas.

- 6) Paso 6: Especificar un riesgo de déficit. Para esto se necesita la distribución de probabilidad acumulada y con base en ella si se establecen los diferentes niveles de riesgo de déficit. Asociado a este riesgo de déficit, automáticamente se está estableciendo el nivel de servicio al cliente. (todos los pasos de aquí en adelante dependen del riesgo de déficit).
- 7) Paso 7: Establecer las existencias de seguridad. Las existencias de seguridad son las unidades que se tienen disponibles para el evento en que el tiempo de anticipación y la demanda tomen valores que están por encima de su promedio y se calculan de la siguiente forma:

$$ES = rmax - r(TA + IP)$$

### **Ecuación 38 existencias de seguridad**

- 8) Paso 8: Definir la política de pedido. La política de pedido se establece de la siguiente manera: revisar el inventario cada IP unidades de tiempo y pedir la cantidad que arroje la siguiente formula:

$$Qp = Q + ES - INV - UP + r(TA)$$

### **Ecuación 39 política de pedido**

En esta ecuación los únicos valores que no se conocen son el inventario y las unidades pendientes de recibo. Estos dos datos se establecen en la práctica en el mismo instante de la revisión.

9) Paso 9: Determinar el costo total promedio. Para establecer el costo total promedio, se utiliza la misma ecuación del modelo de revisión continua. Esto es así:

$$Ct = \sqrt{2rCmCo} + Cm(Es)$$

#### **Ecuación 40 costo total promedio**

10) Paso 10: Calcular el costo total. La ecuación a utilizar en este caso es la siguiente (la misma de revisión continua):

$$CT = Ct + Cv(r)$$

#### **Ecuación 41 costo total**

(Salas, 2009, p. 127, 128)

### 2.2.2 ISO 9001 CONTROL DE INVENTARIOS

A medida que se profundiza en las cláusulas y requisitos detallados de control de producción de ISO 9001, algunas organizaciones, especialmente las orientadas al servicio, pueden encontrar que algunos de estos requisitos no se aplican a sus operaciones específicas. Sin embargo, si bien no parecen aplicarse en la superficie, en realidad pueden aplicarse a los negocios, y tomar una exención a una cláusula que sea realmente aplicable puede causar problemas durante su auditoría de certificación ISO 9001. (McBride, 2018)

En este apartado, se discuten las siguientes cláusulas ISO 9001:

- 5.2 - Identificación y trazabilidad
- 5.4 – Preservación

### 2.2.2.1 IDENTIFICACIÓN

Solo tiene sentido etiquetar y controlar adecuadamente todos los productos, materiales, ensamblajes, componentes, suministros, etc. (entradas y salidas de proceso) a lo largo de sus actividades de producción y entorno. Los requisitos del control de inventario ISO 9001 establecen que la identificación debe ser un medio adecuado para garantizar la conformidad de los productos y servicios. La forma en que se identifiquen los resultados de un proceso depende totalmente de que sea siempre eficaz y apropiada para los procesos y productos. Se pueden usar etiquetas, calcomanías, etiquetas, documentación (viajeros, enrutadores, órdenes de trabajo) o cualquier otro método que funcione para la empresa. Para componentes o conjuntos a granel, se puede usar contenedores, tinas o ubicaciones específicas siempre que estén claramente identificados y evite confusiones o contaminación cruzada. Incluso se puede considerar utilizar la tecnología y usar códigos de barras o etiquetas RFI. (McBride, 2018)

La ISO 9001 cita un requisito específico que define la necesidad de identificar el estado de los resultados con respecto a los requisitos de monitoreo y medición. Esto suele ser dos piezas de información: ¿Se ha monitoreado o medido el resultado según sea necesario y cuáles fueron los resultados de la actividad? Por lo general, los resultados de cualquier actividad de verificación se capturan en varios registros de producción, tales como órdenes de trabajo, listas de verificación, hojas de trabajo de verificación o inspección, etc. No es necesario que sean documentos impresos en papel, sino que se pueden capturar utilizando bases de datos electrónicas apropiadas y otros sistemas de control de software de producción.

### 2.2.2.2 TRAZABILIDAD

Este es un requisito de control de inventario de ISO 9001 que puede aplicarse o no a la organización, productos o servicios. La empresa deberá determinar si se aplica y, de ser así, qué tipo de trazabilidad y en qué medida. La necesidad de trazabilidad generalmente está impulsada por sus propios requisitos internos, requisitos del cliente o requisitos reglamentarios. (McBride, 2018)

La trazabilidad proporciona un método para determinar algunos de los elementos específicos que entraron o estuvieron asociados con los productos. Esto podría implicar la trazabilidad de productos individuales a través de números de serie hasta lotes de producción o gran cantidad de material producido. La información de trazabilidad puede estar relacionada con:

- 1) Materias primas utilizadas (nombre del proveedor externo, números de lote, números de serie, números de calor, fechas de producción, ubicaciones, etc.),
- 2) La fecha, hora, ubicación, línea de producción, herramientas o equipos utilizados, etc. dentro de sus propios procesos de producción,
- 3) Las personas que produjeron el producto,
- 4) Los diversos equipos de prueba y medición utilizados para verificar el producto,
- 5) Cualquier otra información considerada crítica para completar las investigaciones de quejas, acciones correctivas, otra resolución de otros problemas en un momento posterior. (McBride, 2018)

La trazabilidad no requiere el seguimiento y el control de todos los artículos que entran en los procesos de producción, pero debe establecerse para aquellos artículos que se han definido como clave o críticos para el producto. Estas entradas y salidas clave o críticas generalmente se determinan a través de actividades de desarrollo de productos (diseño y desarrollo) como revisiones de diseño y evaluación de riesgos. (McBride, 2018)

La trazabilidad también viene en dos variedades:

- **Trazabilidad hacia atrás:** este es el tipo más común y proporciona información sobre los procesos y materiales que se utilizaron para producir un producto o prestar un servicio. Esto se usa generalmente para investigar problemas y causas raíz de fallas del producto en el campo o en manos del cliente.
- **Trazabilidad hacia adelante:** esta generalmente está asociada con industrias y productos regulados, e informa a una organización sobre los clientes que recibieron productos individuales específicos o lotes de productos. Esto permite a las organizaciones determinar qué clientes han recibido un producto específico, una gama de productos (números de serie) o un



lote de productos y tomar medidas tales como retiros del mercado o notificaciones sobre problemas o no conformidades del producto. (McBride, 2018)

### 2.2.2.3 PRESERVACIÓN

Estos requisitos de control de inventario ISO 9001 establecen que los materiales, suministros o artículos utilizados en la prestación de servicios también deben considerarse con los requisitos de conservación.

Probablemente, el mejor enfoque para satisfacer este requisito sería recorrer todas las fases, procesos y pasos asociados con la producción y entrega de sus productos y servicios. Se comienza con la recepción de materiales entrantes de proveedores externos y se debe seguir cada paso del proceso hasta la entrega de productos a los clientes finales. A medida que se complete este ejercicio, se debe determinar los requisitos para garantizar que el producto se conserve y proteja contra daños, contaminación o pérdida. (McBride, 2018)

La empresa o el encargado debe de hacerse las siguientes preguntas: ¿Considera cómo deben manejarse los productos durante el procesamiento? ¿Existen requisitos que limitan el daño físico (caída, sacudidas, derrames), exposición (temperatura, humedad, luz, sonido) o limpieza o esterilización? ¿Cuáles son los métodos de transporte dentro de la instalación, entre las instalaciones y durante la entrega a los clientes? ¿Cómo deben empaquetarse, encajonarse, palatalizarse, etiquetarse los productos? (McBride, 2018)

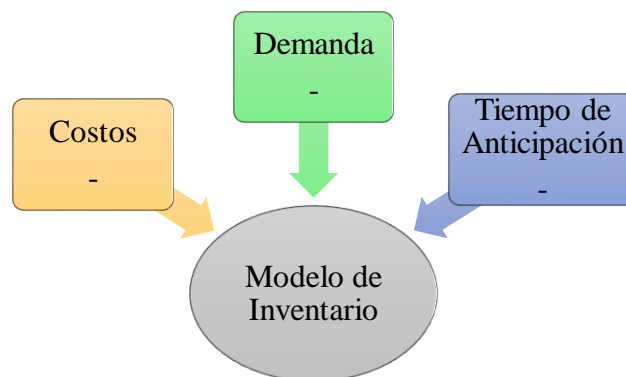
Si los productos son delicados, frágiles, tienen restricciones o requisitos de envío específicos, se debe considerar completar los estudios de empaque y validación de envío para garantizar que sus especificaciones y métodos de envío sean suficientes para proteger los productos. Si los productos deben retener un cierto nivel de limpieza o esterilidad, es necesario completar las actividades de validación apropiadas para demostrar conformidad, cuando corresponda. También se puede implementar controles robustos para proveedores externos que suministran materiales de embalaje, servicios de esterilización y transporte. (McBride, 2018)

A menudo las organizaciones cubren bien los requisitos de embalaje y envío, pero pasan por alto los requisitos y métodos de almacenamiento interno. Por lo que deben plantearse las siguientes preguntas ¿Están las áreas de almacenamiento interno bien protegidas y controladas? ¿Es el medio ambiente suficiente para evitar el deterioro o la contaminación? ¿La seguridad es adecuada para evitar el robo o la pérdida? ¿Cómo se gestiona y controla la rotación de existencias (primero en entrar, primero en salir)? ¿Qué pasa con la protección contra incendios, control de plagas, limpieza, etc.? (McBride, 2018)

### 2.3 CONCEPTUALIZACIÓN

En esta sección se conceptualizan las variables de estudio, sus dimensiones e indicadores tomando en cuenta los términos específicos del estudio. Se explica el grado de afectación que tienen cada una de las variables independientes sobre la variable dependiente del estudio.

La siguiente figura muestra las variables del estudio y se resume la afectación de cada una de las independientes sobre la dependiente. Reflejándose la afectación ya sea con un signo positivo o negativo.



**Figura 10 Relación entre variable dependiente y variables independientes**

### 2.3.1 VARIABLE DEPENDIENTE MODELO DE INVENTARIOS

Se le denomina la variable dependiente en la investigación y es la ciencia utilizada para el uso eficiente y óptimo de los inventarios en las empresas.

“Todas las organizaciones mantienen inventarios. Los inventarios de una compañía están constituidos por sus materias primas, sus productos en proceso, los suministros que utiliza en sus operaciones y los productos terminados” (Muller, 2002, p. 1)

Una vez entendido que son los inventarios podemos definir modelo de inventarios como uno de los temas más complejos y apasionantes de la logística y de la planeación y administración de la cadena de abastecimientos. Es la aplicación de procedimientos y técnicas que tienen por objeto abastecer y mantener las cantidades necesarias de materia prima, productos en proceso, productos terminados y otros tipos de inventarios. Buscando minimizar los costos para las empresas.

### 2.3.2 VARIABLES INDEPENDIENTES

#### 2.3.2.1 COSTOS

“Se define como el valor sacrificado de unidades monetarias para adquirir bienes o servicios con el fin de obtener beneficios presentes o futuros”. (Barraza, 2009, p. 97)

El estudio de los costos de los productos y por ende de los inventarios, requiere comprender y diferenciar cada uno de los conceptos de costos necesarios para una adecuada valoración de ellos.

A continuación, se detallan los diferentes costos involucrados en los modelos de inventarios:

- 1) Costos de mantenimiento: este costo se causa en el momento que se efectúa el almacenamiento de un determinado artículo; y dentro de él se pueden involucrar el costo del dinero invertido o lucro cesante, el costo de arrendamiento o almacenaje, los salarios involucrados en el personal de vigilancia y administración de los almacenes, seguros, impuestos, mermas, pérdidas y costos generados por servicios públicos.

2) Costos de penalización: este costo se causa en el momento que un cliente pida un artículo y no se tenga; en otras palabras, son los costos asociados a la oportunidad por la no satisfacción de la demanda.

3) Costos por ordenar o fijo: este costo se causa en el mismo instante que se lanza una orden de producción o una orden de compra. Se llama fijo porque no depende de la cantidad pedida o fabricada, pero a diferencia del costo fijo contable que siempre se causa, este se causa si se da la orden (si no se da la orden no se causa). En otras palabras, si hay que realizar un tipo de acondicionamiento especial para iniciar la producción de un artículo y no hay demanda del artículo; el costo no se causa ya que el acondicionamiento especial no se realiza.

4) Costos variables: este costo si depende de la cantidad producida, ya que si se producen tres unidades el costo se causa tres veces. Cuando el artículo es comprado, este costo sencillamente es lo que cobra el proveedor por cada unidad entregada; mientras que, si el artículo es producido, este costo involucra la mano de obra, materia prima y gastos generales de fabricación generados por cada unidad producida. (Salas, 2009, p. 19)

Los costos tienen una relación negativa con los modelos de inventarios. Si los costos aumentan el inventario se vuelve más caro y por ende representa mayor salida de dinero para la empresa.

### 2.3.2.2 DEMANDA

La demanda de un determinado artículo es el número de unidades que se proyecta vender en un periodo futuro; más vale aclarar que no es la cantidad vendida

Esta puede ser determinística o probabilística. Estas se definen de la siguiente manera:

- 1) Determinística o constante: la demanda de un artículo para un periodo futuro es conocida con exactitud, este caso se da en empresas que trabajan bajo pedido.

- 2) Probabilística o variable: la demanda de un artículo para un periodo futuro es desconocida, pero se le puede asignar una distribución de probabilidad de ocurrencia. (Salas, 2009, p. 18)

La demanda tiene una relación negativa con los modelos de inventarios. Al aumentar la demanda de los inventarios aumenta el gasto incurrido en los mismos.

### 2.3.2.3 TIEMPO DE ANTICIPACIÓN

El tiempo de anticipación es conocido también como tiempo de entrega o lead time. Este es el retraso que transcurre entre la emisión de una orden de compra y la entrega final por parte del proveedor. (Vermorel, 2014)

El tiempo de anticipación tiene una relación negativa con los modelos de inventarios. Al aumentar los tiempos de entrega o ciclo de los procesos de abastecimiento, menor control se tiene sobre el inventario.

## 2.4 INSTRUMENTOS

Un instrumento es el mecanismo utilizado por parte del investigador para recolectar y registrar la información deseada. A continuación, se presentan los diferentes instrumentos que serán utilizados para desarrollar el presente estudio.

### 2.4.1 ENTREVISTA

“En las entrevistas, la información se obtiene a través de una encuesta y es registrada por encuestadores. Las entrevistas estructuradas se llevan a cabo utilizando formularios de encuesta, mientras que en las entrevistas abiertas se toman notas mientras se habla con los encuestados. Las notas se estructuran (interpretan) luego para su posterior análisis. Las entrevistas abiertas, que deben interpretarse y analizarse incluso durante la entrevista, deben realizarlas observadores y/o

encuestadores bien formados.” (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2001)

Las entrevistas pueden ser abiertas o estructuradas. Estas se explican y detallan a continuación:

- 1) Entrevistas abiertas: Las entrevistas abiertas cubren una serie de actividades de recopilación de datos que incluyen varios métodos de investigación de las ciencias sociales.
  - a) Los grupos de muestra son pequeños (5-15 personas) y están compuestos por miembros representativos de un grupo cuyas apreciaciones, prácticas u opiniones se están buscando.
  - b) Las encuestas de grupo comportan la selección aleatoria de un reducido número de personas que representan a un grupo y que se prestan a estar disponibles durante un período de tiempo prolongado, a menudo de uno a tres años. Durante ese período, sirven como muestra aleatoria estratificada de personas de las que pueden extraerse datos sobre una serie de temas.
- 2) Entrevistas estructuradas: En general, las entrevistas estructuradas se llevan a cabo con un formulario bien diseñado previamente establecido. Se diferencian de los cuestionarios en que son los investigadores quienes rellenan los formularios en lugar de los encuestados. Aunque esta solución resulta más costosa, pueden hacerse preguntas más complejas y los datos pueden validarse en el momento de recopilarlos, mejorando así la calidad de los mismos. Las entrevistas pueden llevarse a cabo con varias fuentes de datos y a través de medios alternativos, como por teléfono o en persona. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2001)

#### 2.4.2 OBSERVACIÓN

Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. La observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos. Gran parte del acervo de conocimientos que constituye la ciencia ha sido lograda mediante

la observación. Existen dos clases de observación: la observación no científica y la observación científica. La diferencia básica entre una y otra está en la intencionalidad: observar científicamente significa observar con un objetivo claro, definido y preciso: el investigador sabe qué es lo que desea observar y para qué quiere hacerlo, lo cual implica que debe preparar cuidadosamente la observación. Observar no científicamente significa observar sin intención, sin objetivo definido y, por tanto, sin preparación previa. (Portal de Relaciones Públicas, 2017)

La observación puede ser de diferentes formas:

- 1) Observación directa y la indirecta: Es directa cuando el investigador se pone en contacto personalmente con el hecho o fenómeno que trata de investigar. Es indirecta cuando el investigador entra en conocimiento del hecho o fenómeno observando a través de las observaciones realizadas anteriormente por otra persona.
  
- 2) Observación estructurada y no estructurada: Observación no estructurada llamada también simple o libre, es la que se realiza sin la ayuda de elementos técnicos especiales. Observación estructurada es en cambio, la que se realiza con la ayuda de elementos técnicos apropiados, tales como: fichas, cuadros, tablas, etc., por lo cual se los la denomina observación sistemática. (Portal de Relaciones Públicas, 2017)

#### 2.4.3 REVISION DOCUMENTAL

“Es una técnica de observación complementaria, en caso de que exista registro de acciones y programas. La revisión documental permite hacerse una idea del desarrollo y las características de los procesos y también de disponer de información que confirme o haga dudar de lo que el grupo entrevistado ha mencionado”. (Comunicación e Investigación, 2012)

La revisión documental se puede realizar a través de:

- Cartas
- Actas
- Planillas
- Informes

- Libros
- Imágenes
- Folletos
- Manuscritos
- Videos

#### 2.4.4 LISTADO DE VERIFICACIÓN

No existe una lista de control universal, que pudiese satisfacer las necesidades de las organizaciones a la perfección, ya que cada una es muy diferente. Pero si es posible elaborar una lista de verificación de auditoría para procesos ISO 9001, con mucha facilidad. (Escuela Europea de Excelencia, 2017)

Los pasos para construir una lista de verificación de auditoría para procesos ISO 9001 son también aplicables a cualquier auditoría interna de normas de gestión:

- 1) Revisión de la documentación: En esta etapa es preciso leer toda la documentación del Sistema de Gestión de la Calidad, con el objetivo primario de identificar “no conformidades” en relación con la norma ISO 9001.
- 2) Lista de verificación de la creación: Se debe preparar una lista de control en paralelo con la revisión de la documentación – se lee acerca de los requisitos específicos (políticas, procedimientos, planes) – de manera que se pueda comprobar durante la auditoría de campo.
- 3) Campo de planificación de la auditoría: Debido a que serán muchos los procesos a comprobar, es preciso planificar la labor por departamentos, locaciones, sucursales, etc. La primera lista que se elabore, marcará la guía para la confección de las demás.
- 4) La auditoría en el campo: A diferencia de los pasos anteriores, la auditoría en el campo es un proceso netamente práctico. Es preciso recorrer las instalaciones físicas de la organización, hablar con los empleados, comprobar las computadoras y otros equipos electrónicos, observar la seguridad física, etc. En este punto, una lista de verificación es crucial. Del mismo modo, será necesario tomar notas detalladas de todo lo que se encuentre.



- 5) Informar de los resultados: Una vez haya concluido la auditoría en el campo, se debe resumir todas las no conformidades encontradas y redactar un informe de auditoría interna. Es claro que, sin la existencia de una lista de verificación y de notas detalladas de la actividad, no será posible escribir un informe preciso. (Escuela Europea de Excelencia, 2017)

¿Qué incluir en la lista de verificación para procesos ISO 9001?

Por lo general, la lista de verificación para la auditoría interna contendrá cuatro columnas:

- a) Referencia: número de cláusula estándar o el número de sección de política.
- b) Lo que debe buscar: aquí es donde se escribe lo que se busca en el campo de la auditoría. ¿Qué asuntos buscar?, ¿qué equipos verificar?, ¿qué procesos comprobar?
- c) Cumplimiento: en esta columna se determina si la organización cumple con el requisito de la norma. En muchos casos es simplemente un sí o un no, aunque puede ser también un “no aplica”.
- d) Descubrimientos: en esta columna se detalla los hallazgos de la auditoría de campo. Las personas con las que se habló, los documentos examinados, los registros, la descripción de las instalaciones visitadas y las observaciones sobre la comprobación de los procesos. (Escuela Europea de Excelencia, 2017)

#### 2.4.5 MATRIZ DE DECISIONES POR MEDIO DE METODO DE PUNTOS

La matriz de decisiones consiste en una serie de criterios ponderados utilizados para elegir entre un conjunto de opciones por medio de matemáticas simples. (Betancourt, 2018)

¿Cómo hacer una matriz de decisiones? Los pasos a continuación pueden variar un poco según el tipo de matriz a emplear, pero sí se pueden establecer 4 pasos fundamentales:

- 1) Paso 1: Definir el objetivo perseguido con la matriz: El objetivo debe ser claro, concreto, específico. Dicho de otra forma, deben preguntarse, ¿qué es lo que se busca saber con la matriz de decisiones?

- 2) Paso 2: Cuáles son las opciones: Si no están definidas, es necesario definir las. Si la matriz se realizara en equipo, una buena idea es repartir post-it a cada persona para que escriba las opciones que considere, para luego mencionar las opciones que cada uno anotó y elegir las más apropiadas.
- 3) Paso 3: Establece los criterios: Los criterios se obtienen a partir de las opciones. ¿Está evaluando oportunidades de mejora para implementar? Los criterios pueden ser tiempo de implementación, complejidad, conocimiento requerido y recurso financiero. Lo importante es determinar ¿qué características deberían cumplir las opciones?
- 4) Paso 4: Pesos ponderados de los criterios: En este paso se define el peso que tendrá cada criterio. Si el grupo de trabajo no llega a un acuerdo, se puede ir más al detalle y comenzar a cruzar cada criterio con los demás en una matriz en forma de L con base en una tabla de valores ya establecida.
- 5) Paso 5: Enfrentar las opciones para el primer criterio: De nuevo, en una matriz tipo L teniendo como enfoque un solo criterio, se toma una opción y se cruza con las demás. Entonces se formulan las siguientes preguntas: ¿La opción X (columna) es más importante que la opción Y (fila) teniendo en cuenta el criterio Z?  
El resultado será la calificación por opción para el criterio determinado.
- 6) Paso 6: Enfrentar las opciones para los demás criterios: Se repite el paso 5 para los demás criterios, es decir se enfrenta las opciones entre sí para cuanta cantidad de criterios exista.  
(Betancourt, 2018)

# CAPÍTULO III METODOLOGÍA

## 3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA

Se detalla de forma organizada como se logrará cumplir con los objetivos y que cada capítulo tenga congruencia en todos sus enunciados para el correcto desarrollo de la investigación. (Rojas, 2011) afirma: "Se entiende como el conjunto sistemático de estrategias, procedimientos, técnicas, pasos y tareas que se siguen para recolectar los datos y abordar su análisis, con miras a hallar una solución al problema" (p. 79).

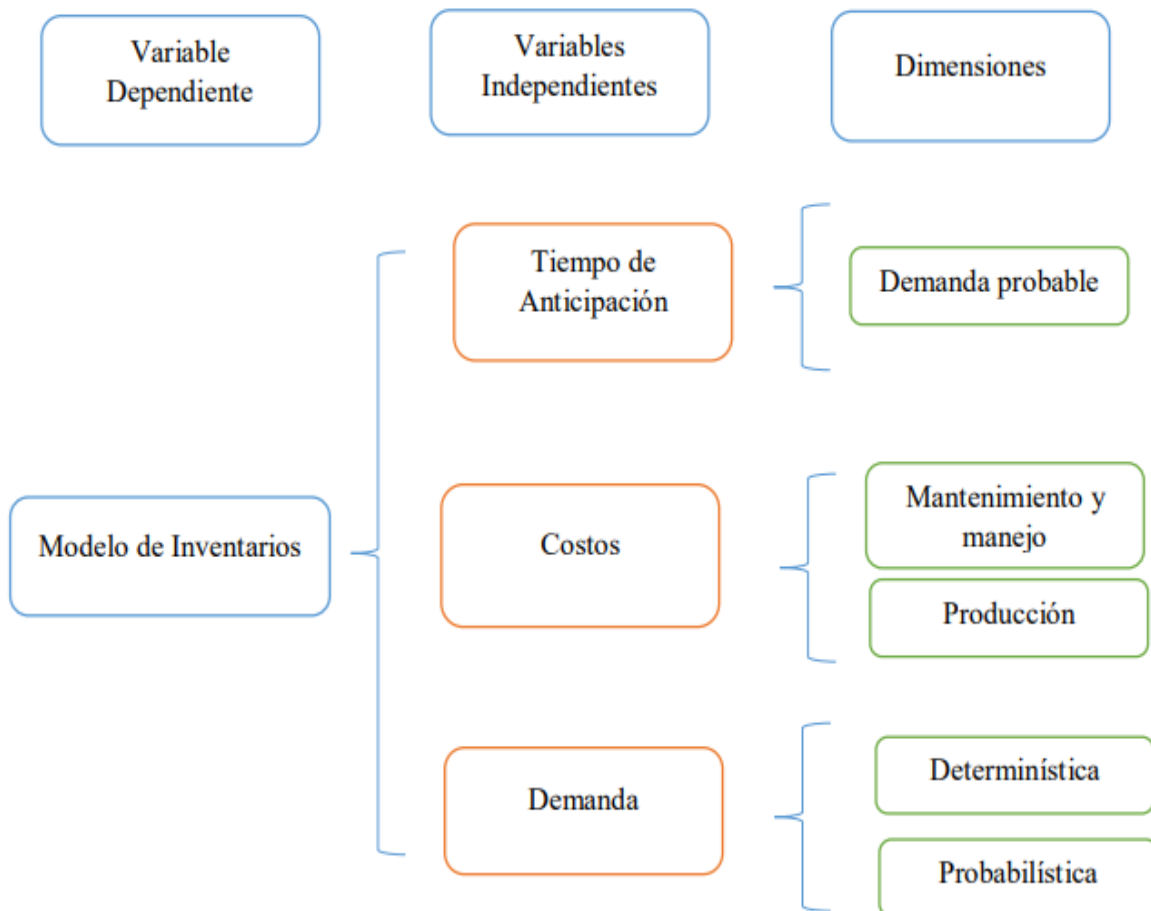
**Tabla 1 Congruencia Metodológica**

Título	Problema	Preguntas de Investigación	Objetivos		Variables	
			Objetivo General	Objetivos Específicos	Independiente	Dependiente
Herramientas para la aplicación y manejo de inventarios en Constructora López Rivera.	¿Cuáles son las fallas que presenta la Constructora López Rivera en su actual modelo de inventarios?	¿Cuál es el tiempo de entrega de los materiales por parte de los proveedores de la empresa?	Determinar las fallas en los modelos de inventarios en Constructora López Rivera.	Determinar el tiempo de entrega de los materiales por parte de los proveedores de la empresa.	Tiempo de Anticipación	Modelo de Inventarios
		¿Qué costos incurre la empresa en el mantenimiento de sus inventarios?		Diagnosticar los costos que incurre la empresa en el mantenimiento de sus inventarios.	Costos	
		¿Cuál es la demanda del inventario en Constructora López Rivera y que efecto tiene sobre su almacenaje y control?		Analizar la demanda del inventario en Constructora López Rivera, el efecto sobre su almacenaje y control.	Demanda	

En la tabla número uno se comprueba la existencia de una secuencia lógica entre las variables y su relación con los objetivos del estudio y el planteamiento del problema.

### 3.1.1 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Una vez que se ha establecido la congruencia adecuada para la investigación y se han determinado las variables. Es necesario enunciar sus definiciones conceptuales y sus definiciones operacionales. También se enumeran las dimensiones que las componen y los indicadores que las medirán. Para una mejor comprensión se elabora el siguiente diagrama.



**Figura 11 Diagrama de Variable**

**Tabla 2 Operacionalización de las variables**

	Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Preguntas	Respuestas	Escala	Técnica
Independientes	Tiempo de Anticipación	El tiempo de anticipación es conocido también como tiempo de entrega o lead time.	Este es el retraso que transcurre entre la emisión de una orden de compra y la entrega final por parte del proveedor.	Demanda probable	Ciclo de compra	¿Cuánto tiempo tardan los proveedores en entregar los materiales?	Abierta	días	Entrevista
						¿Cómo determinan en que momento ingresar una solicitud de compra de inventario?	Abierta	días	Entrevista
						¿En su opinión, existe algún problema en la recepción de pedidos?	Cerrada	días	Entrevista
						¿Se hacen conteos y verificación de los pedidos recibidos?	Cerrada	días	Entrevista
						¿Existe un procedimiento en caso de recibir producto en mal estado o cantidades erróneas?	Cerrada	días	Entrevista

**Continuación de Tabla #2**

	Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Preguntas	Respuestas	Escala	Técnica
Independientes	Tiempo de Anticipación	El tiempo de anticipación es conocido también como tiempo de entrega o lead time.	Este es el retraso que transcurre entre la emisión de una orden de compra y la entrega final por parte del proveedor.	Demanda probable	Ciclo de compra	¿En su opinión cual es el principal problema en la salida de materiales de la bodega?	Abierta	días	Entrevista
						¿Se realiza conteo físico de los productos entregados?	Cerrada	días	Entrevista
						En el caso de haber material devuelto a la bodega por no haberse usado ¿se registra en algún kardex o sistema?	Cerrada	días	Entrevista
						¿Qué porcentaje de riesgo por quedar sin materiales al ingresar una orden fuera de tiempo es el manejado?	Abierta	días	Entrevista

**Continuación de Tabla #2**

	Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Preguntas	Respuestas	Escala	Técnica
Independientes	Costos	Es el precio y gasto que tiene alguna cosa, sin considerar la ganancia.	Se define como el valor de unidades monetarias para adquirir bienes o servicios con el fin de obtener beneficios presentes o futuros.	Mantenimiento y manejo	De mantenimiento	¿Cuál es el costo de mantenimiento de los inventarios?	Abierta	lempiras	Entrevista
						¿Se cuenta con un kardex o sistema de manejo de entradas y salidas de los materiales en la bodega?	Cerrada	lempiras	Entrevista
						¿Cada cuánto se verifica el inventario existente en la bodega?	Cerrada	lempiras	Entrevista
						¿Cómo se deja el registro de las verificaciones realizadas?	Cerrada	lempiras	Entrevista
						¿En caso de realizar verificación del inventario a quien se notifica y como se hace la notificación?	Abierta	lempiras	Entrevista
						¿Cuál considera usted que es la principal falla en el manejo del inventario?	Cerrada	lempiras	Entrevista

## Continuación de Tabla #2

	Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Preguntas	Respuestas	Escala	Técnica
Independientes	Costos	Es el precio y gasto que tiene alguna cosa, sin considerar la ganancia.	Se define como el valor de unidades monetarias para adquirir bienes o servicios con el fin de obtener beneficios presentes o futuros.	Mantenimiento y manejo	De penalización	¿Cuánto es el costo por penalización o incumplimiento de entrega de los proyectos por falta de inventario?	Abierta	lempiras	Entrevista
				Producción	Por ordenar o fijo	¿Cuántos son los costos por ordenar los materiales?	Abierta	lempiras	Entrevista
					Variable	¿Cuántos son los costos variables en los materiales?	Abierta	lempiras	Entrevista
	Demanda	La demanda de un determinado artículo es el número de unidades que se proyecta vender en un periodo futuro; más vale aclarar que no es la cantidad vendida	Es la cantidad total de un bien o servicio que la gente desea adquirir.	Determinístico	Punto de reorden	¿Cómo manejan las solicitudes de compras? ¿Por medio de punto de reorden o por medio de revisiones periódicas de los inventarios?	Abierta	tiempo	Entrevista
				Probabilístico	Promedio de pedidos				

En la tabla número dos se define de manera operacional y conceptual las variables independientes. Se derivan en dimensiones e indicadores tal y como lo indica la teoría de la administración de inventarios.



### 3.1.2 HIPÓTESIS

Con el objetivo de dar una respuesta tentativa al problema de investigación se propone una aseveración poniendo en relación las variables de investigación. “Hipótesis: enunciado que expresa una respuesta tentativa al problema planteado, previamente a la realización del a investigación”. (Rojas, 2011, p. 152)

H0: El modelo de inventarios de Constructora López Rivera presenta fallas en su funcionamiento.

HI: El modelo de inventarios de Constructora López Rivera no presenta fallas en su funcionamiento.

## 3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS

Dependiendo del tipo de investigación que se realice estas pueden ser de dos tipos y en algunos casos su combinación. Esto dicta la pauta del proceso que se seguirá para realizar la investigación.

A continuación, se presenta un diagrama que sintetiza el enfoque, método, tipo de estudio, diseño, alcance, tipo de muestra y técnicas utilizadas en la presenta investigación. Además de una explicación a detalle sobre la elección de cada elemento metodológico.

La presente investigación emplea un método mixto por ser el método que mejor se adapta al planteamiento del problema y permite una perspectiva más amplia y profunda del fenómeno. Se lleva a cabo un conjunto de procesos para la recolección, análisis e integración de datos cuantitativos y cualitativos que sirven como fuente de información para inferir y generar un mayor rendimiento del tema bajo estudio.

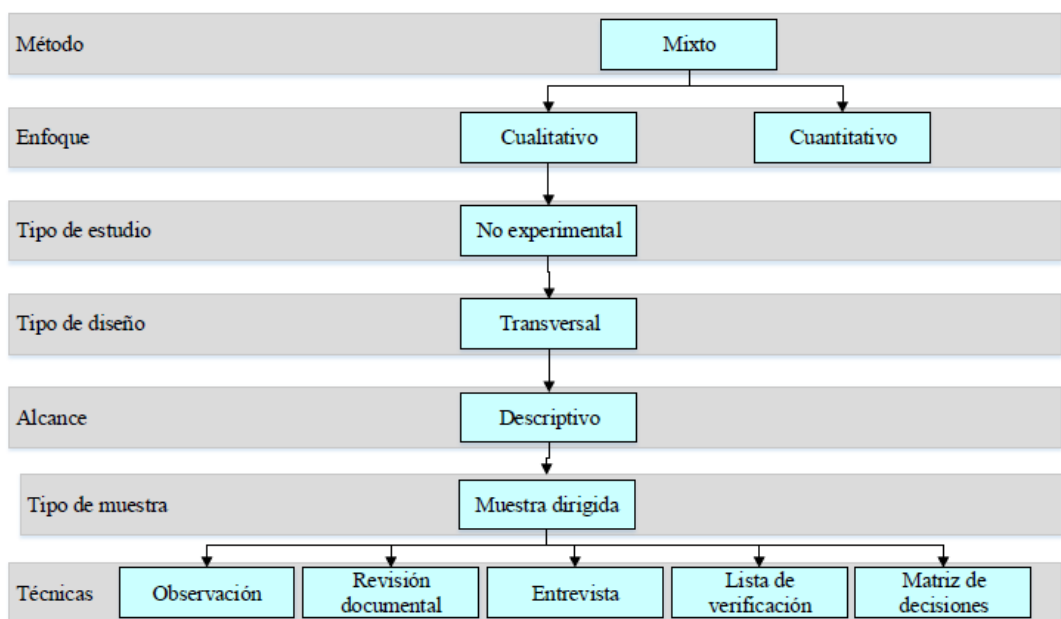
Se utiliza un diseño no experimental. Ya que se lleva a cabo sin ejercer manipulación sobre las variables independientes y las observaciones son hechas tal y como ocurren en su ambiente natural para su posterior análisis.

El tipo de diseño no experimental aplicado en la investigación es transversal ya que la recolección de datos se lleva a cabo en un único momento y se procede a describir y analizar las variables en ese momento dado.

El alcance del estudio es de carácter descriptivo ya que se busca describir las características y por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables.

El tipo de muestra es dirigida ya que la elección de los elementos no dependió de la casualidad sino más bien, de las variables relacionadas para esta investigación.

Y por último las técnicas a utilizarse son entrevistas, observaciones, revisión de documentación, lista de verificación y matriz de decisiones que presente un panorama claro de la situación actual de la empresa.



**Figura 12 Enfoque y métodos**

### 3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

“Diseño de investigación: descripción de las estrategias y procedimientos, ideados según el método científico, mediante los cuales se aborda una investigación. El diseño hace parte del plan general que se plasma en un proyecto”. (Rojas, 2011, p. 151)

**Tabla 3 Plan estratégico de la investigación**

Estrategia	Actividades	Recursos		Responsable	Tiempo
		Humanos	Materiales		
Formular y seleccionar problema de investigación.	Buscar problemas de investigación para desarrollarlo.	2 personas	Computadora	Arlin Rosales Gabriela Murillo	2 días
	Elección por el área de post grado tema de investigación.	1 personas		Ing. Abel Salazar	4 días
Desarrollar el planteamiento, marco teórico y metodología de la investigación.	Investigación de antecedentes del problema.	2 personas	Computadora	Arlin Rosales Gabriela Murillo	4 días
	Revisión de la literatura para realizar el marco teórico.	2 personas	Computadora	Arlin Rosales Gabriela Murillo	4 días
	Presentación del Capítulo I.	2 personas		Arlin Rosales Gabriela Murillo	1 día
	Formular el diseño de la investigación para describir el enfoque de la investigación.	2 personas	Computadora	Arlin Rosales Gabriela Murillo	15 días
	Redacción del cuestionario para la entrevista.	1 personas	Computadora	Arlin Rosales	1 día
	Presentación del Capítulo I,II,III.	2 personas		Arlin Rosales Gabriela Murillo	1 día
Obtención de información para identificar las fallas en el control de inventarios.	Realizar entrevistas.	2 personas	Papel, lápiz, grabadora y computadora	Arlin Rosales Gabriela Murillo	3 días
	Observación del área de almacenaje para revisión de los métodos utilizados.	2 personas	Cámara y libreta de apuntes	Arlin Rosales Gabriela Murillo	1 día
	Revisión de la documentación de control que manejan.	2 personas	Papel, lápiz y computadora	Arlin Rosales Gabriela Murillo	1 día

### Continuación de Tabla #3

Estrategia	Actividades	Recursos		Responsable	Tiempo
		Humanos	Materiales		
Analizar la información para presentar un plan de acción.	Analizar la información recolectada.	2 personas	Computadora	Arlin Rosales Gabriela Murillo	2 día
	Calcular el punto de reorden de los inventarios.	2 personas	Computadora	Arlin Rosales Gabriela Murillo	2 día
	Determinar los SKU para identificar la ubicación de los materiales dentro de la bodega.	2 personas	Computadora	Arlin Rosales Gabriela Murillo	2 días
	Mostrar los resultados obtenidos.	2 personas	Computadora	Arlin Rosales Gabriela Murillo	2 días
Presentar un Plan de Acción.	Elaborar un plan de acción en base a los resultados obtenidos.	2 personas	Computadora	Arlin Rosales Gabriela Murillo	5 días
Conclusiones o Recomendaciones.	Formular conclusiones y recomendaciones para la mejora de control de inventarios	2 personas	Computadora	Arlin Rosales Gabriela Murillo	2 días
	Presentación del Capítulo I,II,III,IV,V.	2 personas		Arlin Rosales Gabriela Murillo	1 día

#### 3.3.1 POBLACIÓN

“Una vez que se ha definido cuál será la unidad de muestreo/análisis, se procede a delimitar la población que va a ser estudiada y sobre la cual se pretende generalizar los resultados. Así, una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (Hernandez Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, p. 174)

La población del estudio serán las unidades mantenidas en los inventarios de las obras en ejecución de la empresa Constructora López Rivera. La empresa cuenta con los siguientes SKU en cada una de sus obras y bodega principal:

- Proyecto 140 “Protección de margen derecha y construcción de puente peatonal sobre quebrada El Sauce”: 38 SKU
- Proyecto 142 “Construcción de Pared de Forro de lámina divisoria”: 8 SKU
- Proyecto 144 “Construcción de terraplén, cerco perimetral y tubería para purga de los pozos #1, #3 y #4”: 23 SKU
- Bodega principal: 122 SKU

### 3.3.2 MUESTRA

Para seleccionar adecuadamente la muestra tenemos que saber el significado de ella, la cual es: “La *muestra* es, en esencia, un subgrupo de la población”. (Hernandez Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, p. 175)

Por lo que la muestra de nuestro proyecto será la población en su totalidad. Lo cual es el inventario en la Constructora López Rivera y sus registros de entradas y salidas realizadas por los responsables de bodega en cada uno de los proyectos y la bodega principal.

### 3.3.3 UNIDAD DE ANÁLISIS

El elemento a analizar en esta investigación serán las unidades de inventario o SKU de los proyectos en ejecución en Constructor López Rivera. Sin embargo, la gama de este producto es tan amplia, que se delimitará en base a parámetros dados por la categorización del sistema ABC, previamente expuesto, que es una derivación de un análisis Pareto. Definido por el margen de utilidad de los productos.

### 3.3.4 UNIDAD DE RESPUESTA

Se escogió el método cuantitativo, debido a que las respuestas que se obtendrán están basadas datos numéricos que permitirán determinar el modelo de inventario y el punto de reorden.

Se escogió también el método cualitativo, para identificar el proceso interno de manejo de inventario que disminuya las fallas presentes en el modelo actual.

### 3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADAS

Con el propósito de implementar las teorías de sustento y darle validez al estudio para buscar una solución al problema planteado y alcanzar los objetivos fijados, se optó por utilizar diversas técnicas e instrumentos que enriquecerán el trabajo y sirven a identificar las respuestas.

#### 3.4.1 INSTRUMENTOS

El instrumento de recolección de datos es cualquier recurso o fuente que sea útil al investigador para extraer toda la información necesaria y poder determinar con ella las causas de la problemática planteada.

**Tabla 4 Instrumentos aplicados**

Instrumento	Finalidad
Entrevista	Obtención de información relevante sobre las variables de estudio por parte de los encargados de compras e inventarios.
Observación	Evaluar el proceso actual del manejo de inventarios para identificar las actividades que no agregan valor.
Revisión documental	Revisión de la documentación actual que respalde sus procesos.
Listado de verificación	Por medio de los lineamientos establecidos en la ISO 9001 control de inventarios, determinar el nivel en que se encuentra la empresa respecto al manejo de sus inventarios.
Matriz de decisiones	Seleccionar la mejor opción en software de inventarios para la empresa.

### 3.4.1.1 ENTREVISTA

Las entrevistas son utilizadas para recolectar información verbal de todos los individuos involucrados en el proceso de inventarios de la empresa, para acceder a información que no se encuentra en los registros y tener un panorama más completo o amplio sobre lo que sucede.

Se aplicarán entrevistas al contador(a), bodeguero(a), ingeniero de proyectos y comprador(a) los cuales son usuarios actuales de la información existente en la empresa Constructora López Rivera.

- 1) ¿Cuánto tiempo tardan los proveedores en entregar los materiales?
- 2) ¿Cuál es el costo de mantenimiento de los inventarios?
- 3) ¿Cuánto es el costo por penalización o incumplimiento de entrega de los proyectos por falta de inventario?
- 4) ¿Cuántos son los costos fijos en el control de inventarios?
- 5) ¿Cuántos son los costos variables en el control de inventarios?
- 6) ¿Cómo manejan las solicitudes de compras? ¿Por medio de punto de reorden o por medio de revisiones periódicas de los inventarios?

### 3.4.1.2 LISTADO DE VERIFICACIÓN

La ISO 9001 control de inventarios, establece parámetros o lineamientos para el control eficiente de los mismos. Por lo que a través de la implementación de una lista de verificación de la ISO 9001 se podrá determinar el nivel en que se encuentra la empresa respecto al manejo de sus inventarios.

### 3.4.2 TÉCNICAS

“Técnicas: procedimientos específicos que, en desarrollo del método científico, se han de aplicar en la investigación para recoger la información o los datos requeridos”. (Rojas, 2011, p. 61)

Las técnicas de investigación son los medios que permiten la recolección de datos, para el análisis posterior de los mismos y van íntimamente ligadas al instrumento.

#### 3.4.2.1 OBSERVACIÓN

Con la aplicación de esta técnica se busca registrar el comportamiento de los empleados en el área de bodegas, es decir no se harán preguntas orales ni escritas. Solo se observará los movimientos de las personas encargadas del área para obtener los datos necesarios. El propósito de esta técnica es determinar: los tiempos de demora tanto en la búsqueda como en el despacho de los materiales, proceso para registro de entradas, la distribución de los inventarios, sus ubicaciones en las bodegas y la clasificación que se le asigna a cada uno, políticas de control de seguridad.

#### 3.4.2.2 REVISIÓN DOCUMENTAL

Mediante esta técnica se busca examinar la documentación que brinde la empresa para así corroborar la autenticidad de la información ofrecida y acoplarla a través de los instrumentos de investigación como la entrevista y la observación. Se procesará la información para obtener los resultados esperados.

#### 3.4.2.3 MATRIZ DE DECISION POR MEDIO DE METODO DE PUNTOS

La finalidad de esta matriz es poder evaluar las diferentes opciones de software de inventarios exclusivos para empresas del rubro de la construcción. Y determinar la mejor opción que se adapte a las necesidades de la empresa Constructora López Rivera.

### 3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes de información son importantes porque nos ayudan a realizar la revisión de la literatura del tema de investigación. De esta manera poder obtener información que sirve de guía para ampliar los conceptos y dar a conocer diferentes enfoques del tema a desarrollar.



### 3.5.1 FUENTES PRIMARIAS

“Las fuentes primarias contienen información original, producto de una investigación o de una actividad eminentemente creativa. Son fuentes destinadas a comunicar los resultados del conocimiento y de la creación” (Tiratel, 2000, p. 18). En esta investigación se utilizaron las siguientes:

- 1) Entrevista a los empleados del área de contabilidad, bodega, ingeniería y compras.
- 2) La observación del área de bodega.
- 3) La revisión de documentos de control de inventarios que manejan.

La cual servirá de bases para realizar las propuestas de mejora para el desarrollo de un control eficiente de los inventarios.

### 3.5.2 FUENTES SECUNDARIAS

“Las fuentes secundarias contienen información primaria reelaborada, sintetizadas y reorganizada, o remiten a ella. Son fuentes especialmente diseñadas para facilitar y maximizar el acceso a las fuentes primarias o a sus contenidos” (Tiratel, 2000, p. 19) Entre las utilizadas en esta investigación son:

- 1) Libros los cuales sirven de base y comprobación del diseño de una administración de inventarios efectivo. Se detallan los siguientes:
  - Inventarios. Manejo y Control
  - Administración de Inventarios en Almacenes
  - Manejo de Inventarios
  - Fundamentos de Control y Gestión de Inventarios
  - Administración Financiera de Inventarios.
- 2) Bases de datos digitales que ayudan de ejemplo y ampliar conceptos utilizados.
  - Como revistas
  - Libros electrónicos
  - Tesis de referencia
  - Manuales.

## CAPÍTULO IV RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 4.1 DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL

Para el presente diagnóstico se recurre a las entrevistas planteadas en el marco metodológico, a las fichas de observación donde se consignan los resúmenes de lo observado y a la documentación consultada. También se elaboró una lista de verificación en base a la teoría de la ISO 9001 control de inventarios (identificación, trazabilidad y preservación) para corroborar el estado del sistema de inventarios que se tiene en la actualidad en Constructora López Rivera.

Para la selección de la zona de estudio se tienen las tres obras que actualmente está desarrollando la empresa Constructora López Rivera. Se gestionó la visita a las obras y principalmente a las bodegas que maneja cada plantel. Estas obras son las siguientes:

- Proyecto 140 “Protección de margen derecha y construcción de puente peatonal sobre quebrada El Sauce”: El proyecto consiste en construir un muro de protección de concreto ciclópeo en la quebrada el Sauce, construcción de un puente peatonal de estructura metálica con sus rampas de acceso a ambos lados, iluminación del puente peatonal y fabricación de barandal para las rampas de acceso y muro de protección. Este proyecto ayudara a proteger a la comunidad para reducir el riesgo de las inundaciones.
- Proyecto 142 “Construcción de Pared de Forro de lámina divisoria”: El proyecto consiste en la construcción de una pared con una estructura de canaleta galvanizada, columnas metálicas de tubo hierro negro que van forradas de lámina de aluzinc calibre 26, fabricación de barreras de protección a lo largo de la pared nueva y ampliación de boquete que incluye la demolición de solera y pared, tallado de elementos de concreto y pintura final.
- Proyecto 144 “Construcción de terraplén, cerco perimetral y tubería para purga de los pozos #1, #3 y #4”: El proyecto consiste en la construcción de un cerco perimetral de bloque de 6” con malla ciclón, estructura de tubos galvanizados y alambre de púas. El proyecto también consiste en la instalación de línea de purga y construcción de pared de bloque para gabinetes de control.

Cada una de estas obras maneja su propia bodega e inventario. Por lo que se ha coordinado entrevista con el encargado de cada bodega en las diferentes obras, así como el encargado de la bodega principal en las oficinas de la Constructora López Rivera. De igual manera se realizaron visitas a cada una de estas obras para poder realizar un diagnóstico eficiente de la forma en que manejan los inventarios, los comentarios pertinentes se van resumiendo en la ficha de observación.

En la tabla número cinco se realizó un resumen de todos los puntos encontrados en las visitas realizadas a las obras y bodega principal.

**Tabla 5 Resumen de las características de las bodegas.**

Obra	Bodeguero	Características
Proyecto 140	Manuel Arcile	Bodega funciona dentro de un contenedor en terreno continuo a la obra de construcción.
Proyecto 142	Nain Sánchez	Bodega provisional de láminas y madera.
Proyecto 144	Nain Sánchez	Bodega provisional de láminas y madera.
Bodega principal	Israel Gómez	Bodegas funcionan en contenedores adaptados para bodega y bodega de bloques.

Las entrevistas se realizan con el objetivo de describir y comprender la situación actual sobre el manejo del inventario en cada una de las obras, así como en la bodega principal donde se maneja inventario referente a las máquinas y los sobrantes de materiales de cada una de las obras. El propósito de estas visitas es poder entender la perspectiva del personal a cargo, verificar la hipótesis del estudio y tener una información cualitativa que enriquezca el estudio. Estas entrevistas se realizaron con una estructura predeterminada. En una reunión donde estaban presentes todos los bodegueros. En la tabla 6 se muestra la entrevista realizada.

**Tabla 6 Esquema de entrevista. Bodegueros en obras.**

A continuación, se detalla la entrevista realizada. Lo remarcado en negro son las respuestas obtenidas.

ENTREVISTA DESTINADA A BODEGUEROS EN CADA UNA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCTORA LÓPEZ RIVERA
<p>¿Se cuenta con un kardex o sistema de manejo de entradas y salidas de los materiales en la bodega?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siempre</li> <li>• Casi siempre</li> <li>• Casi nunca</li> <li>• <b>Nunca</b></li> </ul>
<p>En caso de contar con un sistema. ¿Cómo determinan en que momento ingresar una solicitud de compra de inventario?</p> <p><b><u>No contamos con un sistema, solo cuando ya se necesita material nuevamente se pide.</u></b></p>
<p>¿Cada cuánto se verifica el inventario existente en la bodega?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diariamente</li> <li>• Semanalmente</li> <li>• Quincenalmente</li> <li>• Mensualmente</li> <li>• <b>Otra: <u>No se verifica, solo al final del proyecto en caso de haber sobrantes</u></b></li> </ul>
<p>¿Cómo se deja el registro de la verificación realizada?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Con un formato ya establecido</b></li> <li>• Realizando una lista de las existencias</li> <li>• No se deja registro</li> <li>• Otra forma: _____</li> </ul>
<p>¿En caso de realizar verificación del inventario a quien se notifica y cómo se hace la notificación?</p> <p>Se notifica a: <b><u>al ingeniero residente y al encargado de compras.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por escrito</li> <li>• <b>Con formato ya establecido</b></li> <li>• <b>Verbalmente</b></li> </ul>
<p>¿Cuál considera usted que es la principal falla en el manejo del inventario?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>No hay un procedimiento claro y establecido</b></li> <li>• Existe un procedimiento, pero no se cumple</li> <li>• Falta de tiempo del bodeguero</li> <li>• Falta de coordinación entre bodeguero y encargado de compras</li> <li>• Otro, explique:</li> </ul>

**Continuación de Tabla #6**

<p style="text-align: center;">ENTREVISTA DESTINADA A BODEGUEROS EN CADA UNA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCTORA LÓPEZ RIVERA</p>
<p>¿En su opinión, existe algún problema en la recepción de pedidos? Y si es así, ¿Cuál considera que es el principal problema?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incompatibilidad con las órdenes de compra</li> <li>• No hay tiempo para verificar</li> <li>• <b>No hay ningún proceso establecido</b></li> </ul>
<p>¿Se hacen conteos y verificación de los pedidos recibidos?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siempre</li> <li>• Casi siempre</li> <li>• <b>A veces</b></li> <li>• Casi nunca</li> <li>• Nunca</li> </ul>
<p>¿Existe un procedimiento eficiente en caso de recibir producto en mal estado o cantidades erróneas?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy eficiente</li> <li>• Eficiente</li> <li>• <b>Regular</b></li> <li>• Deficiente</li> <li>• Muy deficiente</li> </ul>
<p>¿En su opinión cual es el principal problema en la salida de materiales de la bodega?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>No hay personal asignado a la entrega de materiales</b></li> <li>• No hay tiempo de verificar lo entregado</li> <li>• No se cumple el proceso establecido</li> <li>• No hay ningún proceso establecido</li> <li>• Otro, explicar:</li> </ul>
<p>¿Se realiza algún conteo físico de los productos entregados?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siempre</li> <li>• Casi siempre</li> <li>• A veces</li> <li>• Casi nunca</li> <li>• <b>Nunca</b></li> </ul>
<p>En el caso de haber material devuelto a la bodega por no haberse usado, ¿se registra en algún kardex o sistema?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siempre</li> <li>• Casi siempre</li> <li>• A veces</li> <li>• Casi nunca</li> <li>• <b>Nunca</b></li> </ul>

Para la entrevista realizada al bodeguero de la bodega principal se excluyeron ciertas preguntas debido a que en esta bodega no se maneja requisiciones o pedidos de material. Es abastecida solo con los materiales provenientes de las diferentes obras. Lo resaltado en negro son las respuestas obtenidas.

**Tabla 7 Esquema de entrevista. Encargado de bodega principal.**

ENTREVISTA DESTINADA A ENCARGADO DE BODEGA PRINCIPAL DE CONSTRUCTORA LÓPEZ RIVERA
<p>¿Se cuenta con un kardex o sistema de manejo de entradas y salidas de las maquinas en la bodega?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siempre</li> <li>• Casi siempre</li> <li>• Casi nunca</li> <li>• <b>Nunca</b></li> </ul>
<p>¿Cada cuánto se verifica el inventario existente en la bodega?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diariamente</li> <li>• Semanalmente</li> <li>• Quincenalmente</li> <li>• Mensualmente</li> <li>• <b>Otra: Nunca</b></li> </ul>
<p>¿Cómo se deja el registro de la verificación realizada?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Con un formato ya establecido</li> <li>• Realizando una lista de las existencias</li> <li>• <b>No se deja registro</b></li> </ul>
<p>¿En caso de realizar verificación del inventario a quien se notifica y cómo se hace la notificación?</p> <p><b>Se notifica a: al encargado de compras</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por escrito</li> <li>• Con formato ya establecido</li> <li>• <b>Verbalmente (solo se hace en casos específicos)</b></li> </ul>
<p>¿Cuál considera usted que es la principal falla en el manejo del inventario?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No hay un procedimiento claro y establecido</li> <li>• Existe un procedimiento, pero no se cumple</li> <li>• <b>Falta de tiempo del bodeguero</b></li> <li>• Falta de coordinación entre bodeguero y encargado de compras</li> </ul>

**Continuación Tabla #7**

<p>ENTREVISTA DESTINADA A ENCARGADO DE BODEGA PRINCIPAL DE CONSTRUCTORA LÓPEZ RIVERA</p>
<p>¿En su opinión, existe algún problema en la recepción de solicitudes de uso de maquinaria?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No hay tiempo para verificar</li> <li>• <b>No hay ningún proceso establecido</b></li> </ul>
<p>¿En su opinión cual es el principal problema en la asignación de maquinaria?</p> <p><b><u>El problema es que ingresa maquinaria a la bodega pero no se verifica que venga en buenas condiciones, al momento de asignarse nuevamente puede suceder que la maquina este en malas condiciones y se incurre en gasto por alquilar ya que no se puede desperdiciar tiempo en arreglarla.</u></b></p>
<p>¿Se realiza algún conteo físico de la maquinaria entregados o recibida?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siempre</li> <li>• Casi siempre</li> <li>• Casi nunca</li> <li>• Nunca</li> <li>• Otro: <b><u>solo se lleva un registro al momento de entregar la maquinaria o materiales. Cuando se recibe no se contabiliza.</u></b></li> </ul>

Para el método de investigación mediante observación se utilizó la ficha de la tabla número ocho. El recorrido para la observación se realizó en las bodegas de las obras y la bodega principal de la empresa, el cual comprendió un registro meticuloso y ordenado de los fenómenos observables en la situación actual. De igual manera en el mismo recorrido se realizó la verificación en base a los lineamientos que establece la ISO 9001 de control de inventarios. Las veracidades de los datos obtenidos deben de verificarse con la información obtenida por medio de a entrevista realizada a los bodegueros.

**Tabla 8 Ficha de observación.**

<p>Generalidades del proceso de inventario</p>
<p>¿Tipos de control? ¿Responsables de los controles?</p>
<p>¿Frecuencia de implementación de los procedimientos?</p>
<p>¿Manejo de formatos?</p>

**Continuación Tabla #8**

Entradas de materiales
¿Cómo se recibe?
Frecuencia de conteo de los materiales recibidos
Responsables
¿Manejo de formatos?
Salidas de materiales
¿Cómo se realiza?
Frecuencia de conteo de los materiales entregados
Responsables
¿Manejo de formatos?

**Tabla 9 Lista de verificación ISO 9001 control de inventarios**

Lineamiento	Cumple	No Cumple
Clausula 5.2 Identificación		
Utilizan etiquetas, calcomanías, documentación (viajeros, enrutadores, órdenes de trabajo) o cualquier otro método que funcione para su control de materiales.		
Para componentes o conjuntos a granel, Utilizan contenedores, tinas o ubicaciones específicas y están claramente identificados.		
Utilizan algún sistema, códigos de barras o etiquetas RFI.		
¿Se ha monitoreado o medido el resultado según sea necesario y cuáles fueron los resultados de la actividad?		
Utilizan algunos de los siguientes registros de producción para verificación de actividades: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Listas de verificación</li> <li>• Hojas de trabajo de verificación o inspección</li> <li>• Bases de datos electrónicas</li> <li>• Otros sistemas de control de software de producción</li> </ul>		
Clausula 5.2 Trazabilidad		
Determinan las entradas y salidas clave o críticas de materiales a través de actividades de desarrollo de productos como revisiones de diseño y evaluación de riesgos.		



### Continuación Tabla #9

Lineamiento	Cumple	No Cumple
Realizan trazabilidad hacia atrás: este es el tipo más común y proporciona información sobre los procesos y materiales que se utilizaron para producir un producto o prestar un servicio.		
<b>Clausula 5.4 Preservación</b>		
Cuentan con trazabilidad hacia adelante: esta generalmente está asociada con industrias y productos regulados, e informa a una organización sobre los clientes que recibieron productos individuales específicos o lotes de productos.		
¿Considera cómo deben manejarse los productos durante el procesamiento y moverse entre los procesos?		
¿Existen requisitos que limitan el daño físico (caída, sacudidas, derrames), exposición (temperatura, humedad, luz, sonido) o limpieza o esterilización?		
¿Cuentan con métodos de transporte dentro de su instalación, entre las instalaciones y durante la entrega a los clientes?		
¿Conocen cómo deben empaquetarse, encajonarse, palatalizarse, etiquetarse, etc., los productos?		
¿Están sus áreas de almacenamiento interno bien protegidas y controladas?		
¿Es el medio ambiente suficiente para evitar el deterioro o la contaminación?		
¿La seguridad es adecuada para evitar el robo o la pérdida?		
¿Gestionan y controlan la rotación de existencias?		
¿Cuentan con protección contra incendios, control de plagas, limpieza u otro tipo de accidente?		

La lista de verificación está formada por tres clausulas. Siendo ellas: identificación compuesta por cinco preguntas lo que representa un 36% de la lista, trazabilidad compuesta por dos preguntas lo que representa un 14% de la lista y preservación compuesta por siete preguntas lo que representa un 50% de la lista.

## 4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez obtenida toda la información referente a la situación actual de la empresa se procede a realizar el análisis de las entrevistas y las observaciones de campo. Este análisis se empieza desglosando un cuadro comparativo para determinar la variabilidad entre las respuestas de los bodegueros y la información obtenida mediante las observaciones realizadas.

**Tabla 10 Análisis de los resultados. Entrevista bodegas en obras versus observación.**

Pregunta	Resultados Entrevista	Resultado Observación
¿Se cuenta con un kardex o sistema de manejo de entradas y salidas de los materiales en la bodega?	Nunca.  Se cuenta únicamente con un control de salidas. Los materiales llegan a la bodega principal y estos son enviados a los diferentes proyectos en los que son requeridos. Solo se realiza un pase de salida para enviar los materiales.	No cuentan con un control de entradas y salidas. Como fue mencionado en las respuesta de la entrevista tienen pases de salida para enviar los materiales a los diferentes proyectos pero en las bodegas de cada uno de ellos no se implementan los pases de salida.
En caso de contar con un sistema. ¿Cómo determinan en que momento ingresar un solicitud de compra de inventario?	No contamos con un sistema, solo cuando ya se necesita material nuevamente se pide	No siguen ningún proceso ni sistema para ingresar una solicitud de material. El ingeniero residente hace una solicitud al departamento de compras en el momento que ocupa el material.
¿Cada cuánto se verifica el inventario existente en la bodega?	No se verifica, solo al final del proyecto en caso de haber sobrantes este se cuantifica y se envía a la bodega principal	No verifican las existencias de materiales en las bodegas de las obras ni en la bodega principal.

**Continuación Tabla #10**

Pregunta	Resultados Entrevista	Resultado Observación
¿Cómo se deja el registro de la verificación realizada?	Cuando se realiza la verificación al final del proyecto se hace a través de un formato ya establecido.	Al no realizar verificación por ende no existe ningún registro. Se pudieron observar documentos de proyectos anteriores que ya han terminado, respecto a los sobrantes, pero no en todos los casos estos formatos fueron utilizados. Hay escenarios en que no se reportó los sobrantes que ingresan a la bodega principal.
¿En caso de realizar verificación del inventario a quien se notifica y cómo se hace la notificación?	<p>La verificación que se realiza al final del proyecto es notificada al encargado de compras y el ingeniero residente.</p> <p>La notificación a veces se hace con un formato ya establecido o cuando no se cuenta con suficiente tiempo se hace verbalmente.</p>	Este ítem solo pudo ser comprobado mediante la consulta a reportes de proyectos anteriores que ya han terminado debido a que los proyectos de estudio todavía están en ejecución por lo tanto la verificación final no se ha realizado.
¿Cuál considera usted que es la principal falla en el manejo del inventario?	No hay un procedimiento claro y establecido	No existen procedimientos o formatos establecidos para recibir y verificar las cantidades de los artículos que llegan a las bodegas.
¿En su opinión, existe algún problema en la recepción de pedidos? Y si es así, ¿Cuál considera que es el principal problema?	No hay ningún proceso establecido	No hay procesos establecidos para el control de la materia que ingresa y sale de las bodegas, tampoco existe una persona exclusiva a manejar el inventario.

### Continuación Tabla #10

Pregunta	Resultados Entrevista	Resultado Observación
¿Se hacen conteos y verificación de los pedidos recibidos?	A veces	La mayoría de las veces que se reciben productos este se contabiliza y verifica.
¿Existe un procedimiento eficiente en caso de recibir producto en mal estado o cantidades erróneas?	Regular	En caso de recibir producto erróneo o en mal estado solo se notifica de manera verbal al encargado de compras y se solventa lo más pronto posible.
¿En su opinión cual es el principal problema en la salida de materiales de la bodega?	No hay personal asignado a la entrega de materiales	No existe un personal exclusivo para el manejo del inventario, la persona que necesite el material llega a traerlo y no reporta o registra nada.
¿Se realiza algún conteo físico de los productos entregados?	Nunca	No se hace ningún conteo.
En el caso de haber material devuelto a la bodega por no haberse usado, ¿se registra en algún kardex o sistema?	Nunca	Ya que no se controlan las entradas y salidas normales de materiales, tampoco se controlan en caso de haber devoluciones por material no usado en las bodegas de cada proyecto.

Los resultados obtenidos de las entrevistas realizados a los bodegueros de cada obra y los recolectados de las observaciones realizadas tienen congruencia entre sí. Se concluye que la empresa no tiene procesos establecidos para el manejo tanto de entradas como de salidas de materiales en cada una de las bodegas de los proyectos en ejecución. Generando un descontrol en el manejo de sus inventarios y a la vez las personas involucradas en el proceso no tienen un lineamiento claro a seguir.

**Tabla 11 Análisis de los resultados. Entrevista versus observación. Bodega principal**

Pregunta	Resultados Entrevista	Resultado Observación
¿Se cuenta con un kardex o sistema de manejo de entradas y salidas de las maquinas en la bodega?	Nunca	Existe un documento establecido para registrar los materiales que sobran en los proyectos y se guardaran en la bodega principal. Pero este no es usado siempre.
¿Cada cuánto se verifica el inventario existente en la bodega?	Nunca	No se hace verificación del inventario, solo en casos de que exista una emergencia de un material en específico se recurre a la bodega para comprobar si se cuenta con el o hay que hacer compra.
¿Cómo se deja el registro de la verificación realizada?	No se deja registro	No hay registros.
¿En caso de realizar verificación del inventario a quien se notifica y cómo se hace la notificación?	Solo se hace en casos específicos de que lo soliciten y se notifica al encargado de compras de manera verbal.	La verificación solo se hace en casos puntuales y se notifica al encargado de compras quien generalmente es quien solicita la verificación.
¿Cuál considera usted que es la principal falla en el manejo del inventario?	Falta de tiempo del bodeguero	Falta de tiempo, no cuentan con formatos de entradas y salidas, en las bodegas no hay un adecuado orden para controlar los materiales y maquinarias.
¿En su opinión, existe algún problema en la recepción de solicitudes de uso de maquinaria? Y si es así, ¿Cuál considera que es el principal problema?	No hay ningún proceso establecido	No existe ningún proceso establecido, la maquinaria solo es entregada a la persona que la necesita y no se registra.

### Continuación Tabla #11

Pregunta	Resultados Entrevista	Resultado Observación
¿En su opinión cual es el principal problema en la asignación de maquinaria?	El problema es que ingresa maquinaria a la bodega pero no se verifica que venga en buenas condiciones, al momento de asignarse nuevamente puede suceder que la maquina este en malas condiciones y se incurre en gasto por alquilar ya que no se puede desperdiciar tiempo en arreglarla.	Por no contar con un adecuado procedimiento para el ingreso de las maquinarias después de ser utilizadas, al momento de que las solicitan estas pueden estar en malas condiciones o asignadas a otro proyecto lo que genera atrasos.
¿Se realiza algún conteo físico de la maquinaria y materiales entregados?	Solo se lleva un registro al momento de entregar la maquinaria o materiales. Cuando se recibe no se contabiliza.	Solo se registra la entrega pero no se controla la entrada de las maquinas o materiales a la bodega.

En el manejo del inventario de la bodega principal ocurre el mismo caso de las bodegas de cada proyecto. No se cuenta con procesos establecidos para el manejo de los materiales o maquinarias. El problema principal en el manejo de la maquinaria se genera por no contar con un control de asignaciones o no verificar el estado de la maquinaria.

De igual manera se realiza una entrevista al personal administrativo. Así como revisión de documentación necesaria para obtener información relevante para el desarrollo del modelo de inventarios adecuado para Constructora López Rivera. La cual se detalla a continuación.

### Tabla 12 Entrevista personal administrativo

ENTREVISTA PERSONAL ADMINISTRATIVO
<p>¿Cuánto tiempo tardan los proveedores en entregar los siguientes materiales?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tubo de 4" ced 40: 1 días</li> <li>• Varilla 3/8 x 9mts: 1 día</li> <li>• Cemento: 1 día</li> </ul>

## Continuación Tabla #12

ENTREVISTA PERSONAL ADMINISTRATIVO
<p>¿Cuál es el costo de mantenimiento de los inventarios en las tres bodegas de las obras en ejecución?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Personal de vigilancia</li></ul> <p>El costo de vigilancia en cada uno de los proyectos es de Lps. 9,000.00 mensual</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sueldo bodeguero:</li></ul> <p>El sueldo de los bodegueros en los diferentes proyectos es de Lps. 9,188.42</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Renta</li></ul> <p>Únicamente pagan renta para espacio de bodega en el proyecto 140. Son Lps. 6,000.00 mensual</p>
<p>¿Cuánto es el costo por penalización o incumplimiento de entrega de los proyectos por falta de inventario?</p> <p>Este costo aplica únicamente al proyecto 140 en la cual cobran Lps. 5,000 por día transcurrido después de la fecha de entrega.</p>
<p>¿Cuántos son los costos por ordenar de los materiales?</p> <p><u>La empresa no incurre en pago de flete por movilización de materiales ya que cuentan con su propio equipo para transportarlos. Se hizo un estimado del costo que representa a la empresa este movimiento y concluye en que independientemente del material el flete representa Lps. 1,660.48</u></p>
<p>¿Cuántos son los costos variables (costo por adquisición) en los materiales?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tubo de 4" ced 40: Lps. 3,185.54</li><li>• Varilla 3/8 x 9mts: Lps. 88.14</li><li>• Cemento: Lps. 156.60</li></ul>
<p>¿Cómo manejan las solicitudes de compras? ¿Por medio de punto de reorden o por medio de revisiones periódicas de los inventarios?</p> <p><u>No utilizamos punto de reorden o revisión periódica. El procedimiento que se lleva a cabo es en el que el ingeniero residente emite un pedido de los materiales que ocupara semanalmente pero siempre ocurren incidencias donde no se incluyen ciertos materiales o las cantidades solicitadas no son correctas. Por lo que se incurren en compras a último momento.</u></p>

Los resultados obtenidos por parte del área administrativa servirán para poder calcular el modelo de inventario adecuado para la Constructora López Rivera y determinar el punto de reorden para sus materiales en cada una de las obras. Una de las ventajas con las que cuenta la empresa es que posee buenas relaciones con sus proveedores. Lo cual le permite saber con exactitud los tiempos de entrega de sus materiales. Ayudándole a hacer frente a las situaciones de compra de materiales de emergencia.

**Tabla 13 Análisis de resultados. ISO 9001 control de inventarios**

Lineamiento	Cumple	No Cumple
<b>Clausula 5.2 Identificación</b>		
Utilizan etiquetas, calcomanías, documentación (enrutadores, órdenes de trabajo) o cualquier otro método que funcione para su control de materiales.		✓
Para componentes o conjuntos a granel, Utilizan contenedores, tinas o ubicaciones específicas y están claramente identificados.	✓	
Utilizan algún sistema, códigos de barras o etiquetas RFI.		✓
¿Se ha monitoreado o medido el resultado según sea necesario?		✓
Utilizan algunos de los siguientes registros de producción para verificación de actividades: <ul style="list-style-type: none"> <li>• listas de verificación</li> <li>• hojas de trabajo de verificación o inspección</li> <li>• Bases de datos electrónicas</li> <li>• otros sistemas de control de software de producción</li> </ul>		✓
<b>Clausula 5.2 Trazabilidad</b>		
Determinan las entradas y salidas clave o críticas de materiales a través de actividades de desarrollo de productos como revisiones de diseño y evaluación de riesgos.		✓
Realizan trazabilidad hacia atrás: este es el tipo más común y proporciona información sobre los procesos y materiales que se utilizaron para producir un producto o prestar un servicio.		✓
<b>Clausula 5.4 Preservación</b>		
¿Considera cómo deben manejarse los productos durante el procesamiento y moverse entre los procesos?		✓
¿Conocen cómo deben empaquetarse, encajonarse, palatalizarse, etiquetarse, etc., los productos?	✓	



### Continuación Tabla #13

Lineamiento	Cumple	No Cumple
¿Están sus áreas de almacenamiento interno bien protegidas y controladas?		✓
¿Es el medio ambiente suficiente para evitar el deterioro o la contaminación?		✓
¿La seguridad es adecuada para evitar el robo o la pérdida?	✓	
¿Gestionan y controlan la rotación de existencias?		✓
¿Cuentan con protección contra incendios, control de plagas, limpieza u otro tipo de accidente?	✓	

De acuerdo a la lista de verificación que define la ISO 9001 de control de inventarios. La empresa Constructora López Rivera de cada una de las clausulas cumple los siguientes porcentajes:

#### Tabla 14 Resultados clausula identificación

No.	Clausula	Peso	P. 1	P. 2	P. 3	P. 4	P. 5
5.2	Identificación	36%	0%	100%	0%	0%	0%

Promedio de cumplimiento: 20%

Porcentaje de cumplimiento: 7%

#### Tabla 15 Resultados clausula trazabilidad

No.	Clausula	Peso	P. 1	P. 2
5.2	Trazabilidad	14%	0%	0%

Promedio de cumplimiento: 0%

Porcentaje de cumplimiento: 0%

#### Tabla 16 Resultados clausula preservación

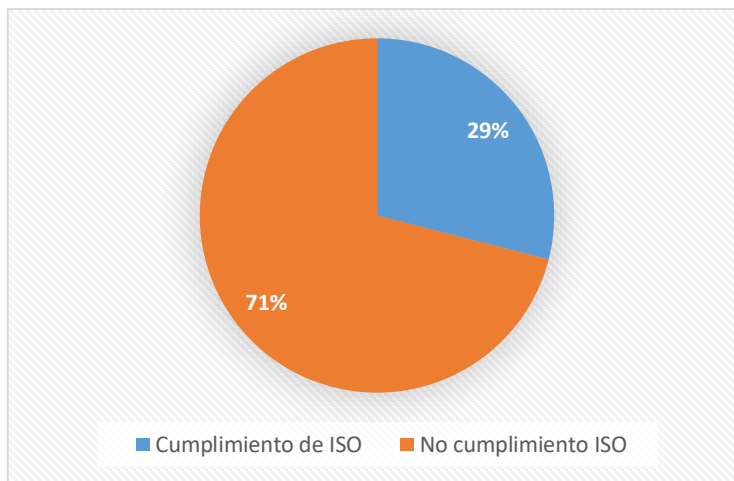
No.	Clausula	Peso	P. 1	P. 2	P. 3	P. 4	P. 5	P. 6	P. 7
5.4	Preservación	50%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	100%

Promedio de cumplimiento: 43%

Porcentaje de cumplimiento: 21%

**Tabla 17 Porcentaje de cumplimiento en las cláusulas ISO 9001**

Clausula	Identificación	Trazabilidad	Preservación
Peso ponderado	36%	14%	50%
Porcentaje de cumplimiento en clausula	7%	0%	21%
Porcentaje cumplimiento de ISO 9001	29%		
Porcentaje de no cumplimiento de ISO 9001	71%		



**Figura 13 Porcentaje cumplimiento e incumplimiento**

Se puede concluir que el nivel de desempeño de la empresa en el área de control de inventarios está por debajo de la media (50% del total de los lineamientos). Encontrarse en este nivel puede ser uno de los causantes de la problemática que se ha planteado como punto de estudio en la presente investigación.

En base a este análisis se puede concluir en que se acepta la hipótesis nula de investigación la cual establece:

H0: El modelo de inventarios de Constructora López Rivera presenta fallas en su funcionamiento.

Se rechaza la hipótesis de investigación la cual establece:

HI: El modelo de inventarios de Constructora López Rivera no presenta fallas en su funcionamiento.

### 4.3 OPORTUNIDADES DE MEJORA

En este apartado se desarrolla un plan de mejora del sistema de control interno para el manejo de inventarios para cada una de las bodegas de las obras y la bodega principal de la empresa. Para que este proceso resulte eficiente, se utilizan conceptos teóricos y experiencias prácticas, todas encaminadas a lograr la oportuna entrada, permanencia y salida de los materiales, equipos y herramientas en las distintas bodegas.

#### 4.3.1 PROPUESTA DE SISTEMA DE INVENTARIOS

Para el desarrollo del sistema de inventarios de entradas se determinaron dos procesos fundamentales para la recepción de materiales. Este sistema está ligado con las compras, ya que el bodeguero deberá coordinar con el área de compras aspectos tales como materiales requeridos, fecha y hora de recepción.

- 1) El primer paso es la recepción de materiales y herramientas en cada una de las bodegas de los proyectos y la bodega principal.

La recepción de materiales debe ser sometida a inspección preliminar tanto en las bodegas de los proyectos como en la bodega principal, antes de ser introducidos a las bodegas. En el caso de que en la inspección inicial se detecten materiales de calidad inferior o en malas condiciones se debe de rechazar.

Al momento de recibir un pedido en las bodegas de los proyectos se debe tener en consideración que el mismo debe de ser sometido a un proceso de verificación para determinar si está en orden y en buenas condiciones, si no presenta daños, si las cantidades recibidas son las solicitadas. Cualquier inconveniente o error se debe de enmendar inmediatamente y no se podrá dar recibo de conformidad por el envío.

2) El segundo paso en el proceso es la orden de compra (este paso aplica únicamente a las bodegas de los proyectos). Esta debe de ir sujeta a la recepción de materiales en donde se adjunta un formato para control del registro, número y estado de calidad del inventario a recibir. Esta información se debe validar para que los productos sean registrados e ingresados en la bodega.

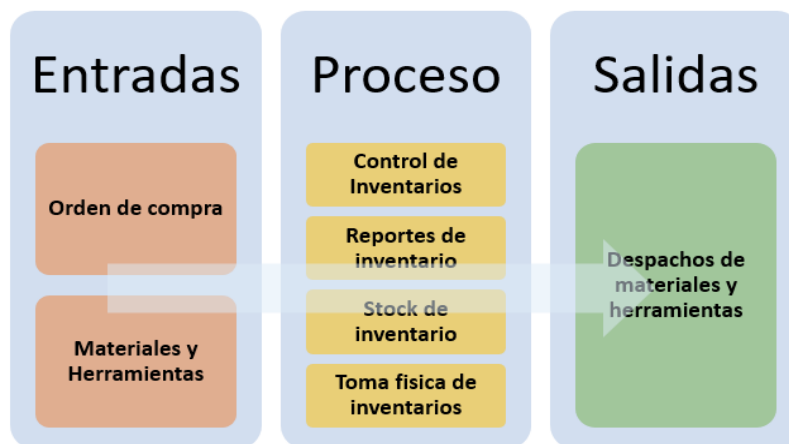
Para desarrollar los dos pasos antes mencionados se definen cuatro procesos (toma física, control, reporte y stock de inventarios) que caen bajo la responsabilidad del bodeguero de cada obra y la bodega principal.

Para la toma física de inventarios se definió en conjunto con la Constructora López Rivera que se debe de realizar al cierre de cada semana. En la cual se realizará la conciliación de los materiales y herramientas físicamente contra lo reportado en los formatos durante la semana. Así se mantendrá controlado el inventario y se contará con la realidad de la operación para los reportes contables y toma de decisiones.

Para el control de inventarios se definió que se debe conocer las características y especificaciones de los materiales para poder ser clasificados de acuerdo a la distribución que se realizó con el sistema ABC. Esto permitirá tener una adecuada ubicación y control de los mismos dentro de las bodegas, de acuerdo a su nivel de importancia.

Para el stock de inventarios (este proceso aplica solo a las bodegas de los proyectos), como resultado del modelo de revisión continua, demanda variable y tiempo de anticipación constante se determinó un mínimo de inventario de los productos que mayor demanda y control necesitan dentro del inventario para que la obra o proyecto que se está ejecutando no presente demoras o problemas por falta de material.

Para el desarrollo del sistema de inventarios de salidas es indispensable que deben de realizarse a través de formatos establecidos para darle una correcta salida. Tanto en los registros generales de la empresa como el control físico del bodeguero. Al realizar la verificación al final de la semana ambos reportes deben de conciliar y ser firmados por el bodeguero y quien controle los inventarios de la empresa.



**Figura 14 Sistema entradas y salidas**

#### 4.3.1.1 FORMATO Y REGISTRO PARA ENTRADAS Y SALIDAS

Para implementar los pasos explicados en el apartado anterior se estandarizaron todos los formatos y registros apropiados para cumplir el control interno en los inventarios de cada proyecto con el propósito de homogenizar todos los proyectos de Constructora López Rivera. Estos formatos pueden visualizarse en el anexo 3.

Es indispensable que en cada una de las bodegas de Constructora López Rivera se implementen de una manera adecuada los registros correspondientes que se han desarrollado para el buen funcionamiento del sistema de entradas y salidas del inventario.

A continuación, se resumen el funcionamiento correcto del sistema detallando los controles de inventario que se deben de realizar.

- 1) Cuando una obra inicia se debe destinar el espacio adecuado para el manejo y almacenamiento de los materiales y equipos que se utilizaran a lo largo de la ejecución de la obra. La bodega principal debe proporcionar la documentación, formatos y listas de chequeo que permitirán verificar la entrada de los artículos con que se iniciara el primer inventario, así como la salida de los artículos de la bodega principal. Este control sobre el inicio del inventario en las bodegas de la obra debe ser la comparación de las listas de chequeo con artículos enviados por parte de la bodega principal.

- 2) Una vez la mercancía ha llegado a la bodega de la obra, el bodeguero debe de revisar los artículos respaldándose con la lista de chequeo. Posteriormente cada material o maquinaria debe de ser ubicado dentro de la bodega en un sitio conveniente registrando en el formato de entradas el ingreso del producto. Esta ubicación será previamente determinada gracias a la clasificación ABC de los materiales. Donde por su nivel de importancia o uso así se le asignara un espacio en la bodega.
- 3) Para las salidas de productos de la bodega en las obras o la bodega principal, el bodeguero debe registrar la entrega en el formato previamente proporcionado para llevar un control de las salidas. Junto al registro de salidas debe de adjuntar los vales de los contratistas o maestros que solicitan el material y pedir la firma del ingeniero residente cuando se considere necesario. Esto permitirá consolidar la información para el chequeo que se hará semanalmente y confrontar con el inventario físico.
- 4) Cuando un producto llega a las bodegas debe de incluir una remisión. Con esta se verifica que lo indicado en la remisión corresponde en calidad y cantidad a lo recibido y se debe de llenar el registro de entrada de producto inmediatamente.
- 5) Una vez terminada la semana el bodeguero reúne todas las entradas y salidas para ser proporcionadas al ingeniero residente o encargado de inventarios en el caso de la bodega principal. El ingeniero o encargado de inventarios debe de hacer la verificación correcta entre registro e inventario físico y con su visto bueno, la documentación es enviada a la oficina principal. Donde el encargado de compras e inventario hace los debidos registros en sus controles.

#### 4.3.2 PROPUESTA SISTEMA DE CLASIFICACIÓN ABC

Se realizó la clasificación por valor total para el sistema ABC que determina un nivel de control de existencias de materiales en el cual podemos reducir tiempo de control y costos en el manejo de los inventarios.

Al clasificar los materiales se debe de considerar el valor de la inversión y la cantidad que se posee para la adecuada utilización de los mismos en cada obra de construcción. Y el sistema ABC los clasifica de la siguiente manera:

- 1) Tipo A: son los materiales que su inversión total es más alta y se necesita un control adecuado de sus existencias.
- 2) Tipo B: son los materiales que su inversión total está en un nivel intermedio y el manejo debe seguir los procedimientos establecidos.
- 3) Tipo C: se dejan los materiales que su inversión es muy baja y se debe tener el menor control.

En las siguientes tablas se muestran los materiales de bodegas en los proyectos 140, 142 y 144 así como la bodega principal de la empresa. Estos son organizados por cantidad, valor total invertido y según los porcentajes para la clasificación ABC.

**Tabla 18 Clasificación ABC proyecto 140**

	Descripción	Unidad	Precio unitario	Cantidad	Total
32	Tubo hg 1-1/2" cedula 40	Und	752.71	80	60,216.80
18	Lamina antiderrapante 3/16	Und	2,883.34	18	51,900.12
6	Angulo hn 2x1/4"	Und	570.47	80	45,637.22
12	Cemento	Bolsa	156.60	281	44,004.60
9	Angulo hn 4 x3/8	Und	1,781.23	18	32,062.14
19	Lamina de 2x4x1/2 durapor	Und	812.48	30	24,374.40
7	Angulo hn 3 x 3/8	Und	1,343.65	18	24,185.70
20	Lamina de plywood 3/4"	Und	652.17	33	21,521.61
17	Grava 3/4	M3	320.97	62	19,900.14
34	Tubo pvc diam. 4" sdr-41	Und	441.28	45	19,857.60
10	Arena triturada (solo material)	M3	328.25	57	18,710.25
37	Varilla corrugada 3/8 x 9mts grado 60	Und	89.10	201	17,909.10
25	Madera rustica 2x4	Pt	17.07	1,033.33	17,638.94
8	Angulo hn 3x1/4"	Und	825.44	16	13,207.04
13	Chanel u 4x5.4 lbs x 6mts	Und	1,100.00	9	9,900.00
27	Pintura anticorrosiva corrostop industrial gris	Gal	1,400.00	6	8,400.00
26	Perno recto 3/4x12	Und	115.32	72	8,302.69
36	Varilla corrugada 1/2 x 9mts grado 60	Und	158.42	44	6,970.48
3	Angulo de 3x3/16	Und	2,270.25	3	6,810.75
4	Angulo de hierro 1/8x2	Und	266.05	20	5,321.00
22	Lamina hn 4x8x3/16	Und	2,332.64	2	4,665.28

**Continuación Tabla #18**

	Descripción	Unidad	Precio unitario	Cantidad	Total
38	Varilla lisa de 1/4x9mts	Und	30.81	134	4,128.54
11	Clavo de 4	Caja	605.00	5	3,025.00
21	Lamina hn 4x8 e=3/8"	Und	3,006.08	1	3,006.08
16	Electrodo 7018	Lbs	26.52	99	2,625.48
23	Madera de 1x10x12	Pt	20.00	120	2,400.00
35	Tuerca 3/4"	Und	16.02	144	2,306.30
24	Madera de 1x12x14	Pt	21.85	84	1,835.40
31	Rotulo metálico móvil de 4.00 m x 2.00 m	Und	1,800.00	1	1,800.00
30	Rollo plástico negro	Und	1,771.00	1	1,771.00
1	Acero de refuerzo grado 60	Kg	21.26	75.46	1,604.28
2	Alambre de amarre	Kg	1,200.00	1	1,200.00
33	Tubo pvc 4" sdr 64	Und	209.90	5	1,049.50
5	Angulo de hierro 3x3/16	Und	720.00	1	720.00
28	Platina 3/16x2x6mts	Und	230.00	3	690.00
29	Roldaa 3/4"	Und	6.16	72	443.52
15	Disco cortmetal 7x1/16	Und	64.95	4	259.80
14	Disco cortmetal 14	Und	129.84	1	129.84
					490,490.61

**Tabla 19 Clasificación ABC proyecto 142**

	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Total
6	Lamina prepintada blanca	Und	492.55	470	231,498.50
8	Tubo de 4" Ced	Und	3,182.26	55	175,024.30
1	Aislante	M2	102.26	878.40	89,821.67
2	Canaleta galvanizada 2X6	Und	456.34	182	83,053.88
7	Tubo de 3 x 6 x 3/16	Und	3,253.64	15	48,804.60
3	Codo	Und	268.00	72	19,296.00
4	Fast dry amarillo	Gal	772.65	5	3,863.25
5	Lamina de 1/4	Und	3,044.27	1	3,044.27
<b>TOTAL</b>					<b>654,406.47</b>



**Tabla 20 Clasificación ABC proyecto 144**

	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Total
18	Tubo galvanizado de 2"	Und	860.00	34	29,240.00
14	Material selecto	M3	130.09	216	28,099.44
23	Varillas de 3/8" x 9 mts G60	Und	88.14	175	15,424.50
7	Cemento	Bolsas	162.26	60	9,735.60
2	Arena	M3	438.75	20	8,775.00
20	Tubo PVC de 6 sdr 41		961.50	8	7,692.00
10	Grava	M3	500.00	15	7,500.00
13	Malla ciclón plastificada 167.34 m2 por rollo	Rollo	2,807.02	2	5,614.04
16	Pintura satinada gris	Gal	2,348.00	2	4,696.00
9	Electrodo	Und	27.11	132	3,578.52
12	Lamina plywood	Und	652.17	4	2,608.68
19	Tubo metálico rectangular 2x1	Und	328.64	6	1,971.84
11	Lamina de aluzinc prepintada calibre 24	Und	184.00	9	1,656.00
21	Varillas de 1/2" x 9 mts G60	Und	159.00	10	1,590.00
3	Base transparente para beccthane	Gal	1,246.00	1	1,246.00
17	Sellador	Gal	376.00	2	752.00
8	Codo de 45° de 6" presión	Und	146.00	4	584.00
6	Beccthane enamel hs part b	Gal	527.00	1	527.00
5	Beccpoxy	Gal	391.00	1	391.00
15	Pegamento	Gal	350.00	1	350.00
22	Varillas de 1/4" x 9 mts G60	Und	30.55	8	244.43
1	Abrazadera para andamios	Und	30.00	6	180.00
4	Becc special thinner	Gal	118.00	1	118.00
<b>TOTAL</b>					<b>132,574.05</b>

**Tabla 21 Clasificación ABC bodega principal**

	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad	Total
113	Perno roscado 8"x7/16	Und	115.00	285	32,775.00
9	Pintura Epoxica Verde Epobec Universal	Gal	885.50	28	24,794.00
5	Pintura Epoxica Roja Epobec	Gal	1,041.90	15	15,628.50
1	Diluyente Profesional	Gal	358.80	42	15,069.60

**Continuación Tabla #21**

	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad	Total
2	Fast Dry Blanco	Gal	897.00	14	12,558.00
7	Pintura Epoxica Blanca Epobec Bond Epoxy	Gal	1,163.23	8	9,305.84
42	Cross tee de 2" blanco Donn	Und	34.50	200	6,900.00
44	Cross tee de 4" blanco Donn	Und	46.00	120	5,520.00
10	Catalizador de Pintura Epoxica	Cuarto	294.23	18	5,296.14
6	Catalizador de Pintura Epoxica Roja	Cuarto	346.15	15	5,192.25
86	Sifones de 4"	Und	361.00	12	4,332.00
111	Codo 45x12 "	Und	4,320.55	1	4,320.55
112	Alambre galvanizado	Lbs	28.75	109.75	3,155.31
8	Catalizador de Epobec Bond Epoxy	Cuarto	294.23	9	2,648.07
38	Caja metálica de 2x4x1/2	Und	19.55	134	2,619.70
115	Perno de Ø7/16 x8"	Und	87.40	29	2,534.60
11	Pintura Transurethano Becthane Enamel HS Blanco	Gal	1,237.40	2	2,474.80
17	Master bond Transocean Blanco	Gal	1,163.23	2	2,326.46
119	Tuerca galvanizada de 1 1/4"	Und	51.75	39	2,018.25
120	Tuerca galvanizada de 1 1/8	Und	46.00	39	1,794.00
114	Perno de 7/8x12"	Und	143.75	12	1,725.00
36	Perno de anclaje de 1/2x4"	Und	31.11	50	1,555.50
58	Sifon de 4"	Und	361.00	4	1,444.00
52	Pulido TBA	Saco	118.45	12	1,421.40
3	Corrostop Minio Rojo	Gal	696.90	2	1,393.80
40	Cross tee de 2" blanco	Und	8.05	169	1,360.45
14	Sellador Blanco	Gal	452.81	3	1,358.43
49	Electrodo para hierro colado	Lbs	667.00	2	1,334.00
39	Clavo de acero de 2"	Und	4.32	250	1,080.00
19	Pegamento PVC Tangit	Gal	2,149.35	1/2	1,074.68
26	Clavo de 5"	Lbs	13.80	63.50	876.30
43	Cross tee de 2" Skyline Premium Blanco (Polaris)	Und	13.54	60	812.40
15	Fastly	Gal	770.39	1	770.39
41	Cross tee de 4" blanco	Und	16.10	44	708.40
12	Catalizador de Transurethano Becthane	Cuarto	606.05	1	606.05
18	Catalizador de Masterbond Blanco	Cuarto	294.23	2	588.46
107	Unión de 1"	Und	5.75	100	575.00

**Continuación Tabla #21**

	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad	Total
4	Pintura Satinada Blanca	Gal	540.04	1	540.04
21	Clavo de 1 1/2"	Lbs	13.80	36	496.80
53	Yee de 4"	Und	81.59	6	489.54
82	Codo de 6"x90	Und	477.25	1	477.25
22	Clavo de 2"	Caja	13.80	34	469.20
13	Thinner de Transurethano Becthane	Gal	462.30	1	462.30
78	Yee de 3"	Und	62.50	7	437.50
47	Electrodo 7018 1/8	Lbs	30.50	11	335.50
50	Electrodo inoxidable 3/32	Lbs	37.95	8.75	332.06
121	Tuerca de 7/8	Und	11.50	28	322.00
122	Tuerca de 1"	Und	14.38	22	316.36
45	Cross tee de 2" blanco Alutech	Und	8.05	37	297.85
79	Yee de 1 1/2"	Und	31.05	9	279.45
106	Tee de 1 3/4"	Und	13.80	19	262.20
81	Tapón de 6"	Und	260.00	1	260.00
54	Yee de 3"	Und	62.50	4	250.00
30	Tornillo para techo de 2 1/2"punta de broca	Und	1.24	197	244.28
60	Codo de 4"x 45 hechizo	Und	38.34	6	230.04
34	Arandela plan de 3/4	Und	3.45	59	203.55
16	Fastly	Cuarto	192.60	1	192.60
92	Reductor de 4 a 2"	Und	63.61	3	190.83
63	Yee de 2"	Und	22.31	8	178.48
66	Codo 45x2" 32.5	Und	57.87	3	173.61
116	Perno de Ø 7/8x24"	Und	172.50	1	172.50
62	Camisa lisa de 4"	Und	32.80	5	164.00
56	Sifon de 2"	Und	40.80	4	163.20
37	Tornillo galvanizado para tabla yeso de 1 1/4	Und	0.38	421	159.98
59	Codo 4"x90 drenaje	Und	49.34	3	148.02
57	Codo de 2"x 90 drenaje	Und	11.99	12	143.88
25	Clavo de 4"	Lbs	13.80	9	124.20
28	Tape Papel para tabla yeso	Rollo	80.50	1.50	120.75
89	Tapón de 2"	Und	12.01	10	120.10
65	Codo 45x2"	Und	57.87	2	115.74
51	Cera rod de 3/4	Pies	3.78	30	113.40
24	Clavo de 3"	Lbs	13.80	8	110.40

**Continuación Tabla #21**

	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad	Total
71	Camisa lisa de 1/2"	Und	2.94	36	105.84
108	Reductor de 2" a 1"	Und	13.12	8	104.96
61	Camisa lisa / roscada de 4"	Und	32.80	3	98.40
29	Pegamento de contacto Amarillo	Tubo	92.24	1	92.24
105	Reductor de 2" a 1"	Und	13.12	7	91.84
55	Tee de 3"	Und	41.58	2	83.16
101	Tee de 1 3/4" a 1"	Und	13.80	6	82.80
97	Yee de 4"	Und	81.59	1	81.59
95	Reductor de 3" a 2"	Und	39.59	2	79.18
93	Reductor de 2" a 1"	Und	13.12	6	78.72
33	Tuerca galvanizada de 5/8	Und	2.07	35	72.45
32	Arandela plana de 3/8 galvanizada	Und	2.88	23	66.24
80	Camisa de 4" lisa /rosca	Und	32.80	2	65.60
87	Reductor de 4" a 3"	Und	65.60	1	65.60
46	Electrodo 6011 1/8	Lbs	30.50	2	61.00
96	Adaptador de 3"	Und	57.04	1	57.04
35	Tuerca galvanizada de 1/4"	Und	0.60	70	42.00
20	Clavo de 1"	Caja	13.80	3	41.40
98	Sifon de 2"	Und	40.80	1	40.80
64	Codo de 4x45 inyectado	Und	38.34	1	38.34
118	Perno de Ø3/8 x1"	Und	1.73	20	34.60
67	Codo 45x1 1/4"	Und	16.56	2	33.12
74	Adaptador de 1 1/2	Und	12.42	2	24.84
99	Reductor de 2 a 1/2	Und	12.20	2	24.40
94	Tapones de 1"	Und	6.00	4	24.00
73	Yee de 2"	Und	22.31	1	22.31
31	Tornillo para techo de 2" punta de broca	Und	1.09	20	21.80
68	Codo 1 1/2 x45	Und	21.16	1	21.16
77	Tee de 1"	Und	10.25	2	20.50
103	Codo de 3/4x90	Und	4.85	4	19.40
75	Camisa de 1 1/2	Und	9.36	2	18.72
104	Adaptador de 1/2"	Und	3.62	5	18.10
85	Reductor de 1 1/2x1/2	Und	8.69	2	17.38
69	Codo de 1x90	Und	8.20	2	16.40
84	Reductor de 2" a 1 1/2"	Und	15.43	1	15.43
48	Electrodo 6013	Lbs	30.50	0.50	15.25

**Continuación Tabla #21**

	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad	Total
83	Reductor de 2" a 3/4	Und	15.09	1	15.09
91	Camisa roscada / lisa de 2"	Und	14.78	1	14.78
117	Tuerca de 3/8	Und	0.92	15	13.80
109	Reductor de 1" a 1/2"	Und	4.51	3	13.53
100	Reductor de 2 " a 1"	Und	13.12	1	13.12
70	Codo 1x45	Und	12.70	1	12.70
76	Unión de 1"	Und	5.75	2	11.50
102	Reductor 1 3/4" a 1"	Und	4.51	2	9.02
90	Reductor de 1 1/2 a 3/4	Und	8.19	1	8.19
23	Clavo de 2 1/2"	Caja	13.80	1/2	6.90
72	Curva de 3/4 pvc	Und	6.31	1	6.31
110	Tapones de 1/2"	Und	2.39	2	4.78
88	Unión Rosca de 3/4	Und	3.40	1	3.40
27	Clavo de zinc para techo	Lbs	5.75	1/2	2.88
<b>TOTAL</b>					<b>190,977.55</b>

Para determinar la clasificación adecuada de acuerdo a la necesidad de las bodegas se requiere la clasificación por valor total. En la siguiente tabla se observa la cantidad de artículos de cada tipo de clasificación, el valor invertido y sus porcentajes correspondientes.

**Tabla 22 Clasificación por valor total proyecto 140**

Tipo	Productos	Porcentaje	Inversión	Porcentaje
A	6	15%	258,195.28	53%
B	6	20%	122,084.40	25%
C	26	65%	110,210.93	22%
<b>TOTAL</b>		<b>100%</b>	<b>490,490.61</b>	<b>100%</b>

De acuerdo con la clasificación para el tipo A se determina que son seis productos los que absorben el 53% de la inversión, para el tipo B son seis productos que absorben el 25% y el tipo C son veinte y seis productos con el 22% de la inversión.

**Tabla 23 Clasificación por valor total proyecto 142**

Tipo	Productos	Porcentaje	Inversión	Porcentaje
A	2	15%	406,522.80	62%
B	1	20%	172,875.55	26%
C	5	65%	75,008.12	11%
<b>TOTAL</b>		<b>100%</b>	<b>654,406.47</b>	<b>100%</b>

De acuerdo con la clasificación para el tipo A se determina que son dos productos los que absorben el 62% de la inversión, para el tipo B es un producto que absorbe el 26% y el tipo C son cinco productos con el 11% de la inversión.

**Tabla 24 Clasificación por valor total proyecto 144**

Tipo	Productos	Porcentaje	Inversión	Porcentaje
A	3	15%	72,763.94	55%
B	5	20%	39,316.64	30%
C	15	65%	20,493.47	15%
TOTAL		100%	132,574.05	100%

De acuerdo con la clasificación para el tipo A se determina que son tres productos los que absorben el 55% de la inversión, para el tipo B son cinco productos que absorben el 30% y el tipo C son quince productos con el 15% de la inversión.

**Tabla 25 Clasificación por valor total bodega principal**

Tipo	Productos	Porcentaje	Inversión	Porcentaje
A	18	15%	157,450.82	82%
B	24	20%	24,969.34	13%
C	80	65%	8,557.39	4%
TOTAL		100%	190,977.55	100%

De acuerdo con la clasificación para el tipo A se determina que son diez y ocho productos los que absorben el 82% de la inversión, para el tipo B son veinte y cuatro productos que absorben el 13% y el tipo C son ochenta productos con el 4% de la inversión.

La empresa Constructora López Rivera cuenta con estantes y los espacios requeridos para un buen almacenamiento de sus materiales. Por lo que la propuesta en base a la clasificación ABC se centra en organizar los artículos en base a la clasificación antes detallada. Para obtener un mejor acceso y control de los materiales. Esto permitirá almacenar los artículos con base a su nivel de importancia. Asignándole prioridad a la clasificación A por representar el mayor valor económico en el inventario.

#### 4.3.3 PROPUESTA DESARROLLO MODELO DE DEMANDA VARIABLE Y TIEMPO DE ANTICIPACIÓN CONSTANTE

El modelo a implementarse en el sistema de inventarios de Constructora López Rivera es el de revisión continua, debido a que el de revisión periódica alcanza niveles de inventario muy elevados por consiguiente el incremento en el costo y baja rotación de inventarios no son viables para los proyectos de Constructora López Rivera. Para la empresa la demanda es variable; lo cual hace que en cualquier periodo de tiempo se pueda presentar cualquier demanda. El tiempo de anticipación es constante, es decir se conoce con exactitud cuánto tiempo demora el proveedor en entregar sus pedidos.

El desarrollo del modelo se implementará para los materiales de clasificación A de cada uno de los proyectos. Específicamente el cemento para el proyecto 140, tubo de 4" ced 40 para el proyecto P142 y varilla 3/8 x 9mts para el proyecto P144. No se calculara punto de reorden para la bodega principal ya que esta se abastece únicamente de los sobrantes de las bodegas de los proyectos una vez que terminan.

En primer lugar, se determinan los costos involucrados en el manejo de inventarios, los cuáles son necesarios para el cálculo de las fórmulas de punto de reorden:

El costo por ordenar o fijo se calcula por el valor del flete que incurre la empresa por movilizar un pedido. Debido a que la empresa utiliza su propia maquinaria para movilizar sus compras se determinó que el costo por ordenar equivale a Lps. 1,660.48 independientemente del material que se transporte.

El costo por adquisición o variable es el valor únicamente del material sin flete, estos son:

- Cemento = Lps. 156.60
- Varilla 3/8 x 9mts = Lps. 88.14
- Tubo de 4" ced 40 = Lps. 3,182.26

El costo unitario de mantenimiento se obtiene del total de costos de la bodega dividido en la capacidad máxima de almacenamiento del material. La cual se detalla a continuación:

**Tabla 26 Costo de mantenimiento cemento**

Costo de mantenimiento cemento	
Alquilar de bodega	L6,000.00
Sueldo bodeguero	L9,188.42
Vigilancia	L9,000.00
<b>Total</b>	<b>L24,188.42</b>
<b>Costo unitario</b>	<b>L120.94</b>

**Tabla 27 Resumen costos y TA cemento**

Costo por ordenar (Co)	L1,660.48
Costo adquisición (Cv)	L156.60
Costo unitario mantenimiento (Cm)	L120.94
Tiempo anticipación para realizar la compra	1 día

**Tabla 28 Costo mantenimiento varilla 3/8 x 9mts**

Costo de mantenimiento	
Alquilar de bodega	L0.00
Sueldo bodeguero	L9,188.42
Vigilancia	L9,000.00
<b>Total</b>	<b>L18,188.42</b>
<b>Costo unitario</b>	<b>L606.28</b>

**Tabla 29 Resumen costos y TA varilla 3/8 x 9mts**

Costo por ordenar	L1,660.48
Costo adquisición	L88.14
Costo unitario mantenimiento (Cm)	L606.28
Tiempo anticipación para realizar la compra	1 día

**Tabla 30 Costo mantenimiento tubo de 4" ced 40**

Costo de mantenimiento	
Alquilar de bodega	L0.00
Sueldo bodeguero	L9,188.42
Vigilancia	L9,000.00
<b>Total</b>	<b>L18,188.42</b>
<b>Costo unitario</b>	<b>L909.42</b>



**Tabla 31 Resumen costos y TA tubo de 4" ced 40**

Costo por ordenar	L 1,660.48
Costo adquisición	L3,182.26
Costo unitario mantenimiento (Cm)	L909.42
Tiempo anticipación para realizar la compra	1 día

Los costos y el tiempo de anticipación fueron brindados por el área administrativa de la Constructora López Rivera a través de la entrevista realizada.

Para poder desarrollar el modelo de revisión continua, demanda variable y tiempo de anticipación constante para cada uno de los proyectos. Es necesario establecer las probabilidades de que se presenten algún nivel de demanda diario, con esta probabilidad se puede evaluar el nivel adecuado de inventario y el punto de reorden del cemento, la varilla y la lámina.

Para los diferentes proyectos se toma una muestra histórica de su consumo diario desde el inicio de cada proyecto, se realiza el análisis de la distribución de probabilidad que aplica para los datos. A continuación, se detalla las demandas diarias en las cuales se basa el cálculo del modelo de inventario de revisión continua.

**Tabla 32 Demanda cemento**

Fecha	Demanda
6-ago	4
8-ago	35
18-nov	50
19-nov	100
28-nov	92
Proyección de demanda	150

**Tabla 33 Demanda varilla 3/8 x 9mts**

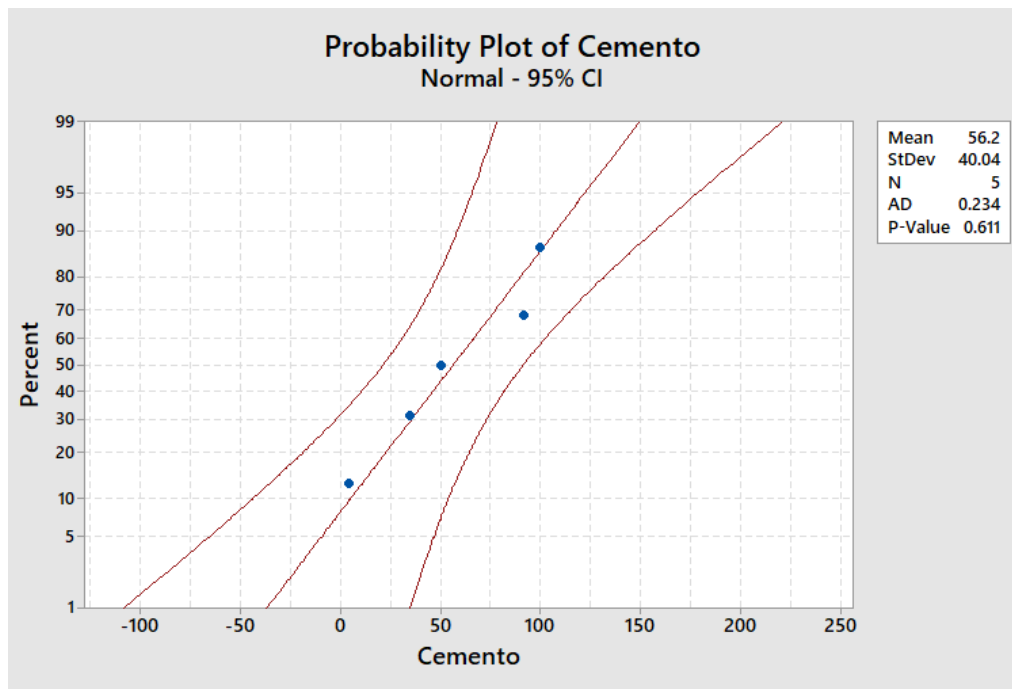
Fecha	Demanda
10-sep	50
16-sep	45
23-sep	14
25-nov	61
26-nov	5
Proyección de demanda	92

**Tabla 34 Demanda tubo de 4" ced 40**

Fecha	Demanda
24-oct	12
29-jul	8
25-jul	30
18-sep	4
16-sep	1

Para el cemento y la varilla fue necesario proyectar la demanda para poder completar de manera efectiva la distribución debido a que la muestra es pequeña. Esto permite poder determinar un adecuado punto de reorden y el volumen de pedido correcto.

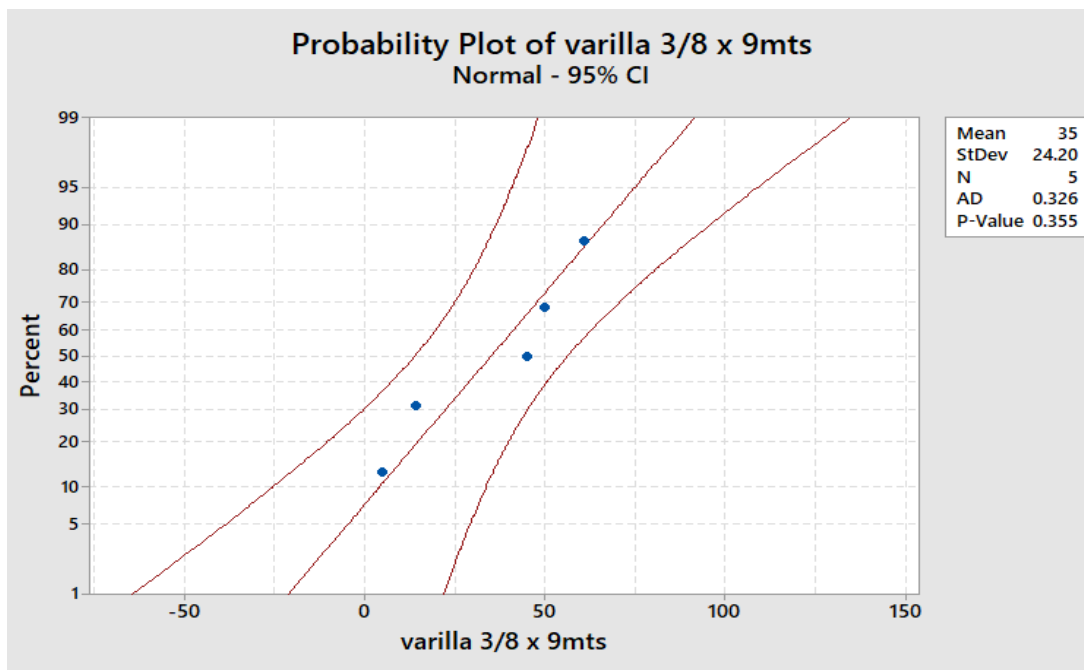
Para la aplicación del modelo de demanda variable con tiempo de anticipación constante para el sistema de revisión continua es necesario determinar las probabilidades de las demandas. Para obtener esto es necesario establecer el tipo de distribución de probabilidad que se ajusta mejor a los datos de la muestra que se seleccionó de demandas de los diferentes proyectos. Este cálculo fue realizado a través del programa Minitab 17 y se obtuvieron las siguientes distribuciones y probabilidades para cada uno de los materiales:



**Figura 15 Distribución de probabilidad cemento**

**Tabla 35 Probabilidad demanda cemento**

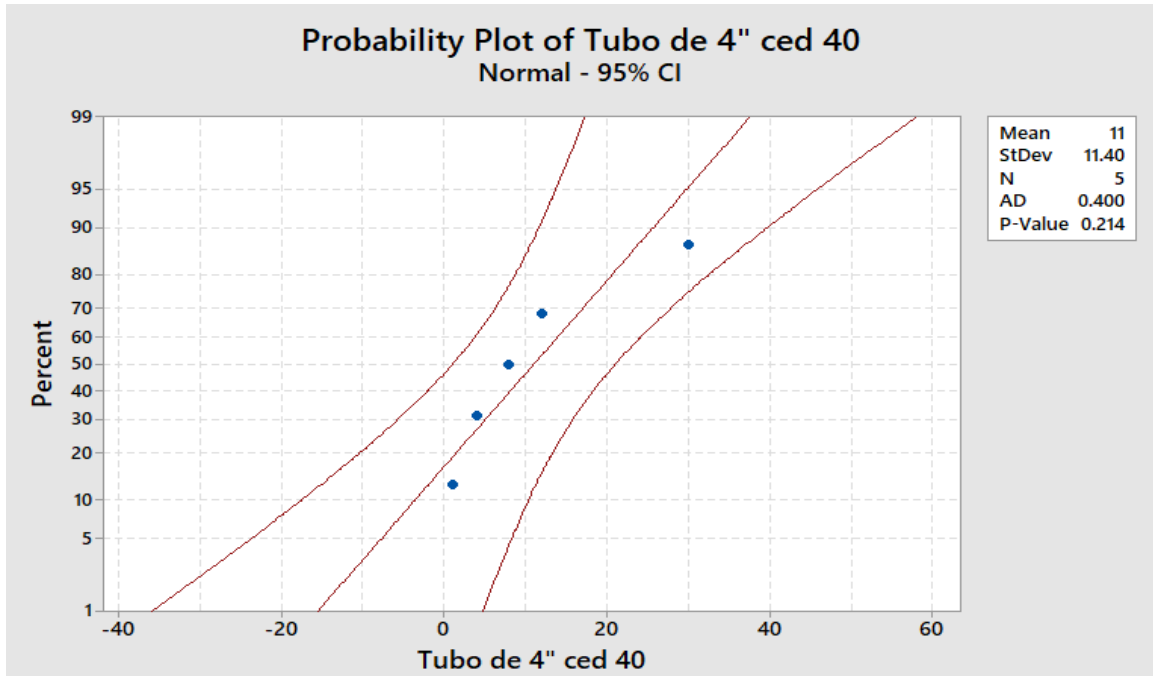
Demanda de cemento	Probabilidad acumulada	Probabilidad
4	9.63%	9.63%
35	29.84%	20.21%
50	43.85%	14.01%
92	81.42%	37.57%
100	86.28%	4.86%
150	100.00%	13.72%
TOTAL		100.00%



**Figura 16 Distribución de probabilidad varilla**

**Tabla 36 Probabilidad demanda varilla**

Demanda varilla 3/8 x 9mts	Probabilidad acumulada	Probabilidad
5	10.75%	10.75%
14	19.28%	8.53%
45	66.03%	46.75%
50	73.23%	7.20%
61	85.87%	12.64%
92	100.00%	14.13%
TOTAL		100.00%



**Figura 17 Distribución de probabilidad tubo**

**Tabla 37 Probabilidad demanda tubo**

Demanda tubo de 4" ced 40	Probabilidad acumulada	Probabilidad
1	19.02%	19.02%
4	26.96%	7.94%
8	39.62%	12.66%
12	53.50%	13.88%
30	100.00%	46.50%
TOTAL		100.00%

El cálculo de las probabilidades se presenta en anexo 3.

Teniendo las probabilidades de cada uno de los materiales se procede a desarrollar paso a paso el procedimiento del sistema de inventarios de revisión continua.

1) Paso 1: determinar la demanda promedio (r) de cada material.

**Cemento:**

$$r = 4(0.0963) + 35(0.2021) + 50(0.1401) + 92(0.3757) + 100(0.0486) + 150(0.1372)$$

r = 74 bolsas de cemento

**Varilla 3/8 x 9mts:**

$$r = 5(0.1075) + 14(0.0853) + 45(0.4675) + 50(0.0720) + 61(0.1264) + 92(0.1413)$$

r = 47 varillas 3/8 x 9mts

**Tubo de 4" ced 40:**

$$r = 1(0.1902) + 4(0.0794) + 8(0.1266) + 12(0.1388) + 30(0.4650)$$

r = 17

Esto demuestra que se consumen diariamente un promedio de 74 bolsas de cemento en el proyecto 140, 47 varillas 3/8 x 9mts en el proyecto 144 y 17 tubos de 4" ced 40 en el proyecto 142.

2) Paso 2: calcular la cantidad de pedir por orden de compra.

**Cemento:**

$$Q = \sqrt{\frac{2(74)(1,660.48)}{120.94}}$$

Q = 45

**Varilla 3/8 x 9mts:**

$$Q = \sqrt{\frac{2(47)(1,660.48)}{606.28}}$$

Q = 16

**Tubo de 4" ced 40:**

$$Q = \sqrt{\frac{2(17)(1,660.48)}{909.42}}$$

Q = 8

Al momento de realizar pedidos de compra se debe solicitar 45 bolsas de cemento para el proyecto 140, 16 varillas 3/8 x 9mts para el proyecto 144 y 8 tubos de 4" ced 40 para el proyecto 142.

- 3) Paso 3: Calcular la demanda probable en el tiempo de anticipación. El tiempo de anticipación para cada uno de los materiales es de 1 día.

**Tabla 38 Demanda probable en TA cemento**

Demanda 1 día	Probabilidad
4	0.0963
35	0.2021
50	0.1401
92	0.3757
100	0.0486
150	0.1372
TOTAL	1.0000

**Tabla 39 Demanda probable en TA varilla 3/8 x 9mts**

Demanda 1 día	Probabilidad
5	0.1075
14	0.0853
45	0.4675
50	0.0720
61	0.1264
92	0.1413
TOTAL	1.0000

**Tabla 40 Demanda probable en TA tubo de 4" ced 40**

Demanda 1 día	Probabilidad
1	0.1902
4	0.0794
8	0.1266
12	0.1388
30	0.4650
TOTAL	1.0000

4) Paso 4: determinar el riesgo de déficit para cada uno de los proyectos.

**Tabla 41 Riesgo de déficit cemento**

Demanda en el TA	Probabilidad de la demanda en TA	Probabilidad acumulada	Riesgo de déficit
4	0.0963	0.0963	0.904
35	0.2021	0.2984	0.702
50	0.1401	0.4385	0.562
92	0.3757	0.8142	0.186
100	0.0486	0.8628	0.137
150	0.1372	1.0000	-

**Tabla 42 Riesgo de déficit varilla 3/8 x 9mts**

Demanda en el TA	Probabilidad de la demanda en TA	Probabilidad acumulada	Riesgo de déficit
5	0.1075	0.1075	0.893
14	0.0853	0.1928	0.807
45	0.4675	0.6603	0.340
50	0.0720	0.7323	0.268
61	0.1264	0.8587	0.141
92	0.1413	1.0000	-

**Tabla 43 Riesgo de déficit tubo de 4" ced 40**

Demanda en el TA	Probabilidad de la demanda en TA	Probabilidad acumulada	Riesgo de déficit
1	0.1902	0.1902	0.810
4	0.0794	0.2696	0.730
8	0.1266	0.3962	0.604
12	0.1388	0.5350	0.465
30	0.4650	1.0000	-

En este punto se determina que el nivel de riesgo aceptable para cada uno de los proyectos es 0%.

- 5) Paso 5: como complemento al paso anterior se establece que el punto de pedido para cumplir con el riesgo de déficit aceptado del 0% es de 150 bolsas de cemento para el proyecto 140, 92 varillas 3/8 x 9mts para el proyecto 144 y 30 tubos de 4" ced 40 para el proyecto 142.
- 6) Paso 6: establecer la policita de pedido.

Cada vez que se alcance el punto de pedido de 150 bolsas de cemento en el proyecto 140 se debe de ingresar una orden de compra por Q = 45 bolsas de cemento.

Cada vez que se alcance el punto de pedido de 92 varillas en el proyecto 144 se debe de ingresar una orden de compra por Q = 16 varillas 3/8 x 9mts.

Cada vez que se alcance el punto de pedido de 30 tubos en el proyecto 142 se debe de ingresar una orden de compra por Q = 8 tubos de 4" ced 40.

7) Paso 7: definición de existencias de seguridad para el riesgo de déficit del 0%.

**Tabla 44 Existencias de seguridad cemento**

Demanda en el TA	Probabilidad dela demanda en TA	Probabilidad acumulada	Riesgo de déficit	Existencias de seguridad
4	0.0963	0.0963	0.904	0
35	0.2021	0.2984	0.702	0
50	0.1401	0.4385	0.562	0
92	0.3757	0.8142	0.186	18
100	0.0486	0.8628	0.137	26
<b>150</b>	<b>0.1372</b>	<b>1.0000</b>	<b>-</b>	<b>76</b>

$$ES = 150 - 74(1)$$

$$ES = 76 \text{ bolsas de cemento}$$

Las unidades de cemento que garantizan que el proyecto no llegue a estar en un riesgo de déficit en sus inventarios son de 76 bolsas de cemento diarios. Este valor indica la cantidad con la que debe quedar después de llegar al punto de reorden. De igual manera se establece el riesgo de quedar en déficit por colocar los pedidos en un determinado nivel de inventario.

**Tabla 45 Existencias de seguridad varilla 3/8 x 9mts**

Demanda en el TA	Probabilidad dela demanda en TA	Probabilidad acumulada	Riesgo de déficit	Existencias de seguridad
5	0.1075	0.1075	0.893	0
14	0.0853	0.1928	0.807	0
45	0.4675	0.6603	0.340	0
50	0.0720	0.7323	0.268	3
61	0.1264	0.8587	0.141	14
<b>92</b>	<b>0.1413</b>	<b>1.0000</b>	<b>-</b>	<b>45</b>



$$ES = 92 - 47(1)$$

$$ES = 45 \text{ varillas } 3/8 \times 9\text{mts}$$

Las unidades de varillas 3/8 x 9mts que garantizan que el proyecto no llegue a estar en un riesgo de déficit en sus inventarios son de 45 varillas 3/8 x9mts diarios. Este valor indica la cantidad con la que debe quedar después de llegar al punto de reorden. De igual manera se establece el riesgo de quedar en déficit por colocar los pedidos en un determinado nivel de inventario.

**Tabla 46 Existencias de seguridad tubo de 4” ced 40**

Demanda en el TA	Probabilidad de la demanda en TA	Probabilidad acumulada	Riesgo de déficit	Existencias de seguridad
1	0.1902	0.1902	0.810	0
4	0.0794	0.2696	0.730	0
8	0.1266	0.3962	0.604	0
12	0.1388	0.5350	0.465	0
<b>30</b>	<b>0.4650</b>	<b>1.0000</b>	<b>-</b>	<b>13</b>

$$ES = 30 - 17(1)$$

$$ES = 13 \text{ tubos de } 4'' \text{ ced } 40$$

Las unidades de tubo de 4” ced 40 que garantizan que el proyecto no llegue a estar en un riesgo de déficit en sus inventarios son de 13 tubos de 4” ced 40 diarios. Este valor indica la cantidad con la que debe quedar después de llegar al punto de reorden. De igual manera se establece el riesgo de quedar en déficit por colocar los pedidos en un determinado nivel de inventario.

- 8) Paso 8: calcular el costo total promedio, que corresponde al costo que genera la implementación de un sistema de inventarios, ya que este incluye los costos de mantenimiento de los materiales y de la generación de orden de pedido de materiales.

**Cemento:**

$$Ct = \sqrt{2(74)(120.94)(1,660.48)} + 120.94(76)$$

$$Ct = L. 5,469.76$$

**Varilla 3/8 x 9mts:**

$$Ct = \sqrt{2(47)(606.28)(1,660.48)} + 606.28(45)$$

$$Ct = L. 9,737.46$$

**Tubo de 4" ced 40:**

$$Ct = \sqrt{2(17)(909.42)(1,660.48)} + 909.42(13)$$

$$Ct = L. 7,194.83$$

- 9) Paso 9: costo total, corresponde al costo total del inventario de los materiales considerando los costos que incluye la implementación del sistema de inventarios de revisión continua para los proyectos 140, 142 y 144.

**Cemento:**

$$CT = 5,469.76 + 156.60(74)$$

$$CT = L. 17,131.27$$

**Varilla 3/8 x 9mts:**

$$CT = 9,737.46 + 88.14(47)$$

$$CT = L. 13,887.02$$

**Tubo de 4" ced 40:**

$$CT = 7,194.83 + 3,182.26(17)$$

$$CT = L. 61,726.68$$

Con el cálculo del modelo de demanda variable y tiempo de anticipación constante se puede concluir que, con este modelo se logra eliminar la problemática de tener inventario bajo de materiales generando esto atrasos en las obras. Al contar con este modelo se permite contar con una cantidad específica por ordenar y así sostener el inventario en cada punto de pedido o reorden al igual que se optimizan los costos asumidos por la falta de inventario.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los resultados obtenidos al implementar el modelo de inventarios de revisión continua para los tres productos seleccionados correspondientes a la clasificación A en cada uno de los proyectos de Constructora López Rivera.

**Tabla 47 Resumen modelo de inventarios**

Resultados	Cemento	Varilla 3/8 x 9mts	Tubo de 4" ced 40
Costo por ordenar	L1,660.48	L1,660.48	L1,660.48
Costo por adquisición	L156.60	L88.14	L3,182.26
Costo de mantenimiento	L120.94	L606.28	L909.42
R (demanda promedio)	74	47	17
Q (cantidad a pedir)	45	16	8
Punto de reorden	150	92	30
ES (existencia de seguridad)	76	45	13
Costo Total Promedio	L5,469.76	L9,737.46	L7,194.83
Costo Total	L17,131.27	L13,887.02	L61,726.68

#### 4.3.4 PROPUESTA SOFTWARE SQL OBRAS PARA MANEJO DE INVENTARIOS

La siguiente propuesta es sobre un software que permitirá a la empresa Constructora López Rivera simplificar y tecnificar muchos de sus procesos en especial el control de los inventarios en las bodegas de las obras. Sin embargo, esta adquisición debe de ir orientada al crecimiento futuro de la empresa, dado que en este se integran módulos de compras, contabilidad, proyectos, almacenes, recursos, mediciones y certificaciones, facturación y cartera.

Para determinar la mejor opción de software para manejo de inventarios en Constructora López Rivera se realizó una matriz de decisiones. En donde se comparan las diferentes opciones mediante los criterios a evaluar y así obtener la mejor opción para la empresa.

A continuación, se detalla la matriz de decisiones por medio del método de puntos:

**Tabla 48 Matriz de decisión**

Opciones	Criterios de selección															
	Acceso	Peso	Total	Integración	Peso	Total	Flexibilidad	Peso	Total	Uso	Peso	Total	Costo	Peso	Total	TOTAL
Dynamics Nav Construcción- Dvproject	5	10%	0.50	3	20%	0.60	3	15%	0.45	6	15%	0.90	2	40%	0.80	3.25
IB Building	3	10%	0.30	1	20%	0.20	1	15%	0.15	1	15%	0.15	3	40%	1.20	2.00
OPUS	1	10%	0.10	4	20%	0.80	4	15%	0.60	3	15%	0.45	5	40%	2.00	3.95
SQL Obras	6	10%	0.60	5	20%	1.00	6	15%	0.90	4	15%	0.60	6	40%	2.40	5.50
Solmicro ERP Construcción	2	10%	0.20	2	20%	0.40	5	15%	0.75	5	15%	0.75	4	40%	1.60	3.70
Sigrid	4	10%	0.40	6	20%	1.20	2	15%	0.30	2	15%	0.30	1	40%	0.40	2.60

Una vez seleccionadas las mejores opciones de software para inventarios en constructoras con características similares se detallaron los criterios para selección según la teoría. A cada criterio se le asignó un peso siendo los siguientes:

- 1) Acceso: 10%
- 2) Integración; 20%
- 3) Flexibilidad: 15%
- 4) Uso: 15%
- 5) Costo: 40%

Según la matriz de decisiones basada en el método de puntos. La mejor opción es el software SQL Obras. Presentando una puntuación de 5.50.

SQL Obras es una aplicación específica para la gestión y el control de proyectos. Esta aplicación permite gestionar desde el presupuesto inicial, hasta la facturación de certificaciones y retenciones. Orientado sobre todo para empresas instaladoras y constructoras, se caracteriza por su fácil manejo y su agilidad en la introducción de datos. Permite crear usuarios con diferentes niveles de accesos y diseños propios de pantallas e informes, consiguiendo con ello, que la implantación, la formación y adaptación al programa sea la más adecuada a cada usuario. (SQL Obras. Distrito K, 2019, p. 1)

SQL Obras permite controlar las siguientes áreas de una empresa constructora:

- 1) Presupuesto: SQL OBRAS comienza el circuito de los documentos de venta en esta opción, desde la configuración de los costes, beneficio y venta del proyecto, pudiendo dividirlo en Capítulos y Fases, e imputando a cada una materiales y recursos necesarios, así como periodificar el tiempo previsto de ejecución. En el momento que el presupuesto es aceptado, se puede convertir en Proyecto para el posterior seguimiento de datos estadísticos, costes y beneficios, porcentaje de ejecución
- 2) Proyectos: Una vez generado el proyecto es necesario completar información cómo tipo de certificación, retención y forma de devolución de la misma, documentos asociados al proyecto (planos, medidas, certificados de calidad, manuales), control de fechas de entrega. Viendo en todo momento los materiales y recursos utilizados, así como la evolución del proyecto.
- 3) Recursos: SQL Obras permitirá gestionar de una forma eficaz y exhaustiva los recursos, tanto materiales, como humanos. Al crear el recurso se le asignara un tipo de horario, ayudando esto a controlar en que proyecto se encuentra asignado cada recurso y la posibilidad del mismo. También se le asigna a cada recurso un coste y un PVP, con lo que se tendrá en el momento de iniciar el proyecto una valoración económica de lo previsto, contra información real del beneficio que genera el proyecto una vez finalizado.
- 4) Mediciones y certificaciones: A través de esta opción, SQL Obras permite especificar los trabajos realizados, arrastrando de forma automática, las partidas del presupuesto e indicando solamente el porcentaje de ejecución o las mediciones exactas, dando como resultado una certificación (parcial o a origen) que posteriormente se convertirá en factura.
- 5) Facturación: SQL Obras permite generar automáticamente las facturas correspondientes a las certificaciones, a las retenciones y a otros conceptos a mayores del proyecto, así como

facturación directa desde presupuesto. Finalmente, también se podrá obtener una serie de informes económicos imprescindibles para poder ver la rentabilidad y el beneficio de cada proyecto realizado.

- 6) Compras: SQL Obras gestiona los pedidos a los proveedores según las necesidades reales de cada proyecto, incluso generando los presupuestos o pedidos automáticamente al proveedor, desde el presupuesto aceptado del cliente. Una vez que es servida la mercancía se puede imputarla directamente al proyecto indicándole la partida/capítulo a la que se asigna, evitando así la entrada en almacén y su posterior salida a obra. También destaca la trazabilidad de los documentos, teniendo la posibilidad de convertir el presupuesto directamente en factura, enviar las líneas de un pedido a un albarán ya existente, ver el origen y el destino de las líneas de cada documento y acceder automáticamente, facturación automática por proveedor, gestión de vencimientos de pago, duplicado de documentos y otras opciones que agilizarán y facilitarán el trabajo del día a día.
- 7) Almacenes: SQL Obras permite trabajar con un número ilimitado de almacenes, dando la posibilidad de realizar traspaso de mercancía entre ellos, controlar el stock de cada artículo, indicar la ubicación de la mercancía y facilitar información sobre los artículos pendientes de recibir o servir. También es importante destacar que permite disponer de múltiples códigos por artículo (código de artículo, referencia de proveedor, código de barras, referencia de fabricante, etc.) y múltiples embalajes (caja, paquete, pallet, etc.), finalmente dará la posibilidad de realizar inventarios relativos o absolutos.

Este apartado permite:

- ✓ Control y seguimiento de ilimitados almacenes y auto ventas.
  - ✓ Gestión de stock en tiempo real con cálculo de precio última compra, precio de coste en destino, precio de compra medio.
  - ✓ Permite indicar la ubicación exacta de la mercancía dentro del almacén.
  - ✓ Informes ABC, inventarios valorados, extractos de artículos.
  - ✓ Múltiples medidas de venta y compra (Cajas, unidades, metros, kilos).
- 8) Cartera: SQL Obras dispone de una completa gestión de vencimientos de cobros y pagos, alta de bancos con sus líneas de riesgo, generación de remesas bancarias en soportes magnético, control de impagados con imputación de gastos, o pagos parciales. Una completa gestión de cartera que ayudará a la empresa en las previsiones diarias. Todos los movimientos realizados,

tienen enlace con la contabilidad, pudiendo saber en todo momento en que asiento se encuentra el movimiento que se consulta. Todo esto y el proceso automático de enlace contable con SQL CONTA, hace que SQL Obras sea una de las aplicaciones de Gestión de Proyectos más completas de mercado del Software actual. (SQL Obras. Distrito K, 2019, p. 2, 3)

# CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1 CONCLUSIONES

El propósito del presente capítulo es sintetizar o resumir de manera concluyente los resultados obtenidos en el capítulo anterior. A través del análisis del modelo de control de inventarios en la empresa Constructora López Rivera basado en las teorías de los autores que ayudaron a sustentar el marco teórico de la presente investigación. Se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- 1) Se acepta la hipótesis nula de investigación la cual establece que el modelo de inventarios de Constructora López Rivera presenta fallas en su funcionamiento. Se rechaza la hipótesis de investigación la cual establece que el modelo de inventarios de Constructora López Rivera no presenta fallas en su funcionamiento.
- 2) El modelo actual de manejo de inventarios en Constructora López Rivera se ve principalmente afectado por el hecho de no contar con procesos claros y específicos para su control.
- 3) Según los datos obtenidos de la entrevista realizada a los encargados de las bodegas se determinó que no asignar personal específico para controlar las salidas de materiales de las bodegas genera un descontrol en el manejo del inventario. Lo que tiene como efecto que la empresa no conozca sus niveles de inventarios reales.
- 4) La empresa no cuenta con formatos para registrar sus entradas y salidas de inventario en cada una de sus bodegas, por lo que desconocen las existencias de materiales con los que cuentan.
- 5) A través de las entrevistas y observaciones realizadas se concluye que la empresa no cuenta con políticas claras de los niveles de inventario que debe de poseer ni inventarios de seguridad que puedan hacerle frente a la naturaleza variable de la demanda de los insumos.

De acuerdo a lo anterior se realizó un cálculo para estimar la demanda promedio de los materiales seleccionados. Para el cemento la demanda promedio diaria es de 74 bolsas, para la varilla 3/8 la demanda promedio diaria es de 47 varillas y para el tubo de 4" la demanda promedio diaria es de 17 tubos. Con la información obtenida se calculó el punto de reorden de cada uno de los materiales. Siendo 150 bolsas de cemento, 92 varillas de 3/8 y 30 tubos de 4". Esta información permite a la empresa que su movimiento de inventario no sea interrumpido y no afecte la ejecución del proyecto.



- 6) La empresa conoce con exactitud los costos de mantenimiento de sus materiales. Como ser el sueldo del bodeguero Lps. 9,188.42, alquiler Lps. 6,000.00 y vigilancia Lps. 9,000.00.
- 7) Una de las ventajas con las que cuenta la Constructora López Rivera es que mantiene buenas relaciones con sus proveedores. Lo cual le permite saber con exactitud los tiempos de entrega de sus materiales. Ayudándole a hacer frente a las situaciones de compras de emergencia. De acuerdo a los cálculos realizados del punto de reorden de los materiales seleccionados que son el cemento, la varilla 3/8 y el tubo de 4” el tiempo de entrega es de un día. Lo que le da a la empresa tiempo suficiente de reabastecimiento sin correr el riesgo de quedar sin materiales.

## 5.2 RECOMENDACIONES

Las recomendaciones están orientadas a establecer un progreso continuo en las propuestas realizadas. De tal manera que se mejore la gestión de inventarios de la Constructora López Rivera.

- 1) Se recomienda implementar un modelo de inventarios para disminuir o eliminar las fallas que se presentan en el manejo de sus materiales.
- 2) La clasificación adecuada de los materiales dentro de las bodegas, brindará más tiempo al momento de realizar el inventario físico y obtener una información más exacta de las existencias de inventarios.
- 3) Se recomienda asignar las entradas y salidas de los materiales a una persona en específico para tener un mayor control y así exista una persona responsable por el cumplimiento de los procesos de control de inventarios.
- 4) Implementar formatos y procesos para las entradas y salidas de materiales simplificará el trabajo, tanto para el personal administrativo como también al personal encargado del control de los inventarios.
- 5) Establecer puntos de reorden especialmente en los materiales que presentan mayor demanda, ayudara a la empresa a disminuir o eliminar sus problemas de faltantes o excedentes de materiales.
- 6) Procurar mantener sus existencias de materiales al mínimo para que sus costos de mantenimiento no aumenten.

- 7) Se recomienda a la empresa continuar las buenas relaciones con sus proveedores para facilitar el proceso de compra.

## BIBLIOGRAFÍA

- AddControl. (2006). *AddControl*. Obtenido de <https://addcontrol.com.mx/casos-de-exito-erp-para-control-de-obra/>
- Aguilar, P. R. (Julio de 2009). *Administración de Inventarios en Almacenes*. Obtenido de [https://www.academia.edu/9242580/Administraci%C3%B3n\\_de\\_inventarios\\_en\\_almacenes\\_Content](https://www.academia.edu/9242580/Administraci%C3%B3n_de_inventarios_en_almacenes_Content)
- Aguirre, H. (2014). *Manejo de Inventarios*. Obtenido de [http://www.ccichonduras.org/website/Descargas/presentaciones/2014/CHARLA\\_MANEJO\\_DE\\_INVENTARIOS.PDF](http://www.ccichonduras.org/website/Descargas/presentaciones/2014/CHARLA_MANEJO_DE_INVENTARIOS.PDF)
- Barraza, B. S. (2009). Problemática de conceptos de costos y clasificación. *Revista de la Facultad de Ciencias Contables*, 97.
- Betancourt, D. (24 de noviembre de 2018). *Ingenio Empresa*. Obtenido de [https://ingenioempresa.com/matriz-de-priorizacion/#Como\\_hacer\\_una\\_matriz\\_de\\_priorizacion](https://ingenioempresa.com/matriz-de-priorizacion/#Como_hacer_una_matriz_de_priorizacion)
- Bind ERP. (s.f.). *Bind ERP*. Obtenido de <https://blog.bind.com.mx/que-el-control-de-inventarios-no-sea-un-dolor-de-cabeza-para-tu-constructora>
- Cámara Hondureña de la Industria de la Construcción . (2019). Cámara Hondureña de la Industria de la Construcción . 30.
- Cheng J-C, C. C.-Y. (2008). *A real-time inventory decision system using Western Electric run rules and ARMA control chart*. Obtenido de <http://www.elsevier.com/locate/eswa.html>
- Chinchilla, J., & Palacios, C. (2016). *H1: Los costos, la demanda y tiempos de entrega tienen influencia sobre el manejo del dinero en la administración de inventarios en la Constructora López Rivera*. San Pedro Sula.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2008). En *Administración de la cadena de suministros. Estrategia, planeacion y operacion*. (pág. 552). México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- CloudBiz. (2016). *CloudBiz*. Obtenido de <https://www.micloudbiz.com/hn/#funciones>

- Comunicación e Investigación. (9 de agosto de 2012). *Comunicación e Investigación - Facultad de Comunicación Social*. Obtenido de <https://comunicacioneinvest3.wordpress.com/2012/08/09/revision-documental/>
- Diario El País HN. (19 de Junio de 2019). *El País.HN*. Obtenido de <http://www.elpais.hn/2019/06/19/rubro-de-construccion-movera-unos-117000-millones-en-2019/>
- ElEconomista. (s.f.). *El Economista*. Obtenido de <https://www.eleconomista.es/diccionario-de-economia/dinero>
- Escuela Europea de Excelencia. (29 de marzo de 2017). *Escuela Europea de Excelencia*. Obtenido de <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2017/03/como-elaborar-una-lista-de-verificacion-de-auditoria-para-procesos-iso-9001/>
- Evaluando Software. (14 de Junio de 2018). *Evaluando Software*. Obtenido de <https://www.evaluandoerp.com/la-gestion-proyectos-la-construccion/>
- Global Construction Perspectives. (2015). *Global Construction 2030*. Londres.
- Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación. México: McGraw Hill - Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Holguin, C. J. (2010). Fundamentos de Control y Gestión de Inventarios. Colombia: Universidad del Valle - Programa Editorial.
- Lopez-Rivera, C. (21 de octubre de 2019). Entrevista Desperdicio de Materiales. (A. Rosales, & G. Murillo, Entrevistadores)
- Marti, S. (19 de Mayo de 2017). *NIGUB - New Industrialized Building Generation*. Obtenido de <https://nibug.com/conceptos-basicos-entender-lean-construction/>
- McBride, T. (27 de agosto de 2018). *Control de inventario ISO 9001*. Obtenido de <https://www.ebsindy.com/iso-9001-inventory-control/>
- Mejía, M. A. (2000). *Análisis del Flujo de Materiales en una Empresa Constructora*. Ciudad de México.

- Muller, M. (2002). *Fundamentos de Administración de Inventarios*. Nueva York: Grupo Editorial Norma.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2001). *FAO*.  
Obtenido de <http://www.fao.org/3/x2465s/x2465s08.htm#TopOfPage>
- Pons Achell, J. F. (2014). *Introducción a Lean Construction*. Madrid, España: Fundación Laboral de la Construcción.
- Ponsot, E. (2008). *Estudio de Inventarios en la Cadena de Suministros*. Venezuela: Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal.
- Portal de Relaciones Públicas. (2017). *RRPPnet*. Obtenido de <http://www.rrppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>
- Proactiva Net. (2000). *Proactiva Net*. Obtenido de <https://www.proactivanet.com/>
- Professional Construction Apps. (2000). *Professional Construction Apps*. Obtenido de <https://www.pconstructionapps.com/>
- PwC. (2019). *PwC Vietnam*. Obtenido de <https://www.pwc.com/vn/en/industries/engineering-and-construction/pwc-global-construction-2030.html>
- Rojas, V. M. (2011). *Metodología de la Investigación*. Bogota, Colombia: Ediciones de la U.
- Salas, H. G. (2009). *Inventarios. Manejo y Control*. Bogota D.C. Colombia: Ecoe ediciones.
- Serna, E. (2017). *Investigación Formativa en Ingeniería*. Editorial Instituto Antioqueño de Investigación.
- SIKI - SOFTWARE contable y administrativo para constructoras*. (2016). Obtenido de <https://sikisoftware.com/sistema-contable-y-administrativo-para-constructoras/>
- SQL Obras. Distrito K. (4 de noviembre de 2019). *Infor Server*. Obtenido de [http://www.inforserversl.com/wp-content/uploads/2017/06/inforserver\\_obras\\_SQL.pdf](http://www.inforserversl.com/wp-content/uploads/2017/06/inforserver_obras_SQL.pdf)
- TECAD - Tecnología Administrativa. (1998). *TECAD - Tecnología Administrativa*. Obtenido de <https://tecadhn.com/sistema-operativo-de-negocios/>

- Tiratel, S. R. (2000). *Guía de Fuentes de Información Especializadas*. Buenos Aires: Centro de Estudios y Desarrollo Profesional en Bibliotecología y Documentación.
- Unysoft. (2016). *Unysoft*. Obtenido de <https://www.unysoft.cl/servicio-de-arriendo-unysoft-erp-software-as-a-service/>
- Vermorel, J. (Noviembre de 2014). *Lokad Quantitative Supply Chain*. Obtenido de <https://www.lokad.com/es/lead-time-definicion-y-formula>
- Veroy, J., & Medina, F. (2014). *Evaluación de Sistema de Almacenaje y Control de Inventarios en la empresa SAMJI S. de R.L. Facultad de Postgrado, Maestría en Dirección Empresarial, Universidad Tecnológica Centroamericana, San Pedro Sula*. San Pedro Sula.

# ANEXOS

## ANEXO 1. SISTEMA SIKI

Centros de Producción / Nuevo(a)

Guardar Descartar

Nombre:  Código:

Tipo de Recurso: Material Activo(a):

Horario de Trabajo:

Información General

**Información de Capacidad**

Factor de Eficiencia: 1.00

Capacidad por Ciclo: 1.00

Tiempo para 1 ciclo (horas): 00:00

Tiempo antes producción: 00:00

Tiempo después producción: 00:00

**Información de Costes**

Producto Centro de Producción:

Coste por hora: 0.00

Coste por ciclo: 0.00

Descripción

Registro de artículos con detalles sobre precios, IVA, referencias o código de barras, unidad de empaque, cantidad mínima de venta; también se puede clasificar según el tipo: cemento, agregados, madera, panel aislante de fibras de madera, paneles OSB, vigas, cabillas, barro cocido, mortero de cal, polipropileno, polibutileno y polietileno, etc.

Centros de Producción / Nuevo(a)

Guardar Descartar

Nombre:  Código:

Tipo de Recurso: Material Activo(a):

Horario de Trabajo:

Información General

**Información de Capacidad**

Factor de Eficiencia: 1.00

Capacidad por Ciclo: 1.00

Tiempo para 1 ciclo (horas): 00:00

Tiempo antes producción: 00:00

Tiempo después producción: 00:00

**Información de Costes**

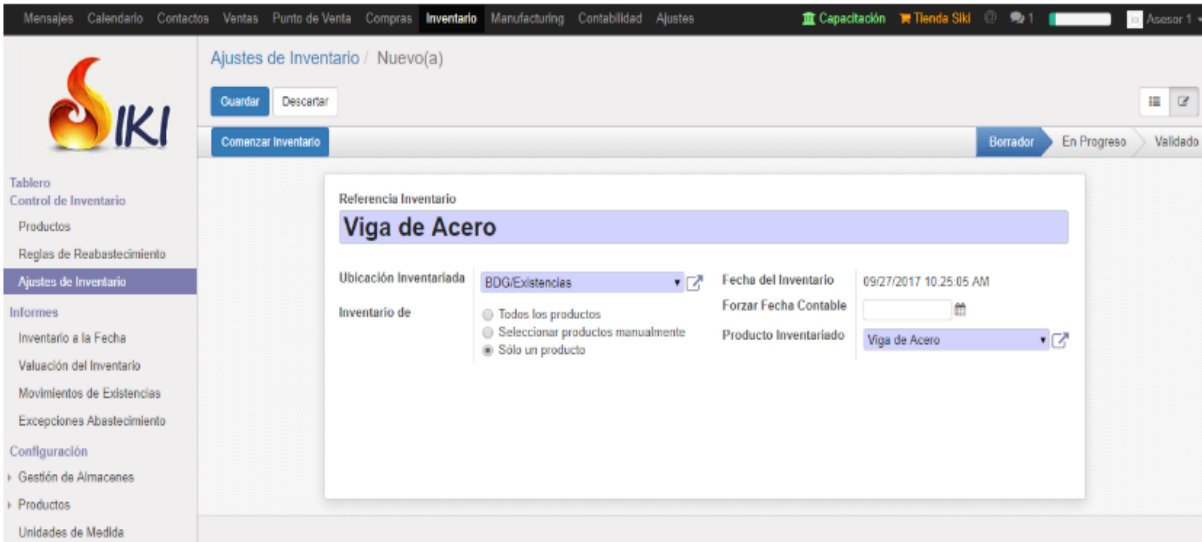
Producto Centro de Producción:

Coste por hora: 0.00

Coste por ciclo: 0.00

Descripción

Kardex, control de materias prima



Registros de productos de la construcción

## ANEXO 2. SISTEMA UNYSOFT



El sistema permite controlar todos los departamentos de la empresa y cuenta con una pestaña exclusiva para el manejo de inventarios tanto de materia prima como de maquinaria.



UnyBod® Administración de Inventarios y Maquinaria Menor (Edición Full)

Archivos Bodega (B1) Equipos Menores (B2) Configuración Ayuda

Consejo

Grupo Ejemplo

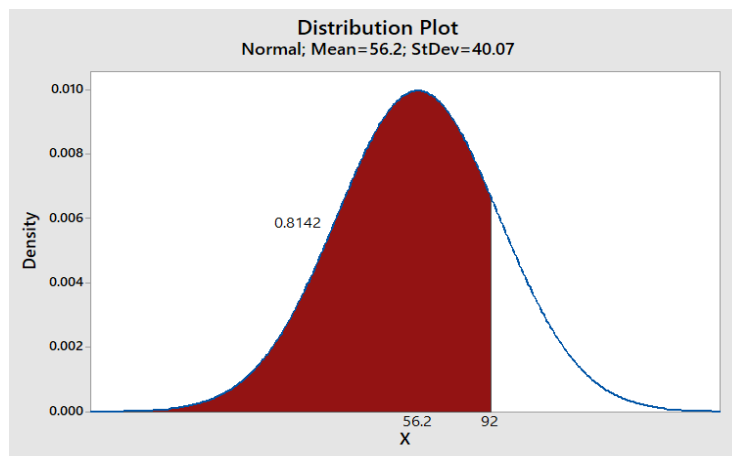
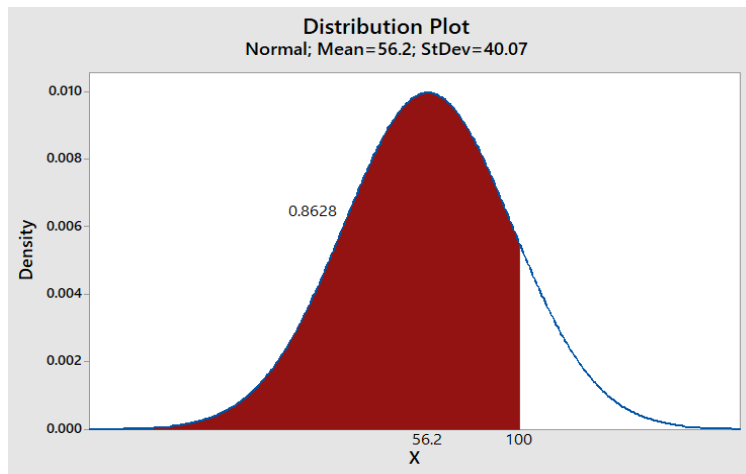
Empresa

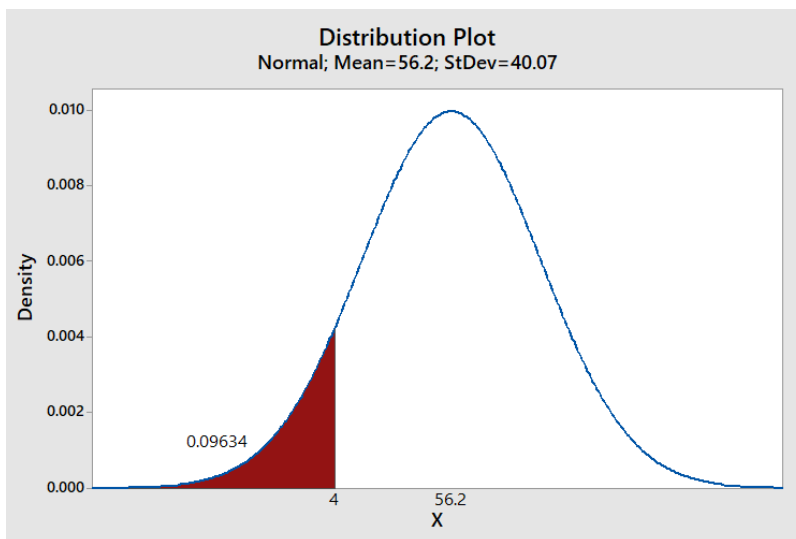
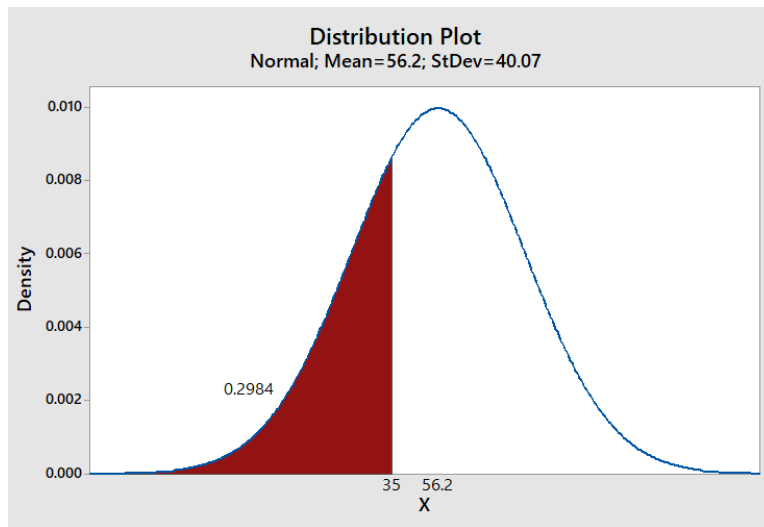
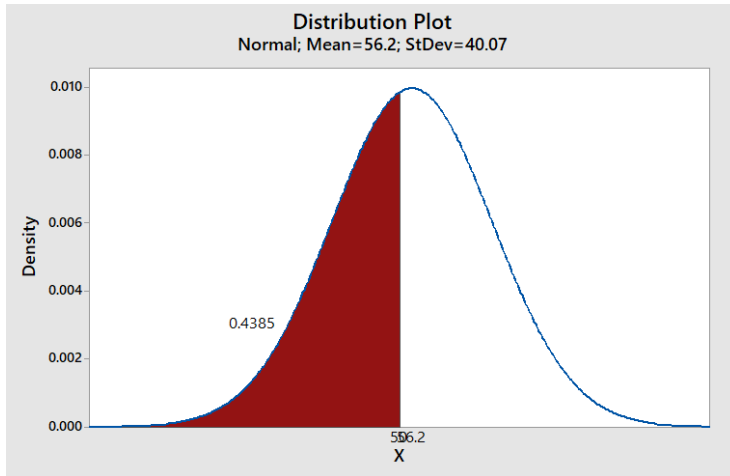
EMPRESA EJEMPLO

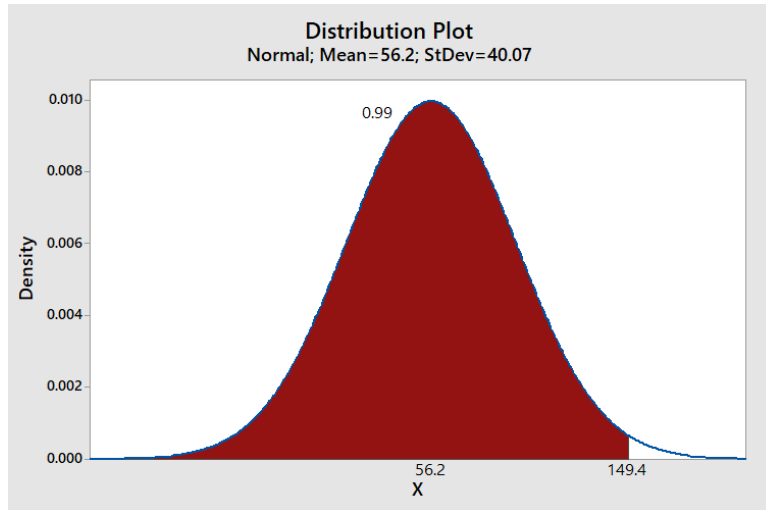
Descripción	Código	Recurso	Descripción	Unidad	Entradas	Salidas	Saldo	Stock Mínimo	M	Ubicación	Q por Procesar	Q Disponible	Q por Comprar
Nivel	Nivel	C240030010	ACEITE COD. 46215 (BALDE)	LT	475,00	15,00	460,00	0,00			220,00	240,00	0,00
BODEGA.EDIFICIO LOS LEONES	3020199999	C240030013	ALQUITRAN	GALO	12,00	0,00	12,00	0,00			0,00	12,00	0,00
BODEGA MAQUINARIA	EADOM0000	CRRAA00064	FILTRO AIRE AF-966M	CAJ	10,00	0,00	10,00	0,00			0,00	10,00	0,00
BODEGA LAGO BUDI	F010100003	C240030011	GRASA CHASSIS TIPO A	TNE	2,00	0,00	2,00	0,00			2,00	0,00	0,00
BODEGA CENTRAL	SOCAFA000	C240030012	GRASA MOLYKOTE PIRODAMENTO	TARR	2,00	0,00	2,00	0,00			2,00	0,00	0,00
		C290020038	GUANTE ANTICORTE CORTO	PAR	100,00	0,00	100,00	0,00			0,00	100,00	0,00
		C010010027	HORMIGON HN 100902008	M3	10,00	0,00	10,00	0,00			0,00	10,00	0,00
		C010010028	HORMIGON HN 100904005	M3	10,00	0,00	10,00	0,00			0,00	10,00	0,00
		C240030014	PETROLEO	LT	5.000,00	540,00	4.460,00	0,00			0,00	4.460,00	0,00
		CRRAA00059	RODAMIENTO 2001645	CAJ	20,00	0,00	20,00	0,00			0,00	20,00	0,00

Presenta al usuario los registros de las bodegas existentes, filtra por bodega.

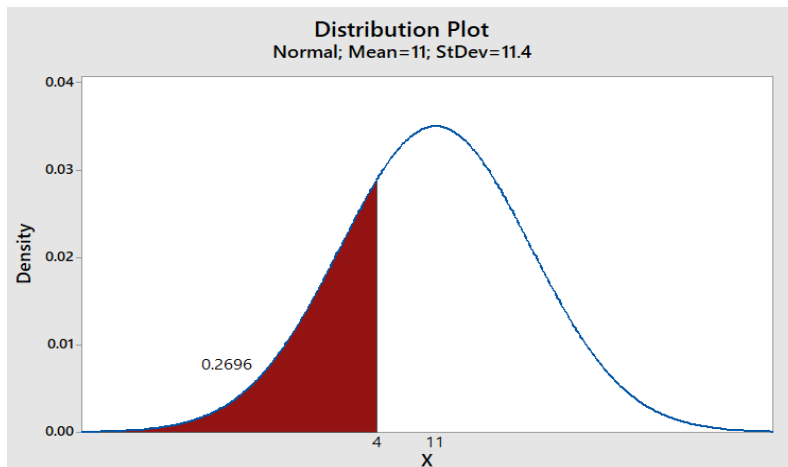
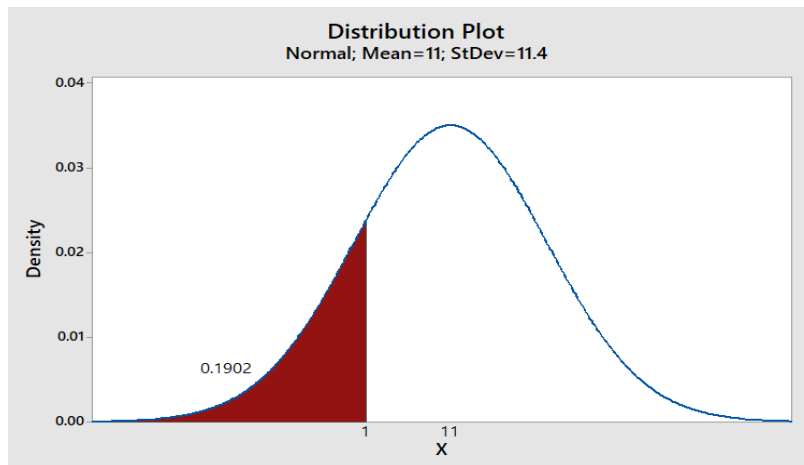
## ANEXO 3 DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES CEMENTO

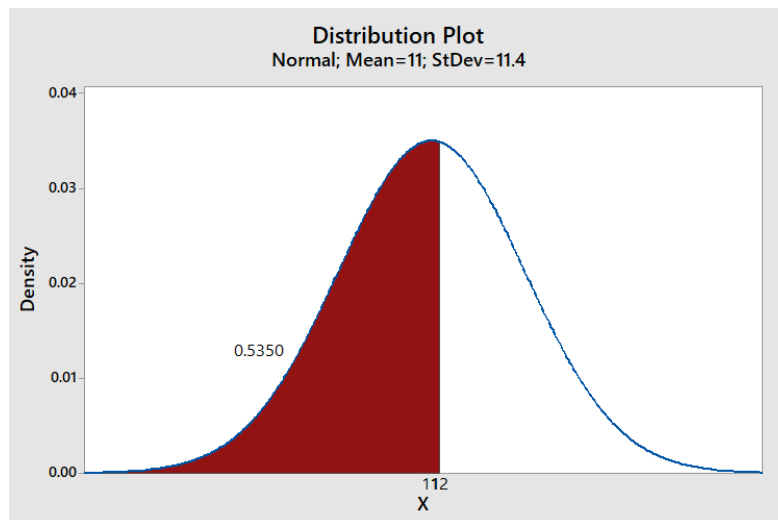
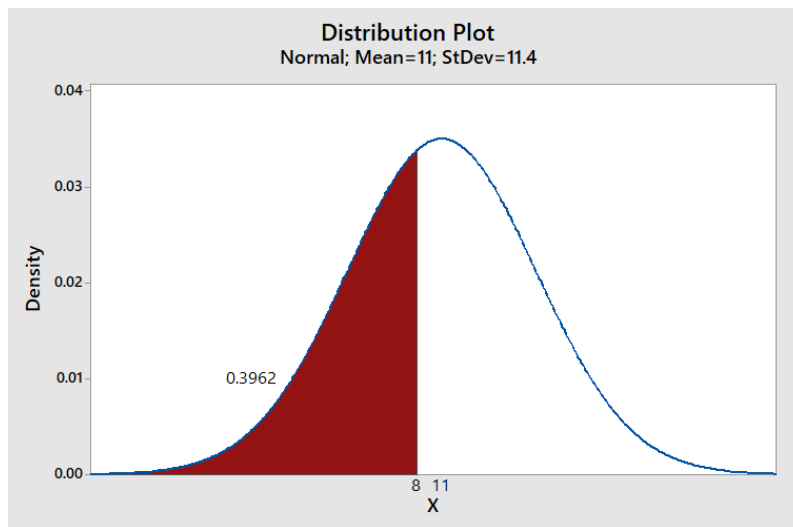
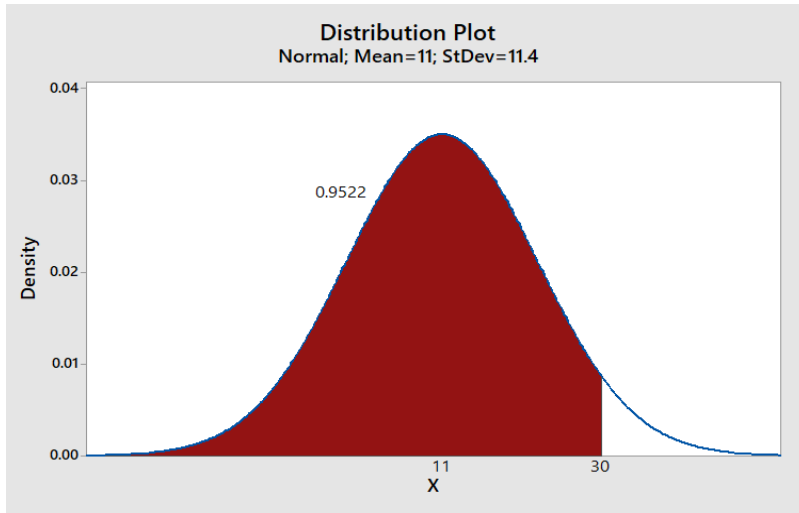




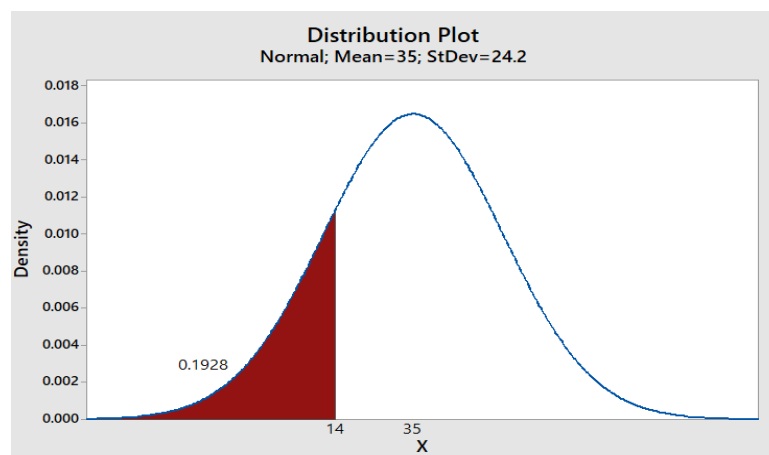
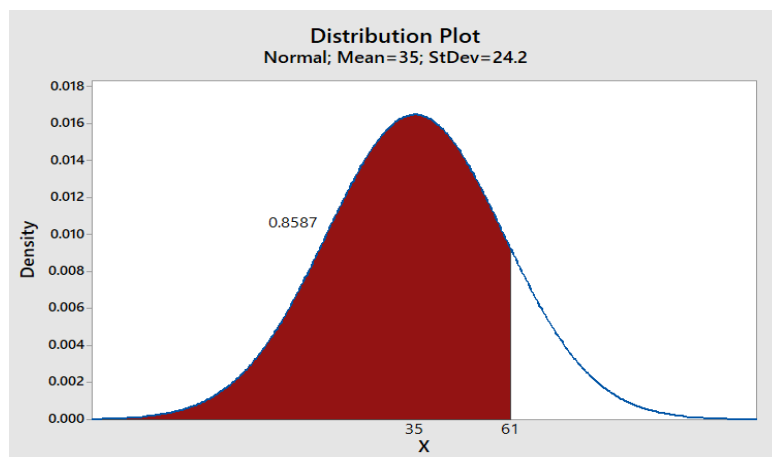
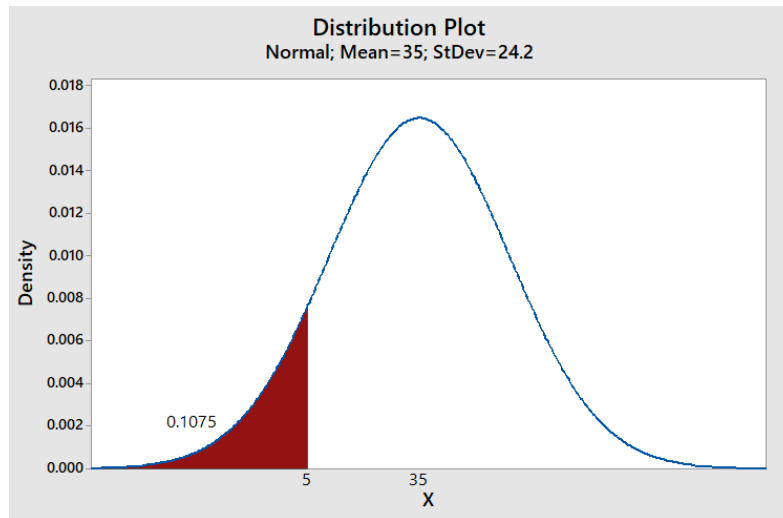


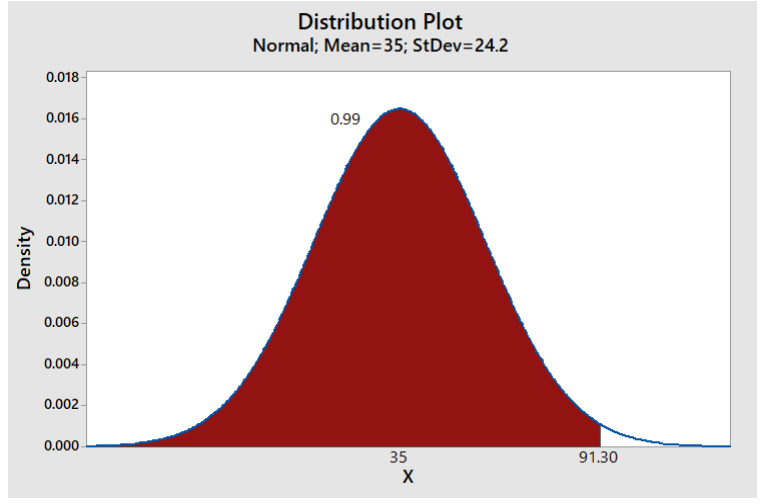
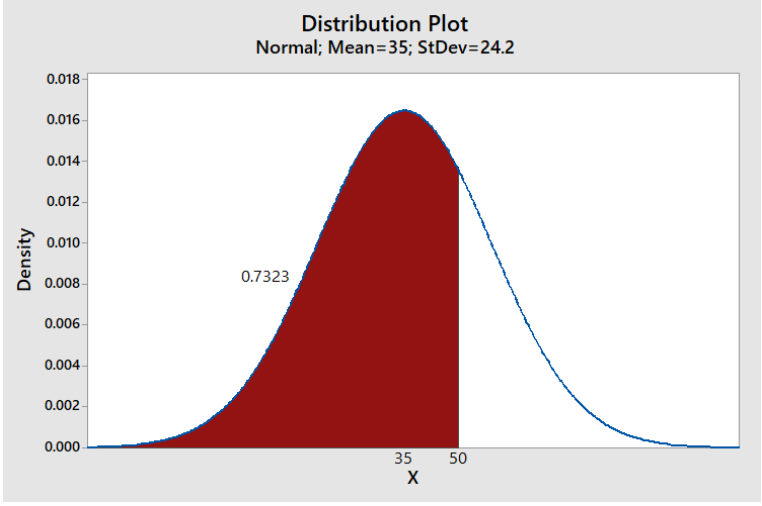
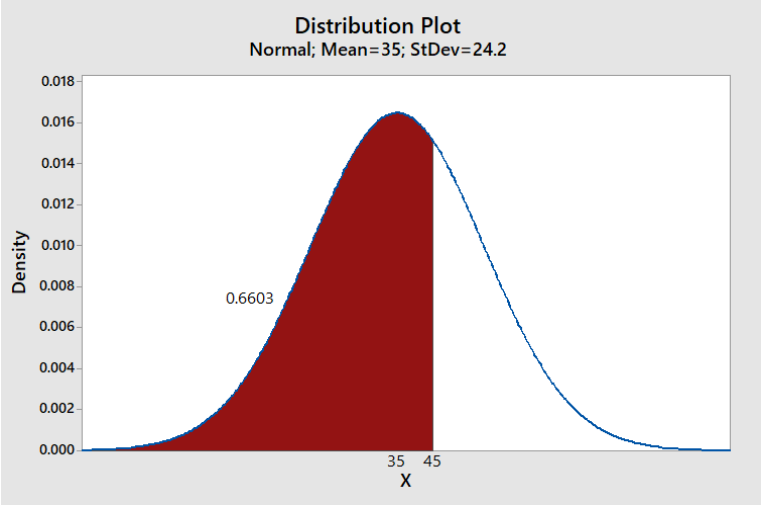
## ANEXO 4 PROBABILIDAD DE DISTRIBUCIÓN TUBO





## ANEXO 5 DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD VARILLA





## ANEXO 6 FORMATOS ENTRADAS Y SALIDAS

BALANCE DE ALMACEN NO.							
Obra:							
Responsable:			Fecha:				
Uso	Descripción material	Unidad	Cantidad	Saldo anterior	Total entradas	Total salidas	Saldo para existencias
Fecha y firma elaboración		Fecha y firma aprobación				Vo. Bo. Contabilidad	
Bodeguero		Supervisor					





ENTRADAS A OBRA NO.											
Responsable					Periodo						
Uso	Fecha	Orden de compra	Proveedor	Descripción	Unidad	Cantidad solicitada	Cantidad recibida	Pedido Completo		Calidad	
								Si	No	Buena	Mala
Bodeguero				Supervisor							

ENTRADAS A BODEGA PRINCIPAL NO.

Responsable				Periodo						
Uso	Fecha	Proyecto	Descripción	Unidad	Cantidad solicitada	Cantidad recibida	Pedido Completo		Calidad	
							Si	No	Buena	Mala
Bodeguero			Supervisor							

SALIDAS OBRA NO.										
Responsable				Periodo						
Uso	Fecha	Destino	Descripción	Unidad	Cantidad solicitada	Cantidad entregada	Pedido Completo		Calidad	
							Si	No	Buena	Mala
Bodeguero			Supervisor							

SALIDAS DE BODEGA PRINCIPAL NO.										
Responsable				Periodo						
Uso	Fecha	Proyecto destino	Descripción	Unidad	Cantidad solicitada	Cantidad entregada	Pedido Completo		Calidad	
							Si	No	Buena	Mala
Bodeguero			Supervisor							

VALE NO.			
Proyecto:			
Solicitado por:			
Consumo:			Préstamo herramienta:
Fecha entrega:			Fecha devolución:
Actividad:			Estado devolución:
Uso	Unidad	Cantidad	Descripción
<hr/>			
Autorizado	Recibido	Despachado	

