



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Maestría en Gestión Industrial

**PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE STOCK PARA MEJORAR EL  
APROVISIONAMIENTO DE MATERIA PRIMA EN LA FABRICACIÓN DE PIEZAS  
CORTADAS Y DOBLADAS DE ACERO CORRUGADO EN UNA EMPRESA SIDERÚRGICA  
UBICADA EN MASAGUA, ESCUINTLA**

**Inga. Karina Isabel Franco López**

Asesorado por el MSc. Ing. José David Chen López

Guatemala, agosto de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE STOCK PARA MEJORAR EL  
APROVISIONAMIENTO DE MATERIA PRIMA EN LA FABRICACIÓN DE PIEZAS  
CORTADAS Y DOBLADAS DE ACERO CORRUGADO EN UNA EMPRESA SIDERÚRGICA  
UBICADA EN MASAGUA, ESCUINTLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**INGA. KARINA ISABEL FRANCO LÓPEZ**  
ASESORADO POR EL MSC. ING. JOSÉ DAVID CHEN LÓPEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**MAESTRA EN GESTIÓN INDUSTRIAL**

GUATEMALA, AGOSTO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armado Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN DE DEFENSA DE TESIS**

DECANA	Mtra. Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
DIRECTOR	Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Carlos Humberto Aroche Sandoval
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Oscar Amilcar Anabizca Flores
SECRETARIO	Mtro. Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE STOCK PARA MEJORAR EL  
APROVISIONAMIENTO DE MATERIA PRIMA EN LA FABRICACIÓN DE PIEZAS  
CORTADAS Y DOBLADAS DE ACERO CORRUGADO EN UNA EMPRESA SIDERÚRGICA  
UBICADA EN MASAGUA, ESCUINTLA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 06 de marzo de 2020.



**Inga. Karina Isabel Franco López**

DTG. 376.2021

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE STOCK PARA MEJORAR EL APROVISIONAMIENTO DE MATERIA PRIMA EN LA FABRICACIÓN DE PIEZAS CORTADAS Y DOBLADAS DE ACERO CORRUGADO EN UNA EMPRESA SIDERÚRGICA UBICADA EN MASAGUA, ESCUINTLA**, presentado por la **Ingeniera Karina Isabel Franco López**, estudiante del programa de **Maestría en Gestión Industrial**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
DECANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
★

Inga. Anabela Cordova Estrada  
Decana

Guatemala, agosto de 2021

AACE/cc



Guatemala, Agosto 2021

EEPFI-1125-2021

En mi calidad de Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen y verificar la aprobación del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística al Trabajo de Graduación titulado: **“PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE STOCK PARA MEJORAR EL APROVISIONAMIENTO DE MATERIA PRIMA EN LA FABRICACIÓN DE PIEZAS CORTADA Y DOBLADAS DE ACERO CORRUGADO EN UNA EMPRESA SIDERÚRGICA UBICADA EN MASAGUA, ESCUINTLA”** presentado por la Ingeniera **Karina Isabel Franco López** quien se identifica con Carné **200312430** correspondiente al programa de **Maestría en Gestión Industrial**; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

*“Id y Enseñad a Todos”*



**Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí**  
Director

**Escuela de Estudios de Postgrado**  
**Facultad de Ingeniería**



Guatemala, Agosto de 2021

EEPFI-1126-2021

Como Coordinador de la **Maestría en Artes en Gestión Industrial** doy el aval correspondiente para la aprobación del Trabajo de Graduación titulado: **“PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE STOCK PARA MEJORAR EL APROVISIONAMIENTO DE MATERIA PRIMA EN LA FABRICACIÓN DE PIEZAS CORTADAS Y DOBLADAS DE ACERO CORRUGADO EN UNA EMPRESA SIDERÚRGICA UBICADA EN MASAGUA, ESCUINTLA”** presentado por la Ingeniera **Karina Isabel Franco López** quien se identifica con carné **200312430**.

Atentamente,

*“Id y Enseñad a Todos”*



**Mtro. Ing. Carlos Humberto Aroche Sandoval**  
**Coordinador de Maestría**  
**Escuela de Estudios de Postgrado**  
**Facultad de Ingeniería**



**Guatemala, Agosto 2021**

EEPFI-1127-2021

En mi calidad como asesor de la profesional **Karina Isabel Franco López** quien se identifica con Carné **200312430** procedo a dar el aval correspondiente para la aprobación del Trabajo de Graduación titulado: **“PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE STOCK PARA MEJORAR EL APROVISIONAMIENTO DE MATERIA PRIMA EN LA FABRICACIÓN DE PIEZAS CORTADAS Y DOBLADAS DE ACERO CORRUGADO EN UNA EMPRESA SIDERÚRGICA UBICADA EN MASAGUA, ESCUINTLA”** quien se encuentra en el programa de Maestría en Gestión Industrial en la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Atentamente,

*“Id y Enseñad a Todos”*

**Mtro. José David Chen López**  
**Aseor**

José David Chen López  
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL  
COLEGIADO No. 8,600

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por todas las bendiciones que me ha dado. Llenarme de sabiduría para luchar y alcanzar mis metas. Por la vida y permitirme estar en este momento celebrando este triunfo.
<b>Mi madre</b>	Por todo su amor. Ser mi confidente en cada paso de mi vida y por sus sabios consejos. Por ser muy paciente y apoyarme en todo momento.
<b>Mi padre</b>	Con gran cariño te recuerdo en mi corazón.
<b>Mi esposo</b>	Victor Cuevas, por ser mi compañero de vida y apoyo. Por tus palabras de ánimo, tu ayuda en todo momento, gracias por todo.
<b>Mi hija</b>	Lourdes Cuevas, para que este triunfo sea una motivación en tu vida.
<b>Mi hermano</b>	Por ser parte de mi vida. Gracias por todo el apoyo.
<b>Mis sobrinos</b>	Javi Salazar y Fátima Franco, me siento muy afortunada de tenerlos conmigo.

**Mis abuelos**

Gracias por sus consejos los guardo como un gran tesoro en mi corazón.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	<i>Alma mater</i> que me formó como profesional.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por formar parte de mi carrera profesional.
<b>Catedráticos</b>	Por compartir todos sus conocimientos.
<b>Mi asesor</b>	MSc. Ing. José David Chen López por todo su tiempo y apoyo brindado para culminar este proceso.
<b>Mis amigos</b>	Agradecimiento por cada palabra de aliento para que este triunfo se culminara.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XIII
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS ORIENTADORAS.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXIII
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Empresa siderúrgica.....	1
1.1.1. Proceso siderúrgico.....	2
1.1.1.1. Hierro mineral.....	2
1.1.1.2. Carbón coque.....	3
1.1.1.3. Piedra caliza.....	3
1.1.1.4. Aire.....	3
1.1.2. Tipos de productos que comercializa la empresa siderúrgica.....	5
1.1.2.1. Tubería.....	5
1.1.2.2. Perfiles.....	5
1.1.2.3. Trefilados.....	5
1.1.2.4. Prefabricados.....	5
1.1.2.5. Hierro.....	5
1.1.3. Planta de corte y doble.....	6

	1.1.3.1.	Sistema de producción .....	6
	1.1.3.2.	Proceso de corte y doble.....	7
1.1.4.		Maquinaria de producción .....	8
	1.1.4.1.	Cizallas y dobladoras.....	8
	1.1.4.2.	Formado .....	9
	1.1.4.3.	Espiralado .....	9
1.1.5.		Varilla corrugada en la planta de cortado y doblado.....	10
1.2.		Aprovisionamiento.....	10
	1.2.1.	Procesos logísticos.....	11
	1.2.2.	Logística de abastecimiento.....	11
		1.2.2.1. Determinar las necesidades.....	12
		1.2.2.2. Compra.....	12
		1.2.2.3. Transporte.....	12
		1.2.2.4. Almacenamiento .....	12
		1.2.2.5. Control de entradas y salidas.....	13
	1.2.3.	Proceso de producción o logística de planta .....	13
	1.2.4.	Logística de distribución.....	14
1.3.		Modelos de gestión de <i>stock</i> .....	15
	1.3.1.	Punto de pedido (PP) .....	15
	1.3.2.	Modelo de Wilson con el tamaño óptimo de pedido.....	16
	1.3.3.	Modelo Just in Time.....	18
	1.3.4.	Modelo ABC .....	18
		1.3.4.1. Sistema de aprovisionamiento continuo.....	19
		1.3.4.2. Sistema de revisión periódica .....	19
	1.3.5.	Gestión de <i>stock</i> .....	20
	1.3.6.	Clasificación de <i>stock</i> .....	20

1.3.6.1.	Stock de prevención.....	21
1.3.6.2.	Stock de tiempo.....	21
1.3.6.3.	Stock mínimo.....	21
1.3.6.4.	Stock máximo.....	22
1.3.6.5.	Stock sobrante.....	22
1.3.6.6.	Stock inhabilitado.....	22
1.3.6.7.	Stock de recuperación.....	22
1.3.6.8.	Stock especulativo.....	22
1.3.6.9.	Stock estacional.....	23
1.3.6.10.	Stock de traslado.....	23
1.3.6.11.	Stock según criterio operativo.....	23
1.3.6.12.	Stock óptimo.....	23
1.3.6.13.	Stock físico.....	23
1.3.6.14.	Stock neto.....	24
1.3.6.15.	Stock disponible.....	24
1.3.6.16.	Stock cero.....	24
1.3.7.	Comportamiento de los <i>stocks</i> .....	25
1.3.8.	Movimiento de los <i>stocks</i> .....	25
1.3.9.	Stock medio.....	26
1.3.9.1.	Cantidades y fechas iguales.....	27
1.3.9.2.	Cantidades iguales, fechas diferentes.....	27
1.3.9.3.	Cantidades variables y fechas diferentes.....	27
1.3.9.4.	Cantidades y fechas diferentes.....	28
1.3.10.	Factores que afectan en la gestión de <i>stock</i> .....	28
1.3.10.1.	La demanda.....	29
1.3.10.2.	Nivel de servicio.....	29
1.3.10.3.	Costos de gestión.....	29
1.3.10.4.	Costo de almacén.....	30

1.3.10.5.	Costos de adquisición .....	30
1.3.10.6.	Costos de salida de pedidos .....	30
1.3.10.7.	Costos de almacenaje .....	31
1.3.10.8.	Costos de espacio .....	32
1.3.10.9.	Costos del montaje .....	33
1.3.10.10.	Costos de bodega.....	33
1.3.10.11.	Costos de la tendencia de <i>stock</i> .....	34
1.3.10.12.	Costos administrativos y logísticos.....	35
1.3.10.13.	Costo total .....	36
2.	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN .....	37
3.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	39
3.1.	Objetivo 1: realizar un diagnóstico de la metodología de aprovisionamiento que utiliza la empresa para varilla corrugada .....	39
3.2.	Objetivo 2: determinar los factores críticos en el proceso de aprovisionamiento de varilla corrugada para abastecer a la planta de cortado y doblado de acero figurado .....	53
3.2.1.	Factores críticos del aprovisionamiento.....	53
3.3.	Objetivo 3: describir los beneficios de implementar un modelo de gestión de <i>stock</i> para abastecer a la planta de cortado y doblado .....	56
3.3.1.	Descripción de los beneficios.....	56
3.4.	Objetivo general: proponer un modelo de gestión de <i>stock</i> para mejorar el aprovisionamiento de materia prima en la fabricación de piezas cortadas y dobladas de acero corrugado en una empresa siderúrgica .....	58
3.4.1.	Propósito de la propuesta .....	59

3.4.2.	Método ABC de la clasificación de productos.....	59
3.4.3.	Actividades iniciales .....	60
3.4.4.	Análisis de ventas históricas.....	61
3.4.5.	Análisis de la demanda .....	63
3.4.6.	Clasificación del <i>stock</i> según el método ABC.....	64
3.4.7.	Análisis ABC de los productos.....	65
3.4.8.	Procedimientos para determinar el inventario físico de la bodega .....	67
3.4.9.	Características del control de inventario .....	67
3.4.10.	Ubicación física del inventario .....	67
3.4.11.	Método de control de inventario ABC.....	67
3.4.12.	Criterios para definir el ABC .....	68
3.4.13.	Clasificación del inventario según el método ABC ..	68
3.4.14.	Aplicación de la clasificación según el método ABC .....	69
3.4.15.	Comparación entre el sistema actual y el método ABC .....	70
3.4.16.	Propósito de la gestión del <i>stocks</i> o inventarios.....	71
3.4.17.	Objetivos de la gestión de <i>stock</i> .....	71
3.4.18.	Reconocimiento de costos asociados a los inventarios .....	72
3.4.19.	Fórmulas para el reabastecimiento .....	73
3.4.20.	Tiempo de reaprovisionamiento .....	73
3.4.21.	Procedimientos de ABC según tipo de inventario ...	74
3.4.22.	Sistema de sustitución de ventas .....	75
3.4.23.	Indicador de reaprovisionamiento .....	75
3.4.24.	Duración de inventarios.....	76
3.4.25.	Propuesta de formatos para mejorar el proceso de aprovisionamiento .....	76

3.4.26.	Consideraciones finales .....	79
3.4.27.	Fundamentación teórica de la propuesta.....	80
4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	83
4.1.	Análisis interno de la investigación.....	83
4.2.	Análisis externo de la investigación.....	86
	CONCLUSIONES .....	91
	RECOMENDACIONES.....	93
	REFERENCIAS.....	95
	APÉNDICES.....	101

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Proceso siderúrgico.....	4
2.	Proceso de cortado y doblado.....	7
3.	Rollo de varilla corrugado para la fórmula Sapiens.....	10
4.	Flujo de bienes y servicios.....	11
5.	Logística de planta.....	13
6.	Distribución.....	14
7.	Tipos de <i>stocks</i> .....	24
8.	Movimiento del <i>stock</i> .....	25
9.	Ventas constantes.....	26
10.	Resultado de la pregunta ¿Conoce el proceso de aprovisionamiento de materiales de acero para corte y doblado?.....	40
11.	Resultado de la pregunta ¿Considera adecuado el proceso de aprovisionamiento de materia prima que realiza el área de planificación?.....	41
12.	Resultado de la pregunta ¿Considera que el formato de solicitud de aprovisionamiento de varilla corrugada contiene deficiencias?.....	42
13.	Resultado de la pregunta ¿Recibe las varillas corrugadas para corte y doblado 2 días después de haberlas solicitado?.....	43
14.	Resultado de la pregunta ¿Afecta al área de trabajo no contar con la materia prima a tiempo?.....	44
15.	Resultado de la pregunta ¿Considera que los procedimientos para el aprovisionamiento de varilla corrugada afectan la entrega?.....	45

16.	Resultado de la pregunta ¿Está de acuerdo en mejorar el procedimiento de solicitud de varilla corrugada? .....	46
17.	Resultado de la pregunta ¿Considera que la entrega al cliente que solicita varilla corrugada con corte y doblado se hace de manera rápida? .....	47
18.	Resultado de la pregunta ¿Considera que un modelo de gestión de <i>stock</i> podría beneficiar el aprovisionamiento de varilla corrugada? .....	48
19.	Resultado de la pregunta ¿Considera que la gestión de <i>stock</i> permitirá el cumplimiento del tiempo de entrega de varilla corrugada a los clientes?.....	49
20.	Demanda del último trimestre 2019.....	63
21.	Clasificación del <i>stock</i> .....	64
22.	Metodología del control de inventarios ABC .....	68
23.	Costos asociados a los inventarios.....	72

## TABLAS

I.	Operativización de variables.....	XXI
II.	Producción por tonelada métrica cizalla y dobladores.....	8
III.	Producción por tonelada métrica de formado.....	9
IV.	Producción por tonelada métrica de espiralado .....	9
V.	Ficha técnica muestral.....	50
VI.	Historial de ventas correspondiente al último trimestre del 2019.....	62
VII.	Análisis ABC.....	66
VIII.	Categorías del método ABC.....	69
IX.	Comparación entre el sistema de inventarios actual y el método ABC ...	70
X.	Formato para solicitud de materia prima .....	77
XI.	Formato para el control de ingreso de materia prima.....	78
XII.	Formato para el control de entrega del producto al cliente .....	79

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Ø</b>	Diámetro de varilla de hierro
<b>°C</b>	Grados Celsius
<b>kg</b>	Kilogramos
<b>km</b>	Kilometro
<b>m</b>	Metro
<b>mm</b>	Milímetros
<b>%</b>	Porcentaje
<b>t</b>	Tonelada métrica



## GLOSARIO

<b>Actividad</b>	Conjunto de operaciones propias de un proyecto.
<b>Palanquilla</b>	Materia prima que se utiliza para la producción de varilla de acero corrugada
<b>Sistema</b>	Conjunto de elementos que se interrelacionan, que comprenden cambios de energía, información o materia de su entorno.
<b>Varilla corrugada</b>	Varilla de hierro de refuerzo, que satisface los requisitos mínimos en su corrugación.
<b>Varilla lisa</b>	Varilla de hierro sin corrugaciones, se utiliza en construcción No. 2 o $\varnothing \frac{1}{4}$ ", a excepción que se indique en los planos.
<b>Vida útil</b>	Período previsto para que un mecanismo de daño o un agente agresor de inicio al deterioro del concreto habiéndose vencido la barrera de protección, pero sin que haya iniciado el debilitamiento de la estructura.



## RESUMEN

El propósito de la investigación es aportar una solución eficaz al problema de la ineficacia del proceso de aprovisionamiento, a través de la propuesta de un modelo de gestión de *stock* para mejorar el aprovisionamiento de materia prima en la fabricación de piezas cortadas y dobladas de acero corrugado en una empresa siderúrgica.

El esquema de solución comprendió: diagnosticar la metodología de aprovisionamiento; determinar los factores críticos en el proceso de aprovisionamiento y describir los beneficios de implementar un modelo de gestión de *stock*, a través de la utilización de los métodos cualitativo y cuantitativo, de las técnicas revisión documental, observación, encuesta y la aplicación de instrumentos de recolección de información. Principales resultados: un diagnóstico de la metodología de aprovisionamiento; determinados los factores críticos en el proceso de aprovisionamiento de varilla corrugada para abastecer a la planta de cortado y doblado; descripción de los beneficios de implementar un modelo de gestión de *stock* y la propuesta de un modelo de gestión de *stock* para mejorar el aprovisionamiento de materia prima en la fabricación de piezas cortadas y dobladas de acero corrugado en la empresa siderúrgica.

Se concluyó que el modelo de gestión de *stock*, basado en el método ABC para mejorar el aprovisionamiento de materia prima, se centró en determinar un orden de los productos a partir del movimiento que presentan, lo que favorecerá el abastecimiento a la planta y cumplimiento de entrega de los productos. Principal recomendación a la empresa: que se implemente la propuesta del modelo de gestión de *stock* para mejorar el aprovisionamiento de materia prima.



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS ORIENTADORAS

El problema existente en la empresa siderúrgica es la ineficiencia en el proceso de aprovisionamiento de materia prima para la fabricación de piezas cortadas y dobladas de hierro corrugado, esto causa atrasos en la producción desde el 2015 paralelamente al incremento de la demanda, no controla las solicitudes de materia prima de acero corrugado para doblar y cortar, no existe una planificación mensual, lo que atrasa los procesos de entrega, que crea insatisfacción del cliente y eleva los tiempos de fabricación.

La empresa no abastece a la planta de corte y doblado adecuadamente, no se entrega a tiempo los productos solicitados por los clientes lo que genera insatisfacción y pérdida de clientes y disminución de las utilidades.

Para plantear solución al problema se formula las preguntas siguientes:

- Pregunta central

¿Cómo un modelo de gestión de *stock* mejorará el aprovisionamiento de materia prima (varilla corrugada) en una empresa siderúrgica?

- Preguntas auxiliares
  - ¿Cuál es la metodología del aprovisionamiento de varilla corrugada que utilizan en la empresa?

- ¿Cuáles son los factores críticos en el proceso de aprovisionamiento de varilla corrugada para abastecer a la planta de cortado y doblado?
- ¿Qué beneficios tiene la utilización de un modelo de gestión de *stock* para abastecer a la planta de cortado y doblado?

# OBJETIVOS

## General

Proponer un modelo de gestión de *stock* para mejorar el aprovisionamiento de materia prima en la fabricación de piezas cortadas y dobladas de acero corrugado en una empresa siderúrgica.

## Específicos

- Realizar un diagnóstico de la metodología de aprovisionamiento que utiliza la empresa para varilla corrugada.
- Determinar los factores críticos en el proceso de aprovisionamiento de varilla corrugada para abastecer a la planta de cortado y doblado de acero figurado.
- Describir los beneficios de implementar un modelo de gestión de *stock* para abastecer a la planta de cortado y doblado.



## RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

La investigación posee enfoque mixto: cualitativo-cuantitativo, de diseño transversal de tipo descriptivo. El enfoque es mixto, cualitativo porque parte del estudio de datos sin medición numérica se presentan de manera descriptiva, cuantitativo porque los datos históricos de venta, las cantidades de materia prima ingresadas y solicitadas para corte y doblado se expresan con datos numéricos.

La investigación es no experimental, porque no se controlaron ni manipularon las variables de estudio, es de tipo transversal debido a que los datos fueron recolectados en un único momento.

El alcance es descriptivo; depende del método cualitativo, se utilizó para el análisis de la información la técnica estadística descriptiva. Se describió el problema que enfrenta la empresa en estudio y el proceso de aprovisionamiento.

La unidad de análisis es el área de planificación, quien tiene la responsabilidad de planificar el aprovisionamiento de materia prima, los documentos de registro del proceso; el muestreo es de tipo no probabilístico, la población está conformada por 15 colaboradores, el muestreo se basó en la fórmula del cálculo de la muestra con 5 % de desviación o error estándar y 95 % de confiabilidad, la muestra inicial 14 colaboradores de la empresa según fórmula  $n = (N\sigma^2 Z^2) / ((N-1) e^2 + \sigma^2 Z^2)$  la muestra final a la que se aplicó el instrumento fue de 10 colaboradores por motivo de reducción del personal, que obedeció a la situación de emergencia provocada por la pandemia.

La variable independiente: modelo de gestión de *stock*, es de tipo cualitativa, nominal y cuantitativa discreta. Los indicadores son: cumplimiento de la demanda y cumplimiento del tiempo de entrega. La variable dependiente es mejora del aprovisionamiento, es de tipo nominal, cualitativa y cuantitativa discreta, los indicadores son: abastecimiento=materia prima entregada a la planta de corte y doblado según demanda de los clientes. Productividad=demanda/productos doblados y cortados; clientes satisfechos, niveles de inventario de materia prima; clasificación del *stock*; tiempo de proceso de ordenes= analiza el tiempo desde que ingresan a producción hasta el momento de ser entregado el pedido al cliente.

La tabla de la operativización de variables se presenta en la página siguiente:

Tabla I. **Operativización de variables**

<b>Variab</b> les	<b>Tipos de variables</b>	<b>Indicador</b>	<b>Técnicas e Instrumentos</b>
Dependiente aprovisionamiento de materia prima (varilla corrugada).	Cualitativa nominal y cuantitativa discreta.	Proceso de solicitud de materia prima/ Tiempo de respuesta del proveedor. Tiempo de entrega de productos acordado - tiempo de entrega de producto en días. Abastecimiento= materia prima entregada a la planta de corte y doblado según demanda de los clientes. Productividad= demanda/ productos doblados y cortados; clientes satisfechos. niveles de inventario de materia prima; clasificación del <i>stock</i> ; tiempo de proceso de ordenes= analiza el tiempo desde que ingresa a producción hasta el momento de ser entregado el producto al cliente	Observación directa/ Guía de observación. Encuesta/ cuestionario aplicado a los colaboradores involucrados en el proceso de aprovisionamiento de varillas corrugadas. Revisión documental/ guía de revisión de documentos de registro de la empresa.
Independiente Modelo de gestión de <i>stock</i>	Cualitativa nominal y cuantitativa discreta.	Ventas de los productos. Demanda de los productos Clasificación de <i>stock</i> Análisis de <i>stock</i> . Tiempo de entrega al cliente. Formatos de solicitud de aprovisionamiento.	Método de gestión de <i>stock</i> . Análisis del historial de ventas/ Registro de ventas. Análisis de la Demanda/ historial de la demanda de productos. Inventarios.

Fuente: elaboración propia.

Se realizó como primer paso un diagnóstico de la metodología de aprovisionamiento que utiliza la empresa para varilla corrugada, en el que se utilizó la técnica de encuesta aplicada a diez colaboradores de la empresa involucrados en el proceso de aprovisionamiento de varillas de acero corrugado.

Se determinó los factores críticos en el proceso de aprovisionamiento de varilla corrugada para abastecer la planta de cortado y doblado de acero corrugado a partir de la revisión bibliográfica y revisión a documentos de registro empresarial y resultados de la encuesta.

Se describió los beneficios de implementar un modelo de gestión de *stock* para abastecer la planta de cortado y doblado y a partir de ello se presentó la propuesta de un modelo de gestión de *stock* para mejorar el aprovisionamiento de materia prima en la fabricación de piezas cortadas y dobladas de acero corrugado en la empresa siderúrgica.

Se organizó, clasificó, tabuló y representó gráficamente los datos recolectados durante el proceso de investigación, haciendo uso del programa *Microsoft Excel*, la información generada a través de las técnicas utilizadas se analizó utilizando la técnica de estadística descriptiva.

A partir de los objetivos específicos alcanzados se presentó la propuesta de un modelo de gestión de *stock* para mejorar el aprovisionamiento de materia prima en la fabricación de piezas cortadas y dobladas de acero corrugado en una empresa siderúrgica. La muestra encuestada está compuesta por 10 colaboradores de la empresa pertenecientes a las áreas de ventas, planificación, manejo y control de inventarios y de bodega, quienes reúnen la característica de inclusión: pertenecer a la empresa y estar involucrados en el aprovisionamiento de materia prima.

## INTRODUCCIÓN

El estudio se basó en la sistematización del proceso de aprovisionamiento de materia prima, con el propósito de proponer un modelo de gestión de *stock* para mejorar el aprovisionamiento de materia prima en la fabricación de piezas cortadas y dobladas de acero corrugado en una empresa siderúrgica, lo que implicó, diagnosticar la metodología de aprovisionamiento que utiliza la empresa; determinar los factores críticos en el proceso de aprovisionamiento de varilla corrugada para abastecer la planta de cortado y doblado y describir los beneficios de implementar un modelo de gestión de *stock* para mejorar el abastecimiento a la planta de corte y doblado de varilla corrugada para cumplir con el tiempo de entrega del producto previamente pactado con el cliente.

La empresa siderúrgica afronta el problema de ineficiencia en el proceso de aprovisionamiento de materia prima, entre las causas que generan el problema destaca que no se tiene datos ni parámetros para la solicitud de aprovisionamiento de materia prima y el abastecimiento a la planta de corte y doblado se ve afectado, esto genera atrasos en la producción y en la entrega del producto terminado al cliente.

La importancia del estudio es básicamente la oportunidad de plantear soluciones para contribuir a resolver el problema a través del modelo de gestión de *stock* que facilitará mejorar el proceso de aprovisionamiento de acero corrugado y el abastecimiento a la planta de corte y doblado, mejora en la solicitud al proveedor para disminuir el tiempo de respuesta, la producción y el cumplimiento del tiempo de entrega del producto a los clientes.

La pertinencia radica en la necesidad que tiene la empresa de solucionar el problema, que se aborda de manera técnica y viable a través de la propuesta de un modelo de gestión de *stock* para mejorar el aprovisionamiento de materia prima en la fabricación de piezas cortadas y dobladas de acero corrugado.

La metodología utilizada corresponde al método mixto cualitativo y cuantitativo, el estudio se desarrolló por fases en las que se utilizó las técnicas revisión documental y encuesta, se aplicó instrumentos de recolección de datos para el diagnóstico de la metodología de aprovisionamiento que utiliza la empresa para varilla corrugada, revisión bibliográfica y de documentos de registro de la empresa, se determinó los factores críticos en el proceso de aprovisionamiento de varilla corrugada para abastecer a la planta de corte y doblado de acero figurado, se describió los beneficios de implementar un modelo de gestión de *stock* para abastecer a la planta de cortado y doblado y la propuesta de un modelo de gestión de *stock* para mejorar el aprovisionamiento de materia prima en la fabricación de piezas cortadas y dobladas de acero corrugado en la empresa siderúrgica.

El estudio plantea un esquema de solución al problema de la ineficacia del proceso de aprovisionamiento, siendo este: realizar un diagnóstico de la metodología de aprovisionamiento que utiliza la empresa para varilla corrugada; determinar los factores críticos en el proceso de aprovisionamiento de varilla corrugada para abastecer a la planta de cortado y doblado de acero figurado, describir los beneficios de implementar un modelo de gestión de *stock* para abastecer a la planta de cortado y doblado.

Los beneficios que brinda el estudio a la empresa siderúrgica es la propuesta de un modelo de gestión de *stock* para mejorar el aprovisionamiento de materia prima en la fabricación de piezas cortadas y dobladas de acero

corrugado, que permitirá el abastecimiento oportuno a la planta, evitar los atrasos en el proceso de corte y doblado de varilla corrugada, mantener el nivel de *stock* y el cumplimiento del tiempo de entrega a los clientes.

La estructura de este informe es la siguiente: capítulo uno, describe la empresa siderúrgica, el proceso siderúrgico, los diferentes productos que distribuye la empresa, sistema de producción de corte y doblado, modelos de gestión de *stock*, logística de abastecimiento y el aprovisionamiento.

El capítulo dos, describe el desarrollo de la investigación, las fases, los pasos metodológicos, las técnicas utilizadas y los instrumentos aplicados para la recolección de datos. En el capítulo tres se presentan los resultados finales: el diagnóstico de la metodología de aprovisionamiento que utiliza la empresa para varilla corrugada; determinación de los factores críticos en el proceso de aprovisionamiento de varilla corrugada para abastecer la planta de cortado y doblado; descripción de los beneficios de implementar un modelo de gestión de *stock* para abastecer a la planta de cortado y doblado y la propuesta de un modelo de gestión de *stock* para mejorar el aprovisionamiento de materia prima en la fabricación de piezas cortadas y dobladas de acero corrugado en la empresa siderúrgica.

En el capítulo cuatro se presenta la discusión de resultados obtenidos, comprende el análisis interno de la investigación y el análisis externo en relación y comparación con los resultados de estudios previos, las secciones complementarias son conclusiones y recomendaciones, la sección final corresponde a las referencias utilizadas para el soporte teórico de este informe y apéndices.



# 1. MARCO TEÓRICO

## 1.1. Empresa siderúrgica

La empresa siderúrgica objeto de estudio inicia operaciones en 1953 es la primera empresa fundada para la producción de clavos, rápidamente se amplía hacia otros productos de acero como grapas, alambre espigado y varilla para construcción.

En 1971 con el objeto de ser competitivos amplía la planta galvanizadora de alambre y lámina, así como dos hornos de arco eléctrico para la fabricación de lingote de acero. En 1979 la planta de laminación duplica la producción de varilla corrugada lo que llevó a la empresa a ocupar un lugar importante en el mercado.

En 1982 se amplía la red de distribución a mayoreo y detalle. En 1987 adquiere la Industria de Tubos y Perfiles, que se dedica a la fabricación de tubería industrial, cañería galvanizada, cañería negra y costaneras.

La planta siderúrgica inicia operaciones en 1994 llevando a cabo el proceso de fabricación de lingote de acero desde la recolección de chatarra y empleando los métodos más avanzados en tecnología y cuidado del medio ambiente.

Entre el año 1995 y 2000 inicia la fabricación de otros productos como clavos, alambres y malla electrosoldada. En el 2015, implementa una planta de

corte y doble, en la que se realizan los servicios de cortado y formado de varilla corrugada con el objetivo de ayudar a los clientes en sus procesos constructivos (Corporación Aceros de Guatemala, s.f.).

### **1.1.1. Proceso siderúrgico**

Es un proceso de la metalurgia que consiste en la transformación del hierro en acero. Es una aleación de Hierro y Carbono en una proporción menor, así como otros metales: cromo, cobre, fósforo, manganeso, níquel, silicio, entre otros (Morales, 2016).

La fundición del hierro se realizaba en altos hornos, pero su consistencia se volvía inestable, se optó por la acción de fundirla de modo que fuera capaz de trabajar a compresión. Se fundía rápidamente ante la acción del calor trabajando bien a la compresión. “Este proceso llamado también hierro dulce, con mejor tracción cuando se le aplican fuerzas, las impurezas son eliminadas con las barras de acero” (Asociación Latinoamericana del Acero, s.f., p.1).

En la producción del acero se requiere de varias materias primas que cumplen distintas funciones en el proceso:

#### **1.1.1.1. Hierro mineral**

En esta mezcla de hierro, oxígeno, azufre, sílice y fósforo, los minerales son triturados hasta convertirse en polvo. Estos minerales se separan por un proceso de magnetos para unirse con un porcentaje de hierro (Asociación Latinoamericana del Acero, s.f.).

### **1.1.1.2. Carbón coque**

Material que se utiliza como combustible para realizar el proceso de la fundición. La combustión de los gases desprende el oxígeno de los minerales y se agrega el carbono necesario para la fabricación del acero (Asociación Latinoamericana del Acero, s.f.).

### **1.1.1.3. Piedra caliza**

Piedra gris compuesta principalmente por carbonato de calcio. Fundida purifica el hierro (remueve materiales no deseados) donde se absorbe el azufre, fósforo y otros componentes impuros, esto forma una escoria, que flota sobre el hierro líquido.

### **1.1.1.4. Aire**

Se encuentra en mayor presencia en la producción de hierro, en el proceso siderúrgico la cantidad que se utiliza se mide en función de las toneladas de arrabio que sale de la fabricación. Mantiene la combustión para suministrar el oxígeno en las reacciones químicas (Asociación Latinoamericana del Acero, s.f.).

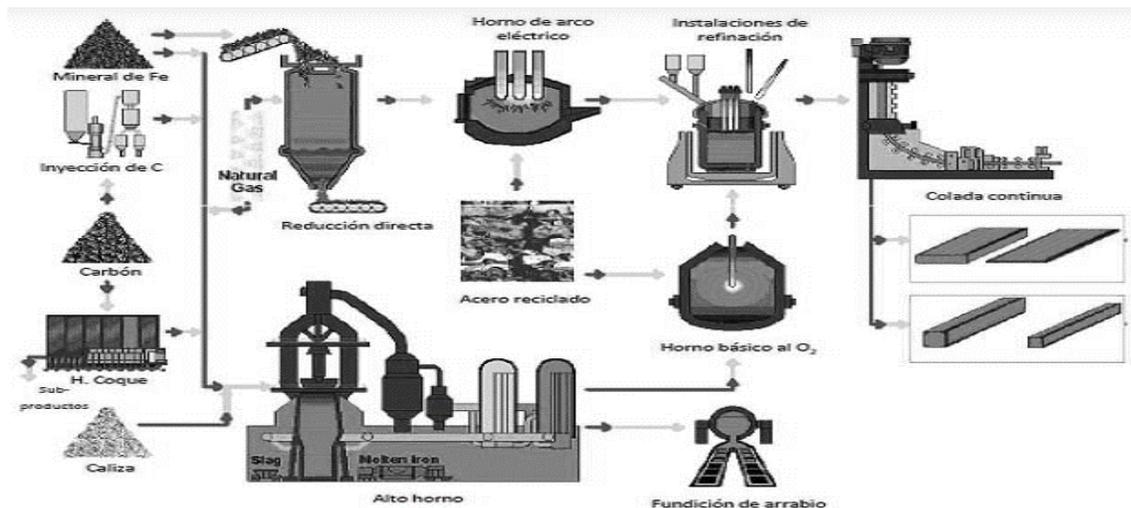
En este proceso interviene una máquina llamada altos hornos, es de forma cilíndrica donde se introduce la materia (mineral de hierro, carbón coque y piedra caliza, entre otros), desde la parte alta, previamente el cilindro debe tener temperatura de 1,100 °C en la parte baja del silo, logrando transformar el mineral para separar el hierro (Asociación Latinoamericana del Acero, s.f.).

Este proceso atrapa las impurezas que flotan, lo que se llama escoria. Lo obtiene como resultado en este proceso a lo que se llama arrabio, este es

transportado a un horno de oxígeno para añadirle chatarra, se introduce oxígeno por medio de una manguera a presión. Se completa la extracción de gas removiendo los producidos durante la fundición (oxígeno, hidrógeno y nitrógeno), haciéndolo en dos procesos: desgasificación por flujo o en la olla de colada.

Por último, el proceso de fundición del acero es trasladado a depósitos de donde obtiene la palanquilla, las medidas varían con respecto al uso que se le dará; el acero sólido se traslada a otro espacio de trabajo donde se corta por medio de una cizalla y se traslada mediante una banda al proceso de laminado (Asociación Latinoamericana del Acero, s.f.).

Figura 1. **Proceso siderúrgico**



Fuente: Asociación Latinoamericana del Acero. (s.f.) *Proceso siderúrgico*.

Consulta: agosto 2019. Recuperado de

<http://www.arquitecturaenacero.org/uso-y-aplicaciones-del-acero/materiales/proceso-siderurgico>

## **1.1.2. Tipos de productos que comercializa la empresa siderúrgica**

La empresa produce y comercializa los productos siguientes:

### **1.1.2.1. Tubería**

Tubería industrial, tubería mecánica, tubería estructural, tubo bananero galvanizado, tubería abierta, costanera negra y costanera galvanizada.

### **1.1.2.2. Perfiles**

Vigas de acero, perfil T, perfil redondo, perfil cuadrado, perfil U, perfil plano y perfil angular.

### **1.1.2.3. Trefilados**

Los productos trefilados son: clavo para madera, alambre de amarre, alambre galvanizado, alambre espigado, malla ciclón, grapa y clavo para lámina.

### **1.1.2.4. Prefabricados**

Prefabricados son los prearmados y la malla electrosoldada.

### **1.1.2.5. Hierro**

Productos de hierro son la varilla corrugada y la varilla lisa.

### **1.1.3. Planta de corte y doble**

Inicia operaciones en el año 2013 se ubica en el km 25,5 carretera a El Salvador, su objetivo principal es proporcionar al cliente el material necesario en el momento indicado según planificación de cada proyecto. Su actividad principal es el servicio de corte y doblado de los elementos para la estructura de obras de construcción, según las especificaciones del cliente.

Para responder a las demandas de los clientes, esta es trasladada al municipio de Masagua, del departamento de Escuintla, con el fin de tener una mayor respuesta para suministrar las piezas solicitadas por los clientes.

#### **1.1.3.1. Sistema de producción**

Utiliza varilla corrugada en barras en medidas de 6, 9, 12 y 15 metros y rollos de alambón en diámetros de 3/8", 1/2" y 5/8", procesados en frío, es decir que este proceso no necesita calentar previamente las barras de acero corrugado. Los pedidos de material se clasifican de la manera siguiente:

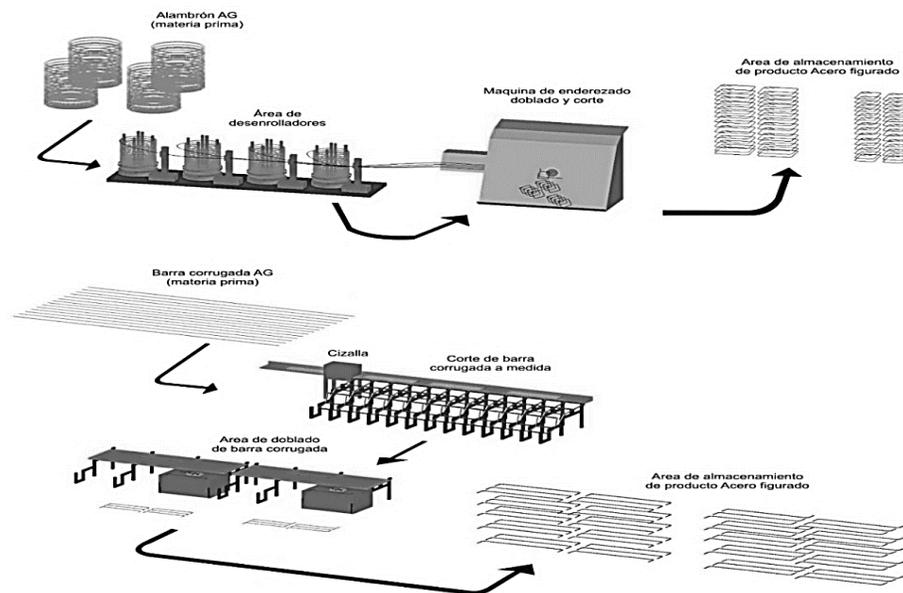
- Producción intermitente: se lleva a cabo en las producciones cuando existen pedidos específicos del cliente, de corta duración, bajo volumen y productos a medida. La mano de obra es altamente calificada.
- Producción flexible: son sistemas que se organizan alrededor de la conexión de distintos puestos de trabajo que están conectados a un sistema automatizado. Este sistema se identifica por agilizar la producción en la fabricación de distintas piezas que solicite el cliente.

### 1.1.3.2. Proceso de corte y doble

Es un proceso en donde las varillas corrugadas se transforman en elementos estructurales. Servicio que entrega acero ya dimensionado en las obras de construcción, según las especificaciones de los planos estructurales, los materiales son entregados siguiendo las instrucciones de cada obra (Corporación Aceros de Guatemala, s.f.).

Se inicia con ingreso de los planos estructurales que se entregan a los asesores técnicos, donde elaboran los despieces solicitados para luego ser contabilizadas las diferentes piezas que se fabricarán.

Figura 2. Proceso de cortado y doblado



Fuente: Asociación Latinoamericana del Acero. (s.f.). *Proceso siderúrgico*. Consulta: agosto 2019. Recuperado de <http://www.arquitecturaenacero.org/uso-y-aplicaciones-del-acero/materiales/proceso-siderurgico>

#### 1.1.4. Maquinaria de producción

En el proceso se dobla la barra a las longitudes y ángulos de la figura requerida por el cliente. Se utilizan bulones de doblado normados a velocidad constante que garantiza el respeto de las propiedades mecánicas y químicas del acero estructural. Las barras pueden doblarse en una amplia variedad de formas, que mantienen la calidad de la norma ASTM A615. Las máquinas utilizadas en la producción son:

##### 1.1.4.1. Cizallas y dobladoras

En la planta de corte y doble se cuentan con dos tipos de cizalla marca *Sherlinee* y *Optibat*, que tienen un rendimiento de producción por tonelada por diámetro, medido en ocho horas laborales expresado en la tabla siguiente:

Tabla II. Producción por tonelada métrica de cizallas y dobladores

<b>Diámetro</b>	<b><i>Shearline</i> (Tm)</b>	<b><i>Optibat</i> (Tm)</b>
1 3/8"	20	20
1 1/4"	19	19
1 1/8"	19	19
1"	15	15
7/8"	13	13
3/4"	12	12
5/8"	10	10
1/2"	8	6
3/8"	8	4

Fuente: elaboración propia, con base en registros digitales de Aceros de Guatemala.

#### 1.1.4.2. Formado

Para la elaboración de estribos, eslabones que se utilizan en la construcción se tiene las máquinas de formado las que tienen un rendimiento por tonelada métrica medido en ocho horas laborales:

Tabla III. **Producción por tonelada métrica de formado**

<b>Diámetro</b>	<b>Fórmula Sapiens (Tm)</b>
5/8"	3.2
1/2"	2.5
3/8"	2.0

Fuente: elaboración propia, con base en registros digitales de Aceros de Guatemala.

#### 1.1.4.3. Espiralado

Para la elaboración de los armados de pilotes se fabrican zunchos en las maquinas automatizadas, estas tienen una capacidad de producción medidas en barras de 12 y 15 metros por ocho horas laborales:

Tabla IV. **Producción por tonelada métrica de espiralado**

<b>Diámetro</b>	<b>Espirales de 12 metros (Kg)</b>	<b>Espirales de 15 metros (Kg)</b>
<b>5/8"</b>	2,150	2,500
<b>1/2"</b>	1,900	2,100
<b>3/8"</b>	1,500	1,800

Fuente: elaboración propia, con base en registros digitales de la empresa siderúrgica.

### 1.1.5. Varilla corrugada en la planta de cortado y doblado

La calidad de los productos se ensaya por dos espectrómetros de emisión óptica multicanal, que indica la composición química de la palanquilla y, además, se verifican los resultados de tensión de las barras mediante los ensayos de tensión/compresión.

Figura 3. Rollo de varilla corrugada para la fórmula Sapiens



Fuente: [Fotografía de Karina Franco]. (Empresa Aceros de Guatemala. 2015).

## 1.2. Aprovisionamiento

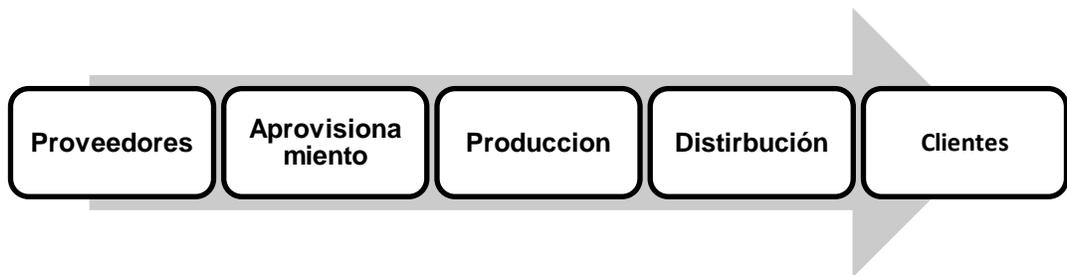
Su objetivo es dotar al departamento de producción de todos los medios físicos, tecnológicos y recurso humano para la puesta en marcha de sus actividades. La logística facilita a la empresa el análisis, creación, optimización de los procesos para mejorar movimientos y costos financieros y llevar un control de entregas, de inventarios, entre otros.

La logística está vinculada al almacenamiento, transporte y distribución de materiales. El principal propósito es facilitar el producto que busca el cliente en los momentos precisos y en las cantidades solicitadas haciendo llegar al punto de venta y con el menor costo posible.

### 1.2.1. Procesos logísticos

Las empresas industriales desarrollan tres importantes procesos logísticos que son abastecimiento (aprovisionamiento), producción y distribución.

Figura 4. Flujo de bienes y servicios



Fuente: elaboración propia, con base en *Proceso Logístico y La Gestión de la cadena de abastecimiento*. 2000. Consulta: agosto 2019. Recuperado de <https://es.slideshare.net/aurasuarez399/el-proceso-logstico-y-la-gestin-de-la-cadena-de-abastecimiento>

### 1.2.2. Logística de abastecimiento

Controla los procesos operativos de los proveedores para la entrega de productos. La frecuencia de aprovisionamiento, el impacto sobre el inventario, previsión de la demanda, calidad del servicio, selección de proveedores, fechas de entrega y los tipos de embalaje y carga; factores que se deben tener en cuenta

en el aprovisionamiento (Monterroso, 2000). Las actividades incluidas dentro de este proceso son las siguientes:

#### **1.2.2.1. Determinar las necesidades**

Son todas las necesidades que surgen en la empresa para que esta trabaje, con los insumos para un tiempo determinado.

#### **1.2.2.2. Compra**

Procedimiento para adquirir cantidades adecuadas, a un precio competitivo, los objetivos de la compra son: mantener el producto, los precios, el costo mínimo y evitar duplicidades (Monterroso, 2000).

#### **1.2.2.3. Transporte**

Son tramites que se realizan al gestionar el material, son trasladados a los sitios de compra dentro del país en vehículos o para exportación por medio de embarque (Monterroso, 2000).

#### **1.2.2.4. Almacenamiento**

Consiste en mantener los productos en un espacio seguro, previo a la entrega a los clientes; los principales aspectos a considerar dentro del almacenamiento son el control, la existencia y conservación (Monterroso, 2000).

### 1.2.2.5. Control del entradas y salidas

Proceso donde se controla las entradas de materia prima solicitada y la salida al sistema de producción. Esto garantiza un control efectivo de la materia prima y el abastecimiento de la bodega (Monterroso, 2000).

### 1.2.3. Proceso de producción o logística de planta

En este proceso se debe buscar la manera de hacer más eficiente el flujo de material para que se reduzca los desperdicios, se debe considerar el estado de cada máquina junto con las opciones de mantenimiento para que mejore el desempeño de esta.

Figura 5. Logística de planta

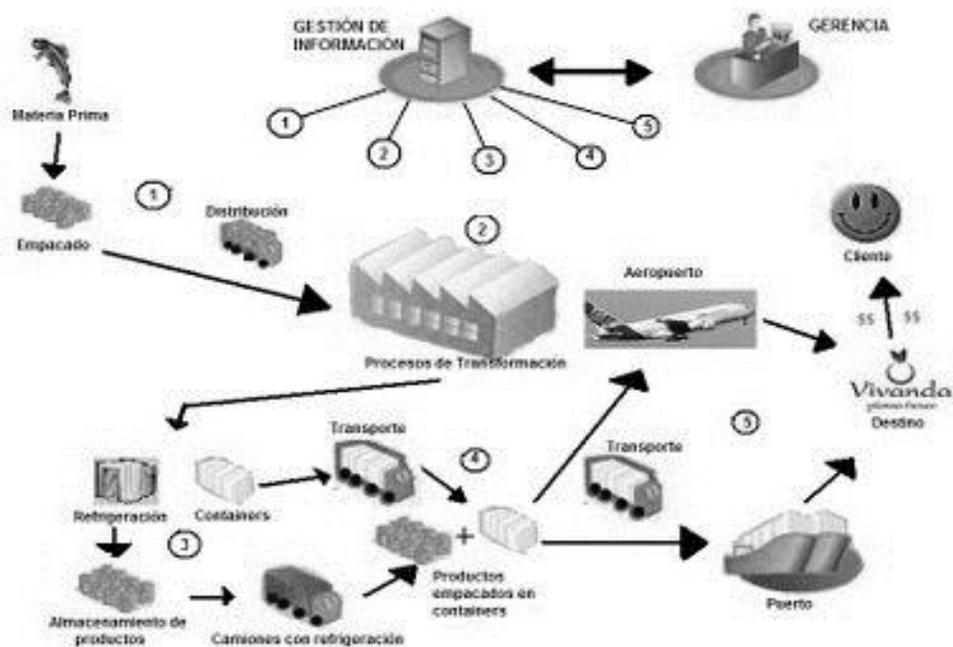


Fuente: elaboración propia, con base en *Proceso Logístico y La Gestión de la cadena de abastecimiento*. Consulta: agosto 2019. Recuperado de <https://es.slideshare.net/aurasuarez399/el-proceso-logstico-y-la-gestin-de-la-cadena-de-abastecimiento>

### 1.2.4. Logística de distribución

Son las actividades de expedición o de salida de productos culminados, se envía a los distintos lugares o directamente al cliente constituyendo un lazo entre producción y el área de comercialización.

Figura 6. Distribución



Fuente: elaboración propia, con base en *Proceso Logístico y La Gestión de la cadena de abastecimiento*. Consulta: agosto 2019. Recuperado de <https://es.slideshare.net/aurasuar399/el-proceso-logistico-y-la-gestion-de-la-cadena-de-abastecimiento>

### 1.3. Modelos de gestión de *stock*

“La optimización del reaprovisionamiento, es posible realizarlo con el uso de sistemas que gestionan las entradas con respecto a las salidas de los materiales o producto” (Ruiz, Morato, y Gaitán, 2010, p. 55).

#### 1.3.1. Punto de pedido (PP)

Se define como el nivel de *stock*, que proporciona el indicador cuando se debe realizar un nuevo pedido, para evitar el desabastecimiento y por consecuencia una ruptura del *stock*.

El cálculo del punto de pedido, parte de una cantidad mínima establecida como *stock* de seguridad (SS), al que se adiciona la cantidad de punto de pedido, para realizar los pedidos, es importante considerar el plazo de tiempo de entrega del proveedor (PE) y (DM) el promedio de las ventas (Pérez, 2017).

Fórmula Punto de pedido

$$PP = SS + (PE \times DM)$$

El punto de pedido aumenta cuando aumenta la demanda media y depende de la cantidad de *stock* de seguridad, donde se debe tener en cuenta el plazo máximo de entrega (PME), para evitar retrasos.

Para el cálculo del *stock* de seguridad, se debe considerar cubrir la demanda promedio o media (DM), que se calcula con la fórmula siguiente:

Fórmula *Stock* de seguridad

$$SS = (PME - PE) \times DM$$

### 1.3.2. Modelo de Wilson con el tamaño óptimo de pedido

“El lote de pedido (Q) se define como la cantidad solicitada en cada pedido. Se toma en cuenta para cada solicitud de pedido se tiene un costo asociado costo por pedido o (CP) con un costo de almacenamiento (CA) al recibir la mercancía” (Ruiz, *et al.*, 2010, p. 55).

“El tamaño óptimo de pedido (Q\*), establece que el costo total sea minimizado por medio de la cantidad de artículos que se desea pedir, utilizando las ventas totales, el tiempo de entrega, el costo de almacenaje y solicitud de pedidos de forma constante” (Ruiz, *et al.*, 2010, p. 55). El volumen de pedido se optimiza por medio de los costos totales, estos se clasifican de la siguiente manera:

Los costos de adquisición se determinan por el producto de las ventas generadas en el año multiplicado por el precio del producto, aplicando la fórmula siguiente:

Fórmula costos de adquisición

$$CA_d = V \times P$$

Los costos de emisión de pedidos se conocen como gastos administrativos, cuando se emiten órdenes de compra, gastos del transporte del pedido y

recepción. Para calcularlo se debe multiplicar el costo de un pedido ( $C_p$ ) por el número de pedidos (Ruiz, *et al.*, 2010).

Fórmula costos de emisión de pedidos

$$CP = Cp \frac{V}{Q}$$

Los costos de almacenamiento son los gastos generados por el pago de instalaciones, mano de obra y otros elementos que están relacionados con el almacenamiento de los materiales o productos. Se determinan de acuerdo con el producto de la cantidad promedio de *stock* de unidades almacenadas ( $Q/2$ ) y el costo de mantener cada unidad ( $C_p$ ).

Fórmula costos de almacenamiento

$$CA = Ca \frac{Q}{2}$$

La determinación del costo total se calcula por medio de la sumatoria de los costos descritos anteriormente, según fórmula:

Fórmula costos totales

$$CT = V \times P \times Cp \frac{V}{Q} + Ca \frac{Q}{2}$$

La minimización de los costos totales (CT) se logra cuando son iguales a cero, por lo que al despejar la cantidad Q, se obtiene el tamaño óptimo de pedido.

### Fórmula Tamaño de lote

$$Q = \sqrt{\frac{C_p \times V \times 2}{C_a}}$$

#### **1.3.3. Modelo Just inTime**

Este modelo se basa en administrar y mantener los insumos, productos o materias primas necesarias en el momento de producción, para la disminución de costos con respecto al almacenaje o mantenimiento de inventarios (Navarro, 2020). Un ejemplo es la fabricación de los automóviles debido a que todos estos productos se encuentran anticipadamente vendidos, por lo que no serán almacenados.

#### **1.3.4. Modelo ABC**

Este modelo se clasifica en tres categorías: A son los productos más valiosos o de mayor valor económico, B productos rutinarios y que su valor no es muy elevado, C productos más numerosos y valor más bajo.

“Los productos B mantienen un costo de almacenaje menor que los A. Los productos A son los importantes al almacenar. Los productos de categoría C, ocupan la mayor parte de espacio físico y su costo de almacenamiento es reducido” (Navarro, 2020, p. 7).

#### 1.3.4.1. Sistema de aprovisionamiento continuo

Este sistema actualiza la información de los inventarios inmediatamente al finalizar la producción y al realizar una venta. La solicitud de pedidos es determinada por las ventas generando los pedidos automáticamente, cuando el nivel de *stock* llegue al punto de pedido (Ruiz, *et al.*, 2010).

#### 1.3.4.2. Sistema de revisión periódica

En este sistema el *stock* es revisado constantemente, no considera el punto de pedido y descarta cualquier variable o indicador para realizar el siguiente pedido. El nivel de pedido es la revisión constante del *stock* para elevar el nivel de valor indicado (Ruiz, *et al.*, 2010).

Este sistema determina la periodicidad para realizar revisiones y por consiguiente la cantidad de veces que se debe realizar un pedido (N). Para determinar el tamaño óptimo de pedido (Q), por medio de la metodología de Wilson, aplicando la fórmula siguiente:

Fórmula número de pedidos

$$N = \sqrt{\frac{V \times Ca}{2 \times Cp}}$$

El tiempo entre revisiones ( $TR$ ), se determina dividiendo la cantidad de días de un año entre el número de veces que se realiza la revisión:

Fórmula tiempo de revisiones

$$TR = \frac{360}{N}$$

Se considera los días del año comercial (365) o los días que se laboran en un año. Este sistema no es tan conveniente debido a que no reacciona con la demanda (Ruiz, *et al.*, 2010).

### **1.3.5. Gestión de *stock***

Carro y González (s.f.) mencionan que “La gestión de *stock* es un importante factor que atrae el interés de los administradores de cualquier tipo de empresa” (p.1).

En este proceso “se lleva un detallado control de los materiales que se envían a los clientes para que no se retrasen” (Navarro, 2020, p. 8).

### **1.3.6. Clasificación de *stock***

Existen dos clasificaciones generales que toman en cuenta todas las empresas para organizar bien las existencias, aunque no todas cumplen la misma función, deben seguir un criterio operativo que se refiere a la gestión de *stock*.

Según Bastidas (2012) los *stocks* se clasifican de la manera siguiente:

#### **1.3.6.1. Stock de prevención**

El *stock* de previsión comprende las cantidades para cubrir la demanda de pedidos constantes y evitar los excedentes de material en bodega. El cálculo de seguridad dependerá de los factores siguientes:

- La variabilidad de la demanda.
- Del grado de cobertura que se pretenda.
- Del tiempo de aprovisionamiento y de la variabilidad de este.
- Del tiempo y cantidad en el pronóstico de ventas (p.8).

#### **1.3.6.2. Stock de tiempo**

Boj (2015) indica “Es el que sirve para atender la demanda normal de los clientes. Se solicitan pedidos de un tamaño que permita atender la demanda durante un periodo de tiempo” (p. 80).

#### **1.3.6.3. Stock mínimo**

“Son existencias mínimas para evitar imprevistos. Si llega a este nivel se tendrá que pedir sin retrasos a los proveedores. Si disminuye el *stock* mínimo sin hacer pedidos a los proveedores no se tendrá el inventario para responder a las solicitudes, lo que ocasiona pérdida de dinero” (Navarro, 2020, p. 9).

#### **1.3.6.4. Stock máximo**

Cantidades máximas de productos que se pueden almacenar “se verifica los niveles más altos para no tener un costo adicional en la bodega. por tanto, se debe buscar la forma de darle salida” (Navarro, 2020, p. 9).

#### **1.3.6.5. Stock sobrante**

“Son los productos que no se venden pero que le produce gasto a la bodega, se debe buscar la forma de rotar los productos” (Navarro, 2020, p. 9).

#### **1.3.6.6. Stock inhabilitado**

“Material que será difícil volver a utilizar, se debe eliminar para evitar espacio innecesario en la bodega” (Pérez, 2016, p. 129).

#### **1.3.6.7. Stock de recuperación**

“Comprende todos los productos usados que son reutilizados” (Pérez, 2016, p. 129).

#### **1.3.6.8. Stock especulativo**

“Este aumenta, directamente proporcional a la demanda y al precio de material” (López, 2014, p. 113).

#### **1.3.6.9. Stock estacional**

“Son los productos que se proporcionan en diferentes épocas del año. ejemplos son la temporada de navidad y la de verano” (Ruiz, Morato y Gaitán, 2010, p. 46).

#### **1.3.6.10. Stock de traslado**

“Este viaja por las diferentes fases de los procesos productivos, recibe el nombre de *stock* acumulado de almacenes y de tránsito localizados en las bodegas de los proveedores y los clientes” (Ruiz, *et al.*, 2010, p. 46).

#### **1.3.6.11. Stock según criterio operativo**

Este hace referencia a otra manera de entender los *stocks*, que es tener en cuenta la rutina diaria de la empresa.

#### **1.3.6.12. Stock óptimo**

“Es compatible con la demanda y la rentabilidad máxima tomando en cuenta los costos de almacenaje” (Ruiz, *et al.*, 2010, p. 46).

#### **1.3.6.13. Stock físico**

“Representa la cantidad de artículos disponibles en un tiempo determinado en el almacén. Este puede ser negativo” (Boj, 2015, p. 134).

#### 1.3.6.14. **Stock neto**

El *stock* neto es la diferencia entre la cantidad de productos que existen en el almacén y la demanda no satisfecha, este resultado puede ser negativo (Boj 2015).

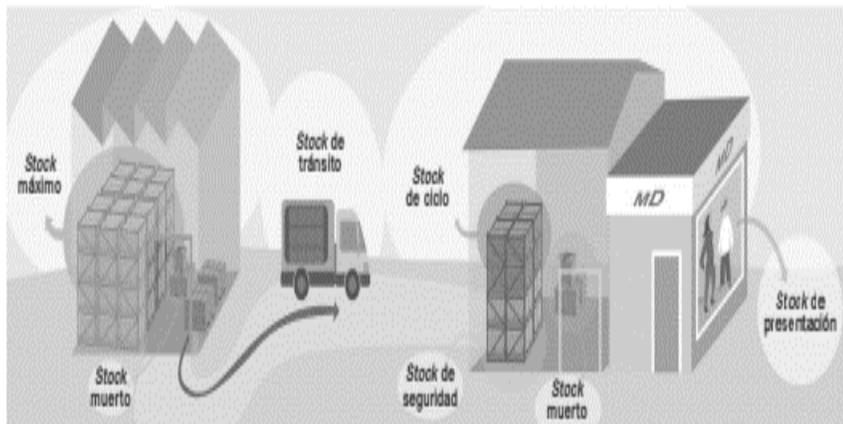
#### 1.3.6.15. **Stock disponible**

El *stock* disponible se define como “la adición del *stock* que se encuentra en forma física y los pedidos que se encuentran pendientes de despacho por los proveedores, al resultado se le resta la demanda pendiente” (Boj, 2015. p.135).

#### 1.3.6.16. **Stock cero**

Se le llama justo a tiempo, es decir trabaja bajo demanda, debido a que solo producirá cuando es necesario atender una venta concreta (Boj, 2015).

Figura 7. **Tipos de stocks**



Fuente: Boj, (2015) *Gestión de stock*. Consulta: agosto 2019. Recuperado de <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448199316.pdf>

### 1.3.7. Comportamiento de los *stocks*

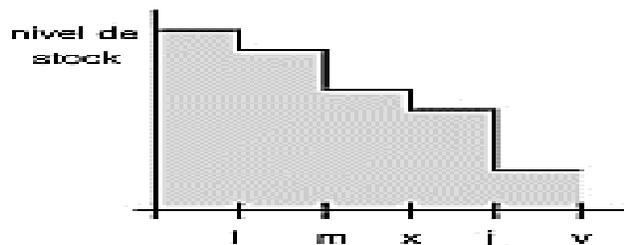
“El control de costos que generan los *stocks* es posible realizarlo determinando las distintas clasificaciones que se les asigna, así como las variaciones que presentan durante un tiempo determinado” (Ruiz, *et al.*, 2010, p. 47).

### 1.3.8. Movimiento de los *stocks*

“Un movimiento de *stock* es variable conforme transcurre el tiempo y está en función a la rotación que presenta el producto. El nivel de *stock* está conformado por el *stock* de ciclo y el de seguridad” (Ruiz, *et al.*, 2010, p. 47).

Estos *stocks* disminuyen cuando comienzan, lo habitual es que no suceda constantemente debido a que no se vende la misma cantidad diariamente, la gráfica se comporta con apariencia de escalera.

Figura 8. **Movimiento del *stock***



Fuente: Ruiz, Morato y Gaitán (2010) *Gestión de Stock*. Consulta: agosto 2019.

Recuperado de

<https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448199316.pdf>



### 1.3.9.1. Cantidades y fechas iguales

Las ventas de los productos se mantienen, el abastecimiento se centra en el *stock* medio, teniendo el tiempo para solicitar el material, las solicitudes de pedido serán divididas. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

Fórmula *Stock* medio

$$SM = \frac{Q}{2}$$

### 1.3.9.2. Cantidades iguales, fechas diferentes

“Los niveles de materiales son elevados, las solicitudes se hacen con la misma cantidad. Las áreas son A, B en cada plazo de reaprovisionamiento. Este se consigue dividiendo los materiales” (Ruiz, *et al.*, 2010, p. 49).

### 1.3.9.3. Cantidades variables y fechas diferentes

“Cada pedido dispone de diferentes unidades de material, estas llegan periódicamente, el nivel máximo cambia cuando se solicita el material. Existen mínimos en función de la demanda. Con esto se dice que el *stock* medio es distinto en cada periodo” (Ruiz, *et al.*, 2010, p. 49).

Fórmula Pedidos con cantidades variables y en fechas fijas

$$SM = \frac{\Sigma(a_1 + b_1)}{2n}$$

Donde:

$a_1$  = máximo de *stock*

$b_1$  = mínimo de existencia en el periodo

$n$  = numero de ciclos de reaprovisionamiento

#### 1.3.9.4. Cantidades y fechas diferentes

Las solicitudes de estos no serán iguales debido a que cambian en cada solicitud de material, el *stock* medio se calcula con la fórmula siguiente:

Fórmula Pedidos con cantidades diferentes y fechas fijas

$$SM = \frac{\Sigma(a_1 + b_1)t_1}{2n}$$

Donde:

$a_1$  = máximo de *stock*

$b_1$  = mínimo de existencia en el periodo

$t_1$  = tiempo para cada periodo de reaprovisionamiento

$n$  = numero de ciclos de reaprovisionamiento

#### 1.3.10. Factores que afectan en la gestión de *stock*

Se debe considerar contar con el material necesario para no afectar la demanda y que los costos sean mínimos (López, 2017).

### **1.3.10.1. La demanda**

Consiste en contar con las cantidades necesarias, para cumplir con las solicitudes de los clientes y proveedores, esta es afectada por las temporadas y la adquisición de los clientes (Ruiz, *et al.*, 2010).

### **1.3.10.2. Nivel de servicio**

Consiste en mantener a los clientes satisfechos con los productos adquiridos. Dicho indicador se expresa en porcentaje, según la fórmula:

Fórmula Nivel de servicio

$$\text{Nivel de servicio \%} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Demanda}} 100$$

Un nivel de servicio negativo se determina aplicando la fórmula de ruptura de *stock* que toma en cuenta pedidos no satisfechos dividido pedido totales multiplicado por 100.

Fórmula. Ruptura de *stock*

$$\text{Ruptura \%} = \frac{\text{Pedidos no satisfechos}}{\text{Pedidos totales}} 100$$

### **1.3.10.3. Costos de gestión**

Tener gran cantidad de producto almacenado asegura un nivel de servicio bueno, pero eso genera costos. Para que sea la adecuada, estos costos deben

ser óptimos, que garanticen una mayor rentabilidad, estos pueden ser varios (Ruiz, *et al.*, 2010).

#### **1.3.10.4. Costos de almacén**

Los costos de almacén se dividen en costos de adquisición, costo de salida de pedidos, costo de almacenaje y costo del espacio.

#### **1.3.10.5. Costos de adquisición**

“Para obtener el costo la operación que se realiza al multiplicar la cantidad de productos que se tienen almacenados por la cantidad de material que se obtuvo” (Ruiz, *et al.*, 2010, p. 51).

#### **1.3.10.6. Costos de salida de pedidos**

“Los pedidos solicitados generan un costo, adicional a los productos. Los encargados de compras gestionan y utilizan formatos de solicitud para que los materiales sean entregados” (Ruiz, *et al.*, 2010, p. 51).

“El costo de emisión de pedidos (CP) se calcula con el número de pedidos, durante un tiempo determinado. Se determina que V representa las ventas realizadas en el año y Q representa el número de materiales” (Ruiz, *et al.*, 2010, p. 51).

Fórmula Costo de emisión de pedidos

$$CP = Cp \frac{V}{Q}$$

### 1.3.10.7. Costos de almacenaje

En el almacenaje se debe considerar los aspectos siguientes:

- Costos relacionados con el local.
- La maquinaria y elementos de manipulación.
- La mano de obra.
- El mantenimiento.
- Administración en general y de la logística en particular.
- Seguros e impuestos.
- Costos generales.
- Costos por tenencia de *stocks*.
- Otros gastos.

El costo de montaje se calcula determinando las cantidades que se encuentran en bodega ( $CA$ ) el resultado se tendrá que multiplicar por los productos ( $Ca$ ) y lo que marque el *stock* medio ( $Q/2$ )  $Q$  es la cantidad que se solicita por pedido (Ruiz, *et al*, 2010).

### Fórmula Costo de almacenaje

$$CA = Ca \frac{Q}{2}$$

De la ecuación anterior, se adiciona el costo de mantener el *stock* de seguridad multiplicando el costo unitario por el costo de seguridad.

### Fórmula Costo de almacenaje y *stock* de seguridad

$$CA = Ca \left( \frac{Q}{2} + SS \right)$$

#### **1.3.10.8. Costos de espacio**

Si se construye el espacio para almacenar o se adquiere uno, es necesario invertir y si no se cuenta con recursos suficientes es probable que se necesite préstamos y se adquieran créditos. Entre los conceptos que se deben considerar en el costo del espacio está el alquiler que es constante, debido a que se paga cada mes y dependerá del espacio rentado el que varía según la ubicación (Ruiz, *et al.*, 2010).

La amortización es un aspecto importante porque es el gasto de la depreciación adquirida, de igual manera la financiación es el costo que refleja el rendimiento que tendrán las inversiones con respecto al espacio (Ruiz, *et al.*, 2010).

Así se obtiene el costo de espacio. El costo del espacio por kilogramo de salida se calcula con la fórmula siguiente:

### Fórmula Costo de espacio

$$\text{Costo de espacio} = (\text{Cm}^2 \text{ S R}) / 52$$

#### **1.3.10.9. Costos del montaje**

Son operaciones que se efectúan a los artículos utilizados, con el fin de aumentar el espacio para resguardar los productos. “Este costo puede variar según el tipo de instalaciones empleadas, cuando aumenta la automatización de la bodega, se hacen importantes” (Eslava, 2017, p. 40).

El capital invertido en instalaciones se calcula en porcentaje anual con respecto al valor del producto en bodega. “Teniendo este costo semanal se multiplica por los kilogramos que se almacenan y el número de semanas del *stock* al año, con esto se tiene el costo de instalación por kilogramo de venta” (Ruiz, *et al.*, 2010, p. 52). El costo del capital debido al *stock* es calculado con la siguiente ecuación:

### Fórmula Costo de instalaciones

$$\text{Costo de instalaciones} = \frac{ICR}{52}$$

#### **1.3.10.10. Costos de bodega**

“Son los que influyen en el traslado de los materiales, dan apoyo en facilitar la movilidad del producto, son todas las actividades que se realizan en la bodega” (Ruiz, *et al.*, 2010, p. 52).

Estos recursos ayudan a tener una mayor eficiencia. También se tiene en cuenta su amortización. Los factores que contribuyen al costo son:

- Diversidad y número de referencia: Esto se refiere a mayor cantidad mayor costo de manipulación.
- Infraestructura y equipos: Si se tiene buena infraestructura y equipos adecuados disminuyen los recursos, tiempo y costo.
- Estandarización de cargas: en las instalaciones de unidades de carga disminuye el costo.
- Estacionalidad: Si es regular la rotación de productos, menores serán los costos.
- Embarque: Es un documento que detalla el material que se debe entregar.

#### **1.3.10.11. Costos de la tendencia de *stock***

Con el tiempo en las empresas existe tendencia a reducir en gran medida los *stocks*. “El costo de oportunidad genera dinero en los elementos que dan ingresos para gastar. Los que no se perciben son los costos de tendencias” (Ruiz, *et al.*, 2010, p. 53).

### 1.3.10.12. Costos administrativos y logísticos

Dichos costos se originan de actividades como la emisión de documentación, el etiquetado de los productos, insumos o materiales, así como mobiliarios, material de oficina, entre otros. “En la gestión de existencias, se deben tener en cuenta los gastos administrativos generados por los *stocks*” (Ruiz, *et al.*, 2010, p. 54). Se identifican tres grupos en la administración de los *stocks*:

- Relaciones con las entradas: Generación de etiquetas o identificaciones para la ubicación, control, seguimiento para mejorar el control de calidad y la cantidad de existencias.
- Relacionadas con los despachos o salidas: Edición de órdenes de *picking*, elaboración de etiquetas para el envío, embarques de salidas, facturas, exportación de productos, gestión de calidad de los productos.
- Relacionadas con el control de inventarios: Gestión de inventarios, generación de listados, procesos de ingreso y egreso de artículos. Los costos de administración de inventarios se valoran por embarque.
- Otros costos: Para determinar los costos en que incurre la gestión de *stocks*, es determinante considerar lo siguiente: mano de obra, mantenimiento, seguros contra incendios, inundaciones, robos, daños, responsabilidad civil, entre otros, impuestos y deterioro (Ruiz, *et al.*, 2010).

### 1.3.10.13. Costo total

El costo total de la administración de un inventario o *stock* (CT) se define como la suma de los costos de adquisición, almacenaje, emisión, se calcula con la fórmula siguiente:

Fórmula Costo total

$$CT = V \times P \times Cp \frac{V}{Q} + Ca \frac{Q}{2}$$

## 2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Se realizó una indagación preliminar en la empresa siderúrgica y se presentó una solicitud al jefe del área de planificación para que revisará el instrumento de investigación y procediera a validarlo, quien sin hacer enmiendas lo dio por validado, firmando la solicitud presentada (Ver apéndice 2) se realizó revisión de bibliografía para dar sustento teórico a este informe de investigación.

En la primera fase se realizó el diagnóstico de la metodología de aprovisionamiento que utiliza la empresa para varilla corrugada, se utilizó la técnica de revisión documental y la técnica de encuesta se utilizó como instrumento de recolección de datos un cuestionario estructurado en diez preguntas cerradas con respuestas dicotómicas que se aplicó a diez colaboradores de la empresa siderúrgica y se realizó la técnica de observación directa al proceso de aprovisionamiento (Ver apéndices 1,3 y 4, p.99,102 y 103).

En la segunda fase se determinó los factores críticos en el proceso de aprovisionamiento de varilla corrugada para abastecer a la planta de cortado y doblado de acero figurado, basado en registros de documentos empresariales y resultados de la encuesta.

En la tercera fase se describió los beneficios de implementar un modelo de gestión de *stock* para abastecer a la planta de cortado y doblado con base en documentos de registro de la empresa, resultados de la encuesta y de la observación directa al proceso de aprovisionamiento de materia prima.

En la cuarta fase se utilizó la información recopilada y se elaboró la propuesta de un modelo de gestión de *stock* basado en el método ABC para mejorar el aprovisionamiento de materia prima en la fabricación de piezas cortadas y dobladas de acero corrugado en una empresa siderúrgica, enfocada en el proceso de abastecimiento de varilla corrugada a la planta de corte y doblado.

En la última fase para el análisis e interpretación de resultados: se procedió a clasificar, organizar, tabular, graficar utilizando el programa *Microsoft Excel* y se procedió al respectivo análisis este se presentó de manera descriptiva utilizando el programa *Microsoft Word* y la técnica descriptiva de análisis de contenidos.

Se presentó los resultados obtenidos, utilizando gráficas y tablas, con apoyo de recursos de informática como el programa *Excel* de *Microsoft* y en la discusión de resultados se presentó el análisis interno y se citó resultados de estudios previos de otros investigadores para el análisis externo de la investigación.

### **3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

Se presenta los resultados obtenidos de acuerdo con los objetivos planteados en esta investigación.

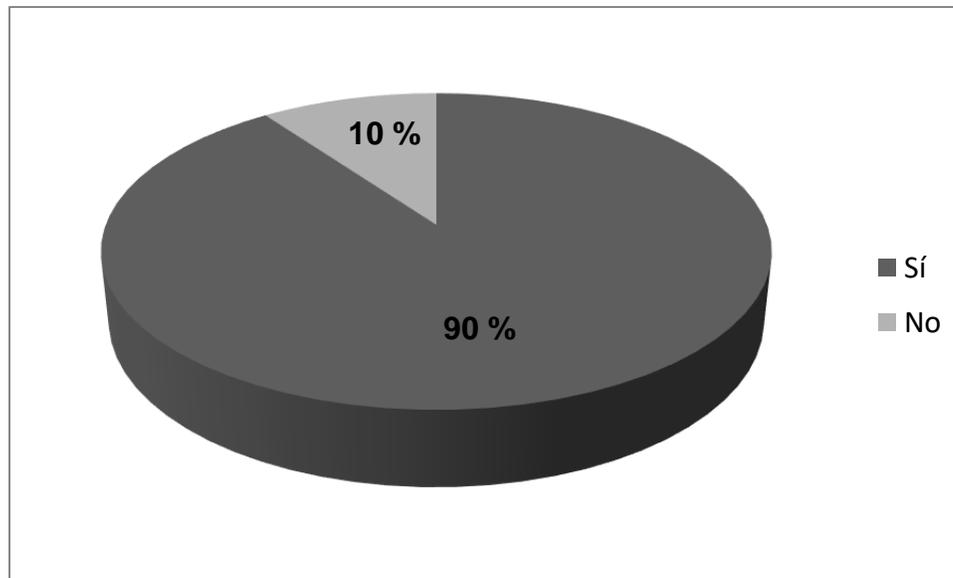
#### **3.1. Objetivo 1: realizar un diagnóstico de la metodología de aprovisionamiento que utiliza la empresa para varilla corrugada**

El diagnóstico de la metodología de aprovisionamiento que utiliza la empresa siderúrgica para varilla corrugada básicamente se obtuvo de la revisión de documentos de la empresa y de los resultados de la encuesta realizada a diez colaboradores del área de ventas, de planificación, de bodega y de control y manejo de inventarios, todos ellos involucrados en el proceso logístico de aprovisionamiento.

Se presenta las gráficas de los datos recolectados en el cuestionario que se aplicó a los colaboradores de la empresa, la interpretación y el respectivo análisis, se describe los pasos que realiza el personal del área de planificación para el aprovisionamiento de varilla corrugada que es cortada y doblada según requerimientos del cliente.

Siguiendo el orden lógico descrito en el párrafo anterior se presenta las gráficas de resultados de la encuesta.

Figura 10. **Resultado de la pregunta ¿Conoce el proceso de aprovisionamiento de materiales de acero para corte y doblado?**

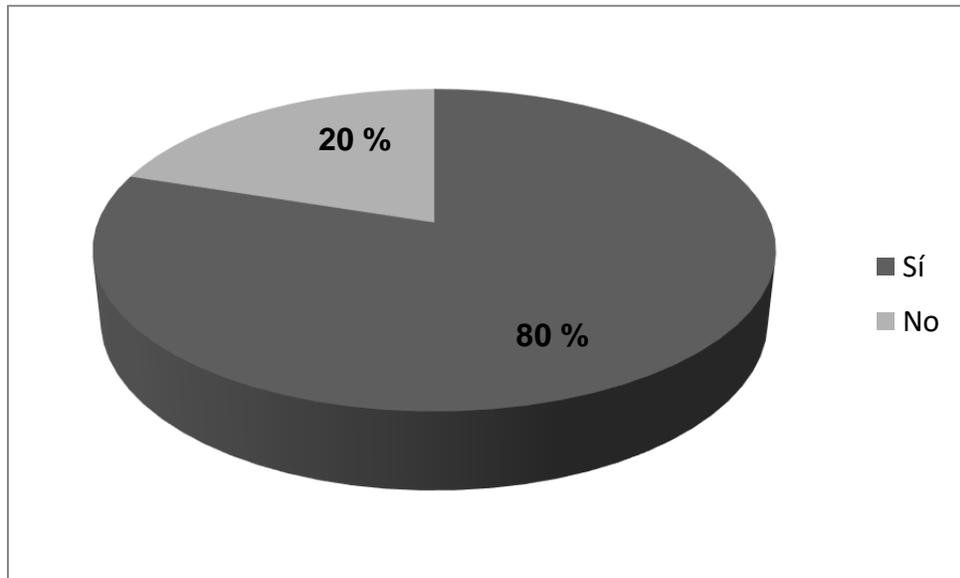


Fuente: elaboración propia.

La figura 10 muestra un 90 % de encuestados que indicó conocer el proceso de abastecimiento de materiales de acero para corte y doblado y un 10 % que indicó no conocer el proceso.

Análisis: se relaciona el noventa por ciento que conoce el proceso de abastecimiento de materiales de acero con el personal de ventas, planificación y manejo y control de inventarios que son los que intervienen en los procedimientos y manejo de formatos e información utilizados, el diez por ciento se relaciona con el personal de bodega, que únicamente controla las entradas y salidas del material y registra los datos de este movimiento.

Figura 11. **Resultado de la pregunta ¿Considera adecuado el proceso de aprovisionamiento de materia prima que realiza el área de planificación?**



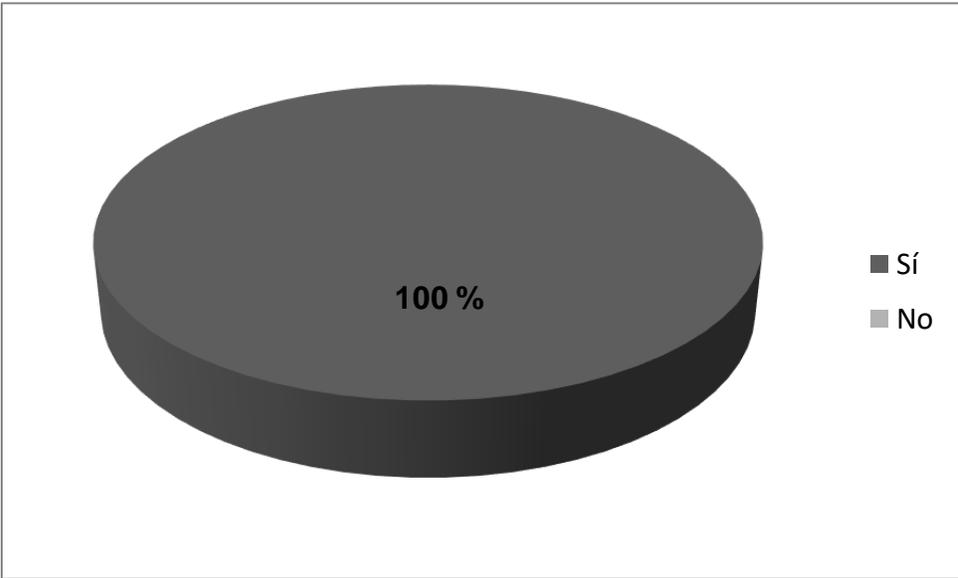
Fuente: elaboración propia.

La figura 11 muestra un 80 % de encuestados que consideró que el proceso de aprovisionamiento de materia prima que realiza el área de planificación No es adecuado y un 20 % consideró que Si es adecuado el proceso de aprovisionamiento.

Análisis: el ochenta por ciento de encuestados que consideró que no es adecuado el proceso de aprovisionamiento que realiza la empresa se relaciona con el personal de manejo y control de inventarios y personal de la bodega debido a que estos no participan en el primer paso del aprovisionamiento que es la solicitud de materia prima que responsabilidad del personal de planificación, el

veinte por ciento que consideró que si es adecuado el proceso de aprovisionamiento se relaciona con el personal de ventas, y planificación debido a que la planificación y solicitud de aprovisionamiento lo realiza el personal de planificación.

**Figura 12. Resultado de la pregunta ¿Considera que el formato de solicitud de aprovisionamiento de varilla corrugada contiene deficiencias?**

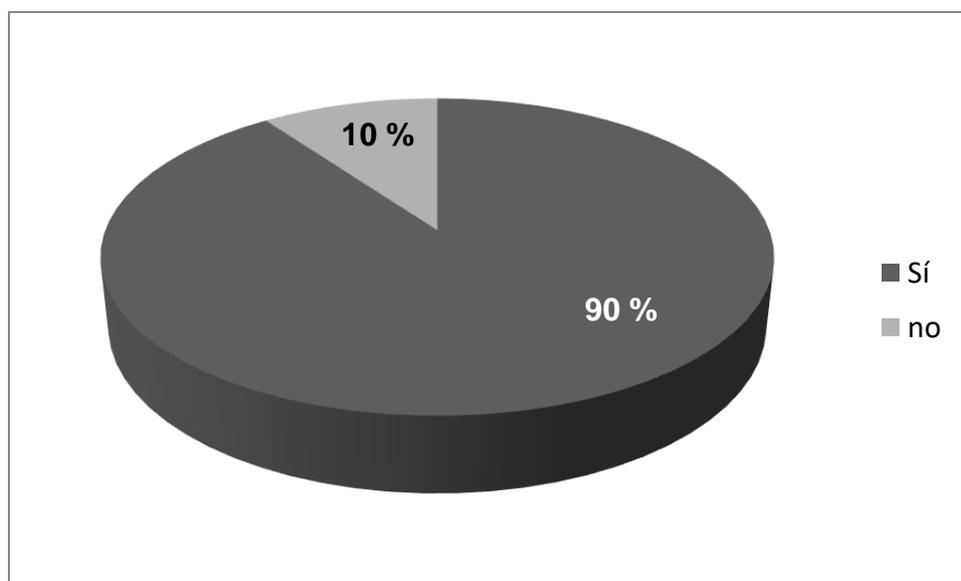


Fuente: elaboración propia.

La figura 12 muestra un 100 % de encuestados que considera que el formato de solicitud de aprovisionamiento de varilla corrugada contiene deficiencias.

Análisis: el total de los encuestados al considerar que el formato de solicitud para aprovisionamiento de varilla corrugada contiene deficiencias, pone en evidencia la necesidad de modificar y perfeccionar el formato.

Figura 13. **Resultado de la pregunta ¿Recibe las varillas corrugadas para corte y doblado 2 días después de haberlas solicitado?**



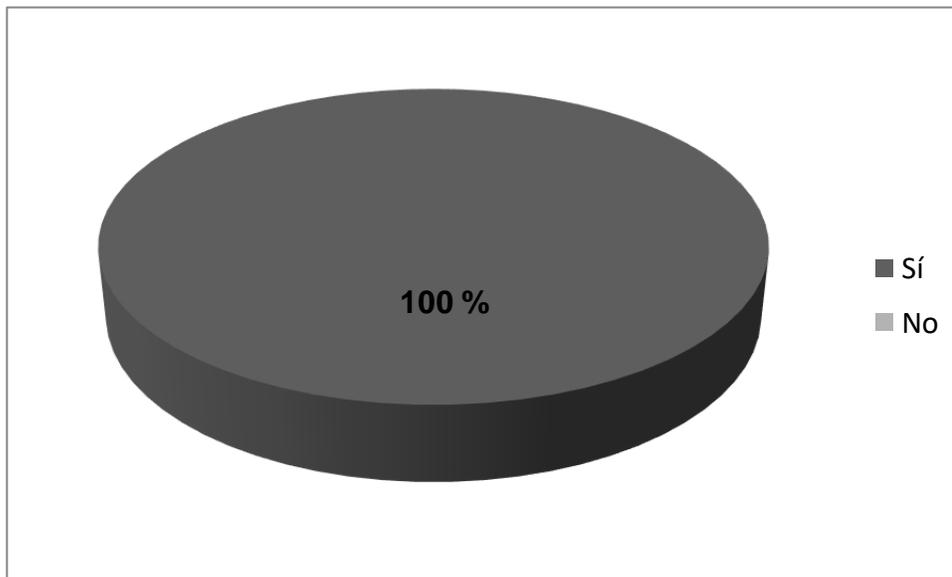
Fuente: elaboración propia.

La figura 13 refleja que el 90 % de los encuestados indicó que recibe las varillas corrugadas 2 días después de haberlas solicitado, el 10 % respondió No a la pregunta.

Análisis: el noventa por ciento de los encuestados que respondió si a la pregunta planteada se relaciona con el personal de planificación, de bodega y de control y manejo de inventarios, esto se deduce debido a que este personal está involucrado con el ingreso del material. El personal encargado de la bodega es

quien recibe los materiales directamente del proveedor y lo reporta a planificación, quien lo reporta a control y manejo de inventarios. El diez por ciento que respondió No a esta pregunta se relaciona con el personal de ventas, que no tiene acceso inmediato a esa información.

Figura 14. **Resultado de la pregunta ¿Afecta al área de trabajo no contar con la materia prima a tiempo?**

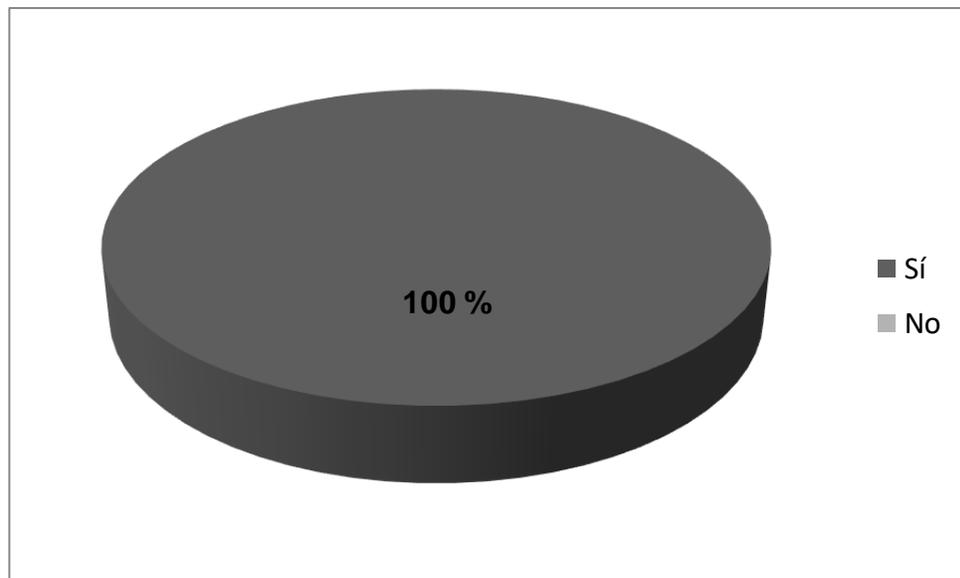


Fuente: elaboración propia.

La figura 14 muestra un 100 % de los encuestados que respondió que no contar con el producto a tiempo, afecta su área de trabajo.

Análisis: el resultado reflejado en esta gráfica evidencia que no contar con la materia prima a tiempo afecta el área de trabajo, esto sugiere que se ven afectadas las ventas, la planificación de pedidos, el movimiento del *stock*, el proceso de corte y doblado y la entrega de los productos a los clientes.

Figura 15. **Resultado de la pregunta ¿Considera que los procedimientos para el aprovisionamiento de varilla corrugada afectan la entrega?**

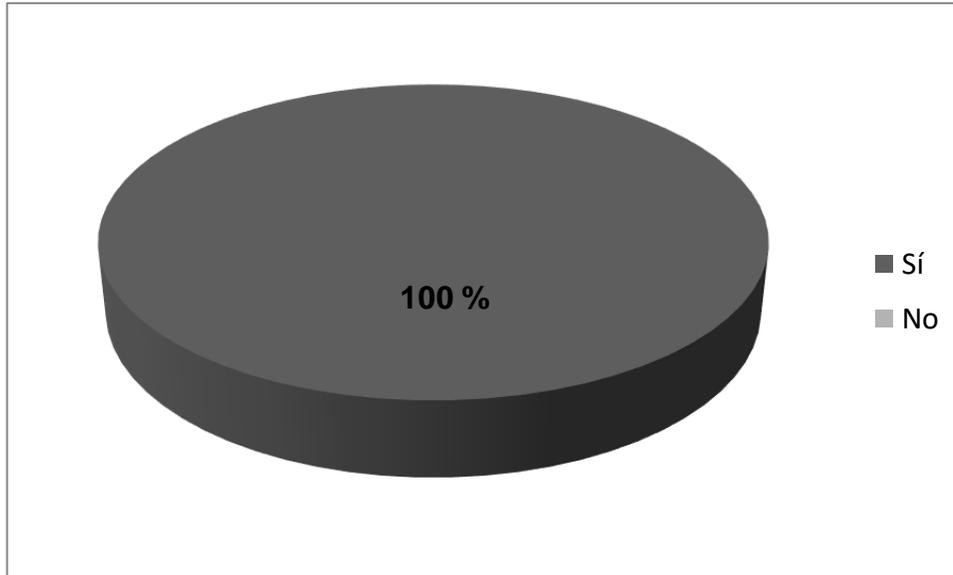


Fuente: elaboración propia.

La figura 15 muestra un 100 % de encuestados que consideró que los procedimientos para el aprovisionamiento de varilla corrugada afectan la entrega.

Análisis: si el total de los encuestados consideró que los procedimientos para el aprovisionamiento de varilla corrugada afectan la entrega de esta materia prima, se deduce que los procedimientos no son adecuados y que las solicitudes no son claras para el proveedor lo que conlleva a retrasos en la entrega.

Figura 16. **Resultado de la pregunta ¿Está de acuerdo en mejorar el procedimiento de solicitud de varilla corrugada?**

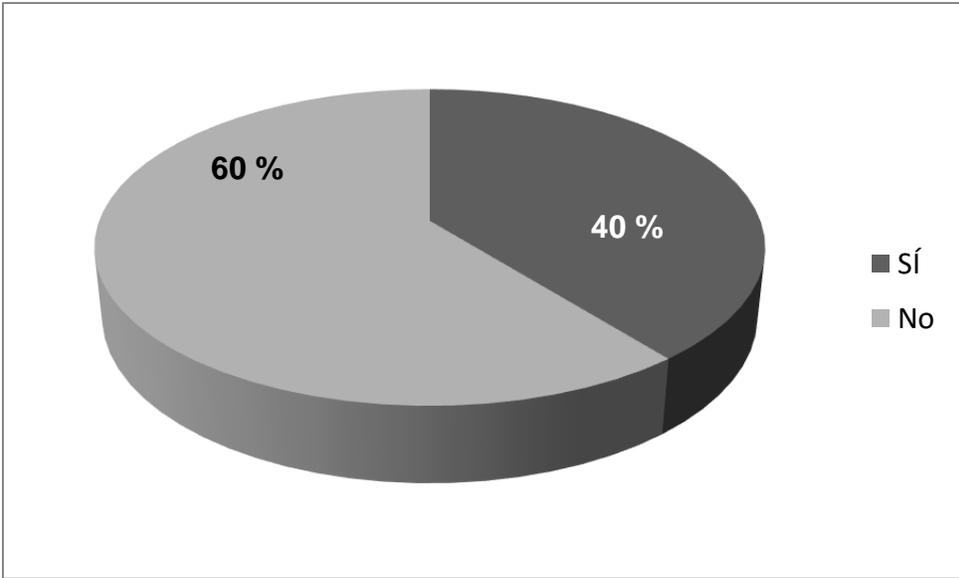


Fuente: elaboración propia.

La figura 16 muestra un 100 % de encuestados que indicó estar de acuerdo con mejorar el procedimiento de solicitud de varilla corrugada.

Análisis: esta gráfica revela que el total de encuestados está de acuerdo en que se mejore el procedimiento de solicitud, se relaciona este resultado con el incumplimiento en la entrega de varilla corrugada por parte del proveedor, con la solicitud escrita, y con el cien por ciento de encuestados que respondió la pregunta número tres que el formato de solicitud contiene deficiencias.

Figura 17. **Resultado de la pregunta ¿Considera que la entrega al cliente que solicita varilla corrugada con corte y doblado se hace de manera rápida?**

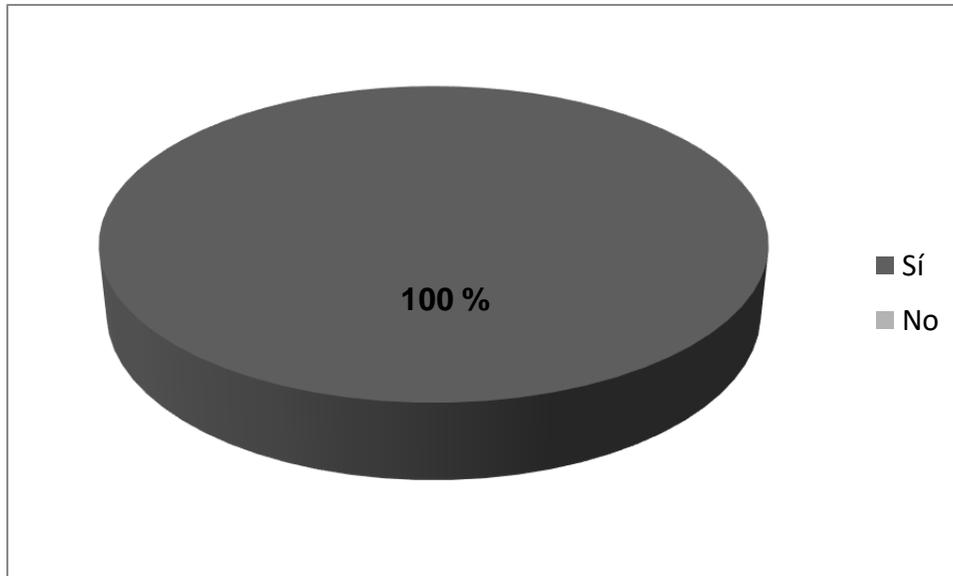


Fuente: elaboración propia.

La figura 17 muestra un 40 % de encuestados que consideró que la entrega al cliente que solicita varilla corrugada con corte y doblado se hace de manera rápida y un 60 % consideró que la entrega al cliente que solicita varilla corrugada con corte y doblado No se hace de manera rápida.

Análisis: el porcentaje mayor de encuestados que indicó que la entrega de varilla corrugada al cliente solicitante no se realiza de manera rápida, se relaciona con el personal de ventas quien controla los pedidos, el personal de bodega quien controla la salida de materia prima hacia la planta de cortado y doblado y la salida de está hacia el almacén de producto terminado o varilla corrugada cortada y doblada y el personal de planificación que verifica los despachos del almacén.

Figura 18. **Resultado de la pregunta ¿Considera que un modelo de gestión de *stock* podría beneficiar el aprovisionamiento de varilla corrugada?**

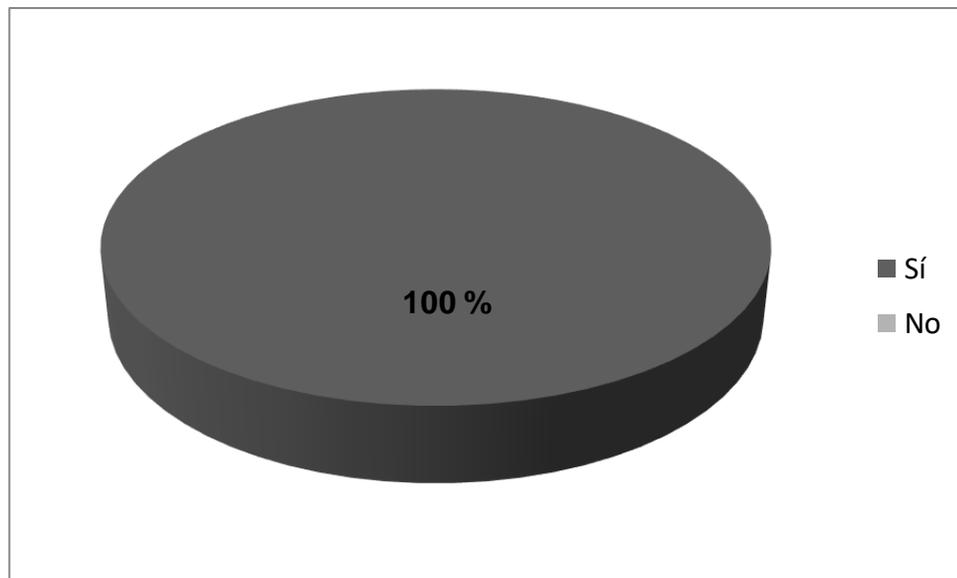


Fuente: elaboración propia.

La figura 18 muestra que 100 % de los encuestados consideró que un modelo de gestión de *stock* podría beneficiar el aprovisionamiento de varilla corrugada.

Análisis: Si el total de los encuestados respondió Si a la pregunta planteada se considera oportuna la propuesta de un modelo de gestión de *stock* planteada en esta investigación con el propósito de mejorar el proceso de aprovisionamiento de varilla corrugada principal producto de acero que comercializa la empresa.

Figura 19. **Resultado de la pregunta ¿Considera que la gestión de *stock* permitirá el cumplimiento del tiempo de entrega de varilla corrugada a los clientes?**



Fuente: elaboración propia.

La figura 19 muestra un 100 % de encuestados que consideró que la gestión de *stocks* permitirá el cumplimiento del tiempo de entrega de varilla corrugada a los clientes.

Análisis: Coincide el porcentaje de encuestados que consideró que la gestión de *stock* permitirá el cumplimiento del tiempo de entrega del producto a los clientes con el porcentaje de encuestados que consideró que un modelo de gestión de *stock* podría beneficiar el aprovisionamiento de varilla corrugada lo que hace que la propuesta de este estudio; sea pertinente.

Tabla V. **Ficha técnica muestral**

<b>Aspectos Claves</b>	<b>Población</b>
<b>Población</b>	15 colaboradores de la empresa siderúrgica
<b>Fuente de información</b>	Primaria
<b>Criterios de inclusión y exclusión</b>	De inclusión: laboran en la empresa siderúrgica. Están involucrados en el proceso de aprovisionamiento. Se interrelacionan en el proceso de producción de corte y doblado de varillas de acero corrugado.
<b>Tipo de muestreo</b>	De exclusión: pertenecen a otras áreas. No probabilístico. Cálculo de la muestra considerando 5 % de nivel de error y 95 % de nivel de confiabilidad, según fórmula de cálculo de la muestra $n = \frac{(N\sigma^2 Z^2)}{e^2 + \sigma^2 Z^2}$
<b>Tamaño de muestra</b>	Muestra inicial calculada 14 colaboradores pertenecientes a las áreas: ventas, planificación, manejo y control de inventarios y de bodega. Muestra final: 10 colaboradores.
<b>Marco muestral</b>	1 colaborador encargado del área de planificación. 2 colaboradores del área de ventas. 1 colaborador supervisor de ventas 2 colaboradores de manejo y control de inventarios 2 colaboradores de bodega. 2 supervisores de turno de bodega.

Fuente: elaboración propia.

Con base en la información recolectada con la técnica de revisión documental y la interpretación y análisis de resultados de la encuesta se describe el diagnóstico de la metodología de aprovisionamiento que utiliza la empresa siderúrgica para varilla corrugada.

La metodología de aprovisionamiento que utiliza la empresa siderúrgica para varilla corrugada es determinista, permanente y continua. Se basa en el

*stock* mínimo (existencias mínimas) cuando se llega a este nivel realizan los pedidos inmediatamente al proveedor. Cuando disminuye el *stock* mínimo y los pedidos al proveedor no llegan a tiempo no se tiene la materia prima para responder a las solicitudes, lo que ocasiona retraso en el ingreso monetario e inconformidad en los clientes.

El personal de manejo y control de inventarios realiza una inspección visual de la materia prima existente en la bodega, hace un recuento de los atados de varillas corrugadas (grupo de varillas) y no un recuento de las unidades y traslada la información del inventario real al personal de planificación.

El personal de planificación ha determinado mantener en existencia 12 atados de cada variedad de varilla corrugada, pero no considera el movimiento del producto de todos los diámetros de medida. No considera máximos y mínimos de material, el punto de reorden no se está realizando de manera correcta y no se considera el comportamiento de la demanda, ni el historial de ventas.

Después de que el encargado de planificación obtiene la información de la inspección de material realizado por el encargado de manejo y control de inventarios y de verificar que se tiene menos atados (menos de 12) hace la solicitud de material al proveedor a través de llamada telefónica y se envía un formato de solicitud impreso o digital donde se describe el material solicitado (código, características y cantidad de atados) material que será modificado en longitud por el corte y doblado. Las varillas corrugadas de acero cortadas y dobladas que más se comercializan son la varilla corrugada 3/8"x9m g60w, varilla corrugada 3/8"x15m g60w, varilla corrugada 1 1/4"x15m g60w. Existe en la

bodega excedente de varilla 1 3/8" que no presenta movimiento continuo se ubica en el inventario como excedente y sin movimiento.

El piloto del transporte de la rastra (plataforma) recibe el material en la planta de fabricación del proveedor y firma el documento de recibido conforme y posteriormente lo traslada a la empresa.

Al ingresar la rastra a la empresa, se dirige a la bodega donde el piloto descarga el material y el encargado de la bodega y el supervisor cuentan el material y firman un formato de control de recibido conforme, destinado para ese fin.

El piloto del transporte de materia prima entrega a la oficina administrativa el formato de traslado y entrega del material a la bodega. Los colaboradores encargados de dar ingreso del informe al sistema únicamente verifican que la cantidad de material solicitado que aparece en el sistema coincide con la información de recibido, traslado y entrega a bodega, pero no verifican si la información virtual coincide con los formatos firmados por el encargado de bodega y el supervisor.

Los resultados de la encuesta aportaron información para el diagnóstico de la metodología y permitieron determinar que el proceso de aprovisionamiento en la empresa siderúrgica que comercializa varillas corrugadas de diferentes diámetros, cortadas y dobladas con base en el 100 % de encuestados que consideró que la solicitud de aprovisionamiento contiene deficiencias, que es necesario mejorar el formato de solicitud y que la gestión de *stock* mejorará el proceso de aprovisionamiento y de abastecimiento a la planta.

### **3.2. Objetivo 2: determinar los factores críticos en el proceso de aprovisionamiento de varilla corrugada para abastecer a la planta de cortado y doblado de acero figurado**

Con base en información obtenida en la guía de revisión de documentos de registro empresarial y en los resultados de preguntas clave contenidas en el instrumento de encuesta que se aplicó a la muestra (10 colaboradores de la empresa) según cálculo de la fórmula aplicada con un nivel de confiabilidad del 95 %. El instrumento tiene validez técnica interna por haber sido respondido en su totalidad por todos los encuestados y porque permitió determinar los factores críticos en el proceso de aprovisionamiento de varilla corrugada para abastecer a la planta de cortado y doblado de acero figurado en coherencia con la revisión de documentos de registro de la empresa siderúrgica.

#### **3.2.1. Factores críticos del aprovisionamiento**

A partir de los resultados de la encuesta aplicada a los colaboradores, de la revisión documental y la observación directa, se describen los factores críticos que se presentan en el proceso de aprovisionamiento de varilla corrugada para abastecer a la planta de cortado y doblado de acero figurado.

- El manejo de inventarios de bodega y de almacén.
- La planeación para el aprovisionamiento en períodos cortos o largos.
- La gestión del *stock* y su costo
- La demanda de los productos cortados y doblados.

- El proceso de solicitud de aprovisionamiento de materia prima, que en este caso presenta deficiencias en cuanto a los datos.
- Tiempo de respuesta del proveedor, que se retrasa más de dos días.
- Abastecimiento interno a la planta de cortado y doblado de varillas corrugadas, que debe hacerse inmediatamente después del ingreso de solicitud del cliente.
- Control de entradas y salidas de materia prima a la bodega.
- Control del almacén de varillas corrugadas cortadas y dobladas.
- La actualización de inventarios de materia prima y de productos cortados y doblados.
- Las ventas estacionarias de los productos cortados y doblados.
- Servicio al cliente enfocado en el cumplimiento del tiempo acordado de entrega del pedido.
- El inventario de seguridad para cumplir con la satisfacción del cliente en tiempo de entrega, que implica mantener el nivel de inventario de acuerdo con la demanda.
- Los requisitos para la aprobación del aprovisionamiento de materia prima, procedimientos y procesos, que son actividades propias del encargado del área de planificación.

Se considera que tener en cuenta los factores críticos del aprovisionamiento de varilla corrugada para abastecer a la planta de corte y doblado, contribuirá a la gestión del *stock* y a mejorar o replantear lo siguiente:

- Definir una política de inventarios que permita determinar los puntos de reorden y la cantidad óptima de materia prima a pedir, con el fin de reaccionar de manera efectiva al comportamiento abrupto de la demanda.
- Establecer un método con mayor certeza para pronosticar la demanda, que es una ventaja en la gestión de las necesidades de aprovisionamiento de materia prima para evitar este procedimiento en el momento en que es requerida sin prever ciertos factores externos que afectan indirectamente la actividad.
- Controlar los costos generados por inventario de baja rotación con base en la clasificación ABC.
- Establecer convenios de cooperación directa con el principal proveedor de la empresa y definir planes de contingencia ante los constantes desabastecimientos de productos.
- Tener en cuenta con base en el historial de ventas y el análisis de la demanda los productos que más se comercializan y el inventario excedente y sin movimiento.

### **3.3. Objetivo 3: describir los beneficios de implementar un modelo de gestión de *stock* para abastecer la planta de cortado y doblado**

A partir de la revisión bibliográfica acerca de modelos de gestión *stock*, de revisión de documentos empresariales, del diagnóstico de la metodología de aprovisionamiento que utiliza la empresa siderúrgica basado en la encuesta, se describió los beneficios de implementar el modelo de gestión de *stock* que para este estudio, se basa en el método ABC, los beneficios son directamente para las áreas de planificación del aprovisionamiento, ventas, manejo y control de inventarios, bodega, almacén y planta de corte y doblado de varillas corrugadas para la construcción.

Los beneficios se determinaron de acuerdo a los resultados del análisis del historial de ventas y el análisis de la demanda de los productos correspondientes al último trimestre del 2019, que se realizó para la propuesta de mejora del aprovisionamiento de materia prima basado en el método ABC donde las varillas corrugadas de acero cortadas y dobladas que más se comercializan son varilla corrugada 3/8"x9m g60w, varilla corrugada 3/8"x15m g60w, varilla corrugada 1 1/4"x15m g60w y la varilla 1 3/8" que no presenta movimiento continuo se ubica en el inventario como excedente y sin movimiento.

#### **3.3.1. Descripción de los beneficios**

Los beneficios que obtendrá la empresa al implementar un modelo de gestión de *stock* para abastecer a la planta de cortado y doblado son los siguientes:

- Conocer el movimiento de los inventarios en el mismo momento en que se produce.
- Incremento de la rapidez para responder a la demanda.
- Prever las necesidades de aprovisionamiento de productos de acero figurado, futuras y aceptar un nivel de riesgo de ruptura.
- Calcular los pedidos considerando la disminución de costos.
- Actualizar la información para evitar la ruptura del *stock*.
- Disposición de la información del *stock* actualizada, que contribuirá a reducir la pérdida de ventas por falta de varillas cortadas y dobladas.
- Incremento en las ventas, por tener al alcance la información ordenada y actualizada de los *stocks*.
- Protección ante situaciones imprevistas.
- Asegurar la oferta en circunstancias inusuales que pueden conducir a un incremento de la demanda o a la disminución de la oferta o ambos.
- Protección contra los incrementos de precio.
- Disminución de errores en la gestión de compra para evitar el desabastecimiento en la planta de corte y doblado.

- Detección de picos estacionales y localización de productos de lento movimiento o estancados.
- Ajuste de las curvas de oferta y demanda dando cierta estabilidad a la primera ante una flexibilidad de la segunda.
- Evitar rupturas de inventario por la incertidumbre en el pronóstico de la demanda, en los períodos de entrega o en la calidad y cantidad de productos recibidos.
- Agilización del trabajo de corte y doblado de piezas de acero, como respuesta al buen aprovisionamiento.
- Garantía de entrega de pedidos justo a tiempo, incremento de satisfacción y mayor fidelización de clientes.

#### **3.4. Objetivo general: proponer un modelo de gestión de *stock* para mejorar el aprovisionamiento de materia prima en la fabricación de piezas cortadas y dobladas de acero corrugado en una empresa siderúrgica**

Con base en la información recolecta en los instrumentos aplicados, el diagnóstico de la metodología de aprovisionamiento que utiliza la empresa, de los factores críticos en el aprovisionamiento y la descripción de los beneficios, se eligió el método ABC para la propuesta del modelo de gestión de *stock* para mejorar el aprovisionamiento de materia prima en la fabricación de piezas cortadas y dobladas de acero corrugado en una empresa siderúrgica. La propuesta se presenta a continuación.

### **3.4.1. Propósito de la propuesta**

El propósito principal de la propuesta del modelo de gestión de *stock* es garantizar el seguimiento del aprovisionamiento a través del tiempo; además de contribuir a la toma de decisiones del personal del área de planificación de pedidos, evitar faltante de materia prima para abastecer a la planta de corte y doblado en la empresa y cumplir con el tiempo de entrega de varilla corrugada cortada y doblada a los clientes.

### **3.4.2. Método ABC de la clasificación de productos**

Con base en lo referido por Salazar (2015), López (2017) y Navarro (2010) quienes coinciden teóricamente en la descripción del método ABC se presenta un resumen del contenido.

A través del método ABC se logra agilizar los procesos de almacenamiento, es una herramienta útil de análisis de *stocks* o inventarios, es tenido en cuenta en el proceso logístico de transporte, y gestión del almacén.

El propósito básico es identificar los productos con mayor impacto dentro del valor global (venta y costos entre otros) y crear categorías de productos con base en diferentes niveles de control para optimizar la gestión de *stock*.

Con el análisis ABC se logra mayor control sobre el inventario, priorizar y focalizar hacia donde centrar los esfuerzos, al momento de establecer las necesidades de abastecimiento de materia prima, de la planta de producción y especialmente de ordenar el almacén.

El método ABC establece 3 grupos y los clasifica en grupo A, grupo B y grupo C. Estos se ordenan de los más importantes a los de menor importancia, considerando: cantidad de partidas, el valor, el índice de retorno y los beneficios entre otros. Quedando el grupo A como el de mayor importancia y el grupo C el de menor importancia. El método ABC se debe aplicar en un periodo determinado, para un ABC de ventas se debe considerar 6 meses para establecer que productos alcanzaron mayor nivel de ventas en ese tiempo, y para generar estadísticas de éxito de venta y para diagnosticar posibles *stocks* innecesarios.

Básicamente la cantidad de materiales a solicitar cuando el inventario cae a un nivel predeterminado es aquí donde se determina cuando hacer el pedido y que cantidad pedir, a esto se le llama punto de pedido.

Sistema de revisión periódica: se trata de introducir en cantidades variables a intervalos de tiempo los pedidos, para determinar qué cantidad pedir y cuando pedir entre pedidos intervalos de tiempo.

La planificación de requerimiento de materiales comprende la demanda variable del proceso total de producción, calcula los requerimientos con base al Listado Maestro de Producción (LMP), listado de materiales y estado de inventario. La compra de materiales se realiza únicamente cuándo en el LMP estén incluidos para para ser usados. Los materiales son empujados.

### **3.4.3. Actividades iniciales**

La actividad inicial es revisar los registros de ventas y realizar un análisis de las ventas históricas de un período determinado y de la demanda de cada producto terminado del mismo período, con el fin de clasificar el *stock* ABC. Los

elementos necesarios para la clasificación del *stock* con el método ABC son:  
Análisis de ventas históricas y análisis de la demanda.

#### **3.4.4. Análisis de ventas históricas**

En este caso se tomó en cuenta las ventas realizadas en el periodo comprendido de octubre a diciembre del 2019. Se presenta el historial de ventas y el análisis en la página siguiente.

Tabla VI. **Historial de ventas correspondiente al último trimestre del 2019**

Fecha contabilización	Texto breve de material	Centro	Almacén	Documento material	Posición doc.mat.	Ctd.en UM entrada	Un.medida de entrada
30/10/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900714785	1	-132	UN
30/10/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900714809	1	0	UN
29/10/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900713106	1	-1	UN
28/10/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900713098	1	-68	UN
28/10/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900713070	1	-1	UN
27/10/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900713064	1	-94	UN
19/10/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900712320	1	-20	UN
19/10/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900712683	1	-102	UN
19/10/2019	VARILLA CORRUGADA 3/8"X9M G60W	SI08	CD01	4900712304	1	-85	UN
19/10/2019	VARILLA CORRUGADA 3/8"X9M G60W	SI08	CD01	4900712253	1	-1,268	UN
19/10/2019	VARILLA CORRUGADA 3/8"X9M G60W	SI08	CD01	4900712210	1	-34	UN
19/10/2019	VARILLA CORRUGADA 3/8"X9M G60W	SI08	CD01	4900712206	1	-100	UN
17/10/2019	VARILLA CORRUGADA 3/8"X9M G60W	SI08	CD01	4900710170	1	-18	UN
17/10/2019	VARILLA CORRUGADA 3/8"X9M G60W	SI08	CD01	4900710167	1	-151	UN
17/10/2019	VARILLA CORRUGADA 3/8"X9M G60W	SI08	CD01	4900709803	1	-50	UN
17/10/2019	VARILLA CORRUGADA 3/8"X9M G60W	SI08	CD01	4900709795	1	-335	UN
10/10/2019	VARILLA CORRUGADA 3/8"X9M G60W	SI08	CD01	4900703097	1	-127	UN
10/10/2019	VARILLA CORRUGADA 3/8"X9M G60W	SI08	CD01	4900703225	1	-30	UN
10/10/2019	VARILLA CORRUGADA 3/8"X9M G60W	SI08	CD01	4900703178	1	-30	UN
10/10/2019	VARILLA CORRUGADA 3/8"X9M G60W	SI08	CD01	4900694985	1	-250	UN
10/10/2019	VARILLA CORRUGADA 3/8"X9M G60W	SI08	CD01	4900694971	2	-274	UN
10/10/2019	VARILLA CORRUGADA 3/8"X9M G60W	SI08	CD01	4900695041	1	-112	UN
09/10/2019	VARILLA CORRUGADA 3/8"X9M G60W	SI08	CD01	4900692750	1	-112	UN
09/10/2019	VARILLA CORRUGADA 3/8"X9M G60W	SI08	CD01	4900692409	1	-120	UN
09/10/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900692369	1	-48	UN
08/10/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900683074	1	-4	UN
08/10/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900682602	1	-4	UN
08/10/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900683064	1	-2	UN
07/10/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900680345	1	-4	UN
07/10/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900680526	1	-37	UN
07/10/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900680518	2	-15	UN
30/11/2019	VARILLA CORRUGADA 3/8"X9M G60W	SI08	CD01	4900679773	1	-35	UN
29/11/2019	VARILLA CORRUGADA 3/8"X9M G60W	SI08	CD01	4900668887	2	-98	UN
29/11/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900668450	2	-1	UN
29/11/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900664156	2	-41	UN
29/11/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900695205	2	-168	UN
29/11/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900695137	1	-100	UN
29/11/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900695025	1	-140	UN
29/11/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900695010	1	-180	UN
29/11/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900694985	2	-32	UN
29/11/2019	VARILLA CORRUGADA 1 1/4"X15M G60W	SI08	CD01	4900694971	3	-20	UN
27/11/2019	VARILLA CORRUGADA 1 1/4"X15M G60W	SI08	CD01	4900692409	2	-3	UN
27/11/2019	VARILLA CORRUGADA 1 1/4"X15M G60W	SI08	CD01	4900692369	2	-7	UN
15/11/2019	VARILLA CORRUGADA 1 1/4"X15M G60W	SI08	CD01	4900683074	2	-6	UN
13/11/2019	VARILLA CORRUGADA 1 1/4"X15M G60W	SI08	CD01	4900680526	2	-16	UN
12/11/2019	VARILLA CORRUGADA 1 1/4"X15M G60W	SI08	CD01	4900679890	2	-19	UN
12/11/2019	VARILLA CORRUGADA 1 1/4"X15M G60W	SI08	CD01	4900679773	2	-17	UN
08/12/2019	VARILLA CORRUGADA 1 1/4"X15M G60W	SI08	CD01	4900677029	2	-12	UN
08/12/2019	VARILLA CORRUGADA 1 1/4"X15M G60W	SI08	CD01	4900674597	1	-132	UN
08/12/2019	VARILLA CORRUGADA 1 1/4"X15M G60W	SI08	CD01	4900661289	1	-146	UN
07/12/2019	VARILLA CORRUGADA 1 1/4"X15M G60W	SI08	CD01	4900657308	1	-212	UN
07/12/2019	VARILLA CORRUGADA 1 1/4"X15M G60W	SI08	CD01	4900653891	3	-16	UN
07/12/2019	VARILLA CORRUGADA 1 1/4"X15M G60W	SI08	CD01	4900652716	3	-12	UN
07/12/2019	VARILLA CORRUGADA 1 1/4"X15M G60W	SI08	CD01	4900652291	2	-30	UN
06/12/2019	VARILLA CORRUGADA 1 1/4"X15M G60W	SI08	CD01	4900650757	2	-18	UN
06/12/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900668887	2	-98	UN
06/12/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900668450	2	-1	UN
06/12/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900664156	2	-41	UN
05/12/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900664474	3	-132	UN
05/12/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900662913	1	-140	UN
04/12/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900661284	1	-115	UN
04/12/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900661312	3	-82	UN
03/12/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900651753	3	-87	UN
03/12/2019	VARILLA CORRUGADA 1 3/8"X15M G60W	SI08	CD01	4900649738	2	-40	UN

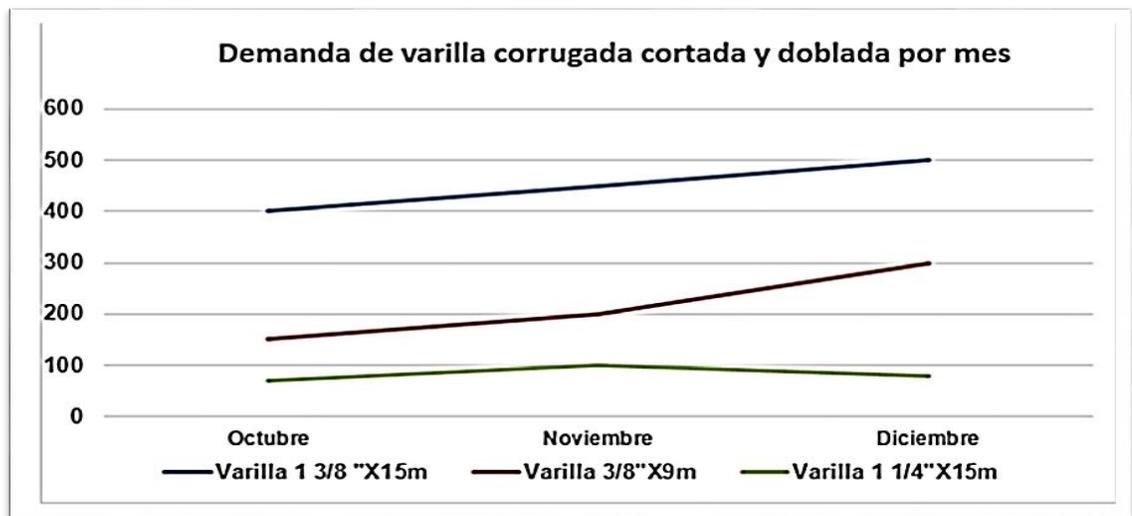
Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos del Departamento Contable de la empresa siderúrgica, registro de ventas periódicas.

Análisis: los datos de la tabla corresponden a las ventas de varilla corrugada cortada y doblada, efectuadas en el último trimestre del año 2019, las ventas totales están expresadas en toneladas de producto terminado, corresponde para la varilla 1 3/8"X15m el nivel de ventas más elevado del período, para la varilla 3/8"X9m corresponde al nivel de ventas medio o regular del período y para la varilla 1 1/4"X15m corresponde al nivel de ventas más bajo del período.

### 3.4.5. Análisis de la demanda

Con base en los registros de la empresa, se presenta la gráfica de la demanda de los productos terminados correspondiente al último trimestre del 2019.

Figura 20. Demanda del último trimestre 2019



Fuente: elaboración propia, con base en informe del Departamento Contable de la empresa siderúrgica.

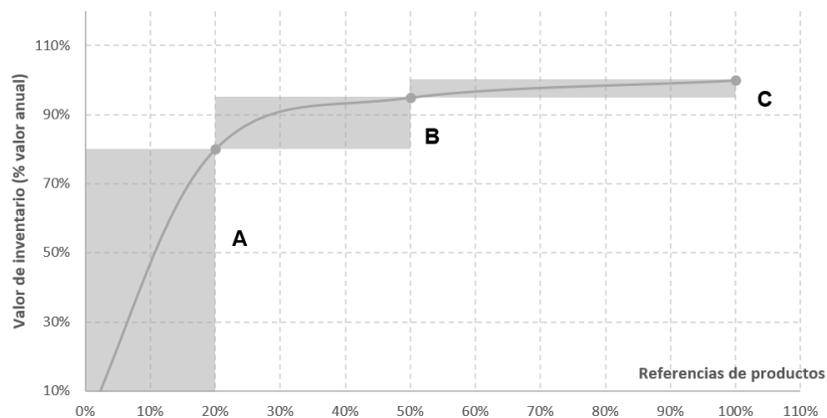
Análisis: la gráfica muestra el comportamiento de la demanda del producto terminado (varilla corrugada cortada y doblada), la demanda se incrementa considerablemente en noviembre alcanzando 450 toneladas, para la varilla corrugada 1 3/8"X15m alcanzando el nivel máximo en diciembre 500 toneladas.

La demanda de varilla 3/8"X9m alcanza en noviembre 200 toneladas y en diciembre alcanza 300 toneladas y la demanda de varilla 1 1/4"X15m alcanza en noviembre 100 toneladas, bajando el nivel de demanda en diciembre a 80 toneladas. Al conocer la demanda la empresa debe comenzar a preparar los *stocks* (materia prima) y producir varillas corrugadas cortadas y dobladas para atender a los clientes sin contratiempos.

### 3.4.6. Clasificación del *stock* según el método ABC

La clasificación ABC del producto terminado, de este estudio se realizó a partir del análisis de las ventas históricas del último trimestre del 2019 y el análisis de la demanda del mismo periodo.

Figura 21. Clasificación del *stock*



Fuente: elaboración propia.

Análisis: la gráfica muestra para la clasificación A el 20 % de la referencia de los productos genera el 80 % del valor de inventario que corresponde a la varilla corrugada de 1 3/8"X15 m, la categoría B el 30 % de la referencia de los productos genera el 15 % del valor de inventario que corresponde a la varilla corrugada de 3/8"X9 m y la categoría C el 50% de la referencia de los productos genera el 5 % del valor de inventario que corresponde a la varilla corrugada de 1 1/4"X15 m.

Para hacer la clasificación del *stock* ABC es necesario contar con el historial de ventas totales, análisis de la demanda, fórmulas estadísticas, proyección de ventas con mayor certeza, para que el método ABC se ajuste más a la realidad, la demanda de un producto no es la única medida que se debe contemplar, se debe considerar otras como el margen de beneficio de cada producto o el impacto de las rupturas de *stock*.

### **3.4.7. Análisis ABC de los productos**

Los pasos básicos del análisis ABC de los productos son los siguientes:

- Dividir los productos en categoría.
- Determinar el valor de uso de cada producto.
- Se debe tener presente cómo controlar los productos en cada categoría, verificar los costos asociados por mantener estos productos en *stock*.
- Las adquisiciones que no son uniformes causan exceso o insuficiencia de productos.

- Utilizar el sistema de pedido más importante para los productos de categoría A la adecuada solicitud de aprovisionamiento.
- Disminuir el nivel de aprovisionamiento de la categoría A, e incrementar las horas de trabajo en el corte y doblado porque estos son los productos terminados de importante valor.
- Solicitar más materia prima para los productos de la categoría B.
- Dejar los productos de la categoría C en el orden automatizado, para reducir los costos de almacenaje y aprovechar el espacio.

La aplicación del análisis de los productos según categorías ABC debe resultar como aparece en la tabla siguiente:

Tabla VII. **Análisis ABC**

Productos del grupo A: 20 % que representan el 80 % de consumo anual
Productos del B: 30 % de los que representan el 15 % de consumo anual
Productos del grupo C: 50 % que representan el 5 % de consumo anual

Fuente: elaboración propia.

También se puede utilizar el análisis ABC para segmentar a los clientes y hacer un desglose de los datos específicos de cada uno, categorizándolos en ABC con base en el volumen de las compras que efectúan.

Se debe tener en cuenta la relación del volumen de compra con el margen de contribución, los clientes con mayor valor se ubican en categoría A o prioritarios y los menos importantes en la categoría C o inferior.

#### **3.4.8. Procedimientos para determinar el inventario físico de la bodega**

Los procedimientos para determinar el inventario físico de la bodega incluyen: conteo del inventario, cantidad de materia prima y las actividades de control, ingresos y egresos, que realizan los colaboradores encargados de la bodega.

#### **3.4.9. Características del control de inventario**

El sistema contable del último mes del año 2019 reporta la cantidad de 10 atados de varilla corrugada, sin modificar.

#### **3.4.10. Ubicación física del inventario**

El total de la materia prima existente en la empresa se ubica dentro de la bodega.

#### **3.4.11. Método de control de inventario ABC**

Para obtener un mayor beneficio y lograr minimizar aquellos factores que no agregan valor es necesarios conocer la generación de costos. Los recursos se asignan en primer lugar a las actividades y después a los costos de estas actividades.

Figura 22. **Metodología del control de inventarios ABC**



Fuente: elaboración propia, con base en la metodología del control de inventarios ABC

#### **3.4.12. Criterios para definir el ABC**

Los principales criterios para definir el ABC son el valor de los inventarios y los porcentajes de clasificación. La clasificación A comprende el ochenta por ciento del valor del inventario, y el veinte por ciento para B y C, la B con porcentajes cercanos al quince y cinco por ciento del valor del *stock*, respectivamente. Una clasificación adicional los inhabilitados u obsoletos, que no representan movimiento de venta.

#### **3.4.13. Clasificación del inventario según el método ABC**

Para lograr optimizar la gestión de *stocks*, se hace necesario definir estrategias para solucionar problemas del manejo del inventario, considerando un análisis y validación de cada producto con base en el movimiento o rotación.

La clasificación con el método ABC según volumen y costo del producto terminado y de acuerdo con el análisis, se considera que es el modelo que necesita la empresa siderúrgica. En la tabla IX. se demuestra cómo se establecerán las categorías del producto terminado (varilla corrugada cortada y doblada).

Tabla VIII. **Categorías del método ABC**

<b>Categoría</b>	<b>Volumen</b>	<b>Costo</b>
<b>A</b>	15-20 %	70-80 %
<b>B</b>	30-40 %	15-20 %
<b>C</b>	40-50 %	5-10 %
<b>Obsoletos</b>	0-5 %	0

Fuente: elaboración propia, basado en el método ABC.

#### **3.4.14. Aplicación de la clasificación según el método ABC**

Para la reducción de costos y la optimización del manejo de inventarios se debe tener en cuenta el grupo de productos terminados de mayor valor. Estos son los pasos para la clasificación ABC:

- Cuantificar la materia prima.
- Ordenar los productos de mayor a menor valor basado en el costo y movimiento o rotación.
- Identificar el costo total de los productos y de materiales.
- Obtener los datos del inventario general.

- Generar la lista de productos y materiales categoría A, categoría B, categoría C.

### 3.4.15. Comparación entre el sistema actual y el método ABC

La comparación del sistema de inventarios actual con el sistema de clasificación del método ABC considera aspectos importantes que permiten determinar que el método ABC es una buena y mejor opción para implementar en la empresa siderúrgica.

Tabla IX. **Comparación entre el sistema de inventarios actual y el método ABC**

Sistema actual	Método ABC
No se conoce el estado del inventario general existente en bodega.	Permite cuantificar y clasificar el inventario general en bodega.
Muestra incertidumbre respecto a la rotación del inventario existente en la bodega.	Conocimiento de la rotación del inventario general por categorías.
Costos asociados imperceptibles.	Permite identificar los costos.
Metodología inexistente en la gestión de inventarios.	Proceso definido para un óptimo manejo del inventario.
No cuentan con indicadores de gestión.	Permite la utilización de indicadores de aprovisionamiento y evaluación de la gestión de inventarios.
Seguimiento periódico en el control de inventarios.	Seguimiento continuo en el control de inventarios.

Fuente: elaboración propia.

### **3.4.16. Propósito de la gestión de *stocks* o inventarios**

Lograr un manejo apropiado de *stocks* o inventarios que conduzcan a mejorar el aprovisionamiento de materia prima, para el cumplimiento de la demanda de los clientes, conservar la posición en el mercado competitivo, excelente atención y servicio al cliente, reducir costos, el control del inventario, con base en el método ABC.

### **3.4.17. Objetivos de la gestión de *stock***

- Destinar recursos únicamente necesarios.
- Aumentar la rentabilidad mediante una correcta utilización del inventario.
- Mantener un *stock* adecuado basado en la demanda interna y externa.
- Analizar el proceso de aprovisionamiento de materia prima para mejorarlo.
- Clasificar los *stocks* con la finalidad de conocer su rotación.
- Minimizar los costos totales.
- Aplicación del método ABC para la gestión de *stocks*.
- Mantener el inventario de materia prima a un costo razonable y de manera constante.
- Minimizar la inversión de inventarios.

- Analizar y determinar los índices de rotación de los productos ABC.
- Captar inmediatamente las tendencias de demanda de los clientes.
- Optimizar los niveles de inventarios.
- Planificar el reabastecimiento del inventario.
- Cumplir con la entrega de pedidos en el tiempo acordado con el cliente.

#### 3.4.18. Reconocimiento de costos asociados a los inventarios

El reconocimiento de costos asociados a los inventarios comprende los costos que se presentan en la figura siguiente:

Figura 23. **Costos asociados a los inventarios**



Fuente: elaboración propia.

### 3.4.19. Fórmulas para el reabastecimiento

- Costo de adquisición ( $DS/Q$ )

Donde

D= demanda anual de producto terminado, que ocurre a una tasa cierta y constante en el tiempo, en unidades/año.

S= costo de adquisición, en quetzales/pedido.

Q= tamaño del pedido para reaprovisionar el inventario, en unidades.

El término  $D/Q$ =número de veces año que se coloca un pedido de reaprovisionamiento.

- Costo de manejo ( $ICQ/2$ )

Donde

I= costo de manejo como porcentaje del valor del producto, porcentaje/año

C= valor del producto manejado en inventario, en quetzales/unidad

Q= tamaño del pedido para reaprovisionar el inventario, en unidades.

El término  $Q/2$  es la cantidad promedio del inventario disponible.

### 3.4.20. Tiempo de reaprovisionamiento

El tiempo de aprovisionamiento basado en el punto de reorden se determina calculando la cantidad permitida de dejar caer el inventario previo al pedido de reaprovisionamiento.

- El punto de reorden (PRO)

Fórmula:  $PRO = d \times TE$

Donde

PRO = cantidad de punto de reorden, en unidades.

D = tasa de demanda, en unidades de tiempo.

TE = tiempo de entrega promedio en unidades de tiempo.

La tasa de demanda ( $d$ ) y el tiempo de entrega promedio ( $TE$ ) deben expresarse en la misma dimensión de tiempo.

- Nivel de inventario promedio (AIL)  
Total, de las existencias regulares más las existencias de seguridad.

$$\text{Formula } AIL = Q/2 + z (S'_d)$$

#### **3.4.21. Procedimientos de ABC según tipo de inventario**

- Categoría A
  - Controlar el inventario.
  - Bajo áreas aseguradas.
  - Pronósticos de ventas destacados.
  - Demanda concreta con reordenes frecuentes (semanales o diarias).
  - Impedir que las existencias queden en cero.
- Categoría B
  - Menos vigilancia que la categoría A.
  - Ubicación intermedia entre A Y B.
  - Monitoreo de esta categoría.
- Categoría C
  - Se determina baja periodicidad en revisión de condiciones.
  - Es un inventario de mínimo costo.

- Tenerla con un mínimo de unidades disponible.
- Hasta que exista una venta real se debe realizar un reorden.

#### **3.4.22. Sistema de sustitución de ventas**

Es necesario obtener un informe del almacén de producto terminado, que detalle las salidas de los productos en lapsos más cortos, la solicitud de aprovisionamiento de materia prima para sustituir las cantidades vendidas; se envía al proveedor para que se realice el aprovisionamiento de manera inmediata.

El área de planificación de aprovisionamiento se beneficia de este sistema en planear con base en la demanda de los clientes en lugar de basarse en la necesidad de reabastecimiento con pedidos a puntos de inventarios, esto permite cubrir la demanda en la bodega. Los criterios en general son responsabilidad para los colaboradores del área de planificación de aprovisionamiento de materia prima.

#### **3.4.23. Indicador de reaprovisionamiento**

La función de reaprovisionamiento consiste en adquirir la materia prima (varilla corrugada) y abastecer a la planta de corte y doblado para que la producción (corte y doblado de varilla corrugada) no se detenga y se cumpla con la actividad económica.

El aprovisionamiento de materia prima y abastecimiento a la planta de corte y doblado de piezas de acero corrugado en la empresa siderúrgica son dos procesos que se deben manejar al mismo tiempo, si no existe inventarios en bodega no es posible abastecer a la planta.

#### **3.4.24. Duración de inventarios**

Esto es básicamente el tiempo que tardará en consumirse los *stocks* disponibles. Las ventas perdidas en la empresa siderúrgica pueden darse al no entregar oportunamente los pedidos a los clientes.

Es necesario establecer el tiempo para solicitar la materia prima, efectuar la venta, cortar y doblar la varilla según lo requiera el cliente y entregar los productos esto servirá para el control de días requeridos para el inventario.

#### **3.4.25. Propuesta de formatos para mejorar el proceso de aprovisionamiento**

Para el buen aprovisionamiento de materia prima, se propone un nuevo formato de solicitud de pedido al proveedor que contiene otros ítems, que la hacen más específica. Para el mejor control del transporte de la materia prima desde el proveedor se propone un nuevo formato y para el control de la entrega del pedido de producto terminado a los clientes, se propone un nuevo formato.

Tabla X. **Formato para solicitud de materia prima**

<b>SOLICITUD No.</b>			
EMPRESA SIDERURGICA		Fecha solicitada vía telefónica:	
PLANTA DE CORTE Y DOBLE		Fecha pactada de entrega	
CODIGO	CANTIDAD ATADOS	DESCRIPCION DE MATERIAL SOLICITADO	
Observaciones:			
SOLICITA	SUPERVISOR LOG.	PILOTO	RECIBE

Fuente: elaboración propia.



Tabla XII. **Formato para el control de entrega del producto al cliente**

<b>Orden</b>	<b>Factura</b>	<b>Dirección</b>	<b>Entrega</b>	<b>Firma de quien recibe</b>
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

Fuente: elaboración propia.

### **3.4.26. Consideraciones finales**

La empresa se ira adaptando de manera gradual a la aplicación del modelo de gestión de *stock* basado en el método ABC, realizando las modificaciones a las de aprovisionamiento, de ventas y a medida en que se trace nuevas metas, nuevos objetivos y actualice sus procesos.

El método ABC de gestión de *stocks* permitió la clasificación y categorización de los productos, basado en el inventario de existencias de materia prima y del movimiento de los *stocks*, en el análisis del historial de ventas y de la demanda del producto correspondientes al tercer trimestre del 2019.

Conocer el inventario medio de bodega y de almacén y la clasificación y análisis del método ABC basado en el historial de ventas y la demanda del producto terminado le permitirá a la empresa realizar el proceso de aprovisionamiento y mejorar el abastecimiento de la planta de corte y doblado de varillas corrugadas para la construcción. A medida que se conozca el flujo de ventas de los tres productos clasificados ABC se irá modificando el sistema de aprovisionamiento y se evitara el desabastecimiento a la planta y el incumplimiento de tiempo de entrega del producto a los clientes.

Si el procedimiento de aprovisionamiento que realiza el personal del área de planificación causa los retrasos de aprovisionamiento de materia prima por parte del proveedor, la utilización del nuevo formato permitirá reducir ese problema y por ende mejorar el abastecimiento a la planta de corte y doblado de varilla corrugada. aunado al resultado de la aplicación del método ABC de clasificación de *stocks*, y los sistemas de aprovisionamiento y manejo de inventarios.

#### **3.4.27. Fundamentación teórica de la propuesta**

1) Bastidas, E. (2010). Gestión de Inventarios. 2) Blanco, R. (2018). Nivel óptimo de inventario. 3) Boj, D. (2015). Gestión de stock. 4) Carro, R. y González, D. (s.f.). Gestión de stock. Argentina: Apuntes de estudio. Universidad Nacional de Mar del Plata. 5) López, J. (2017). Gestión de inventarios. Editorial *Elearning*,

S.L. 6) Navarro, X. (2020). ¿Qué es gestión de stocks? Un concepto que hay que conocer bien. 7) Ruiz, J. A., Morato J. L. & Gaitán, J. (2010). Logística comercial. Editorial McGraw Hill. 8) Salazar, B. (2016). Gestión de inventarios: Herramientas para el ingeniero industrial.

Todos los autores mencionados en el párrafo anterior fueron consultados y citados en el capítulo del marco teórico, se incluyen en el apartado de referencias, con datos completos y su respectivo enlace de recuperación, según normas APA sexta edición.



## 4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo a partir de los resultados obtenidos se presenta el análisis interno y externo de la investigación.

### 4.1. Análisis interno de la investigación

Primer resultado: desde la perspectiva de análisis interno de la investigación el resultado del diagnóstico de la metodología de aprovisionamiento que utiliza la empresa para varilla corrugada evidenció que se trata de una metodología tradicional dentro de la empresa y es determinista, permanente y continua. Se basa en el *stock* mínimo (existencias mínimas) para evitar imprevistos, cuando se llega a este nivel realizan los pedidos inmediatamente al proveedor. Cuando disminuye el *stock* mínimo y los pedidos al proveedor no llegan a tiempo no se tiene la materia prima para responder a las solicitudes de los clientes, lo que ocasiona inconformidad y retraso en el ingreso monetario.

El aprovisionamiento de materia prima en sus tres presentaciones de varilla de acero corrugado, se hace basado en 12 atados de varillas que ha sido determinada como cantidad fija de pedido y se aplica en cada reaprovisionamiento, el primer paso consiste en la solicitud del área de ventas basada en la cantidad solicitada por el cliente, esta va dirigida al encargado del área de planificación quien hace el pedido al proveedor vía teléfono y emite una orden de pedido escrita o digital, al respecto el 80 % de encuestados indicó que no considera adecuado el proceso de aprovisionamiento de materia prima que realiza el área de planificación. Respecto al formato que utilizan para solicitud

de aprovisionamiento el 100 % de los encuestados indicó que este formato contiene deficiencias. Mientras que el 90 % de los encuestados indicó que recibe las varillas corrugadas 2 días después de haberlas solicitado, el 100 % indicó que no contar con el producto a tiempo, afecta su área de trabajo, que los procedimientos para el aprovisionamiento de varilla corrugada afectan la entrega y que están de acuerdo con mejorar el procedimiento de solicitud de varilla corrugada.

Un porcentaje mayor (60 %) de encuestados que indicó que la entrega de varilla corrugada al cliente solicitante no se realiza de manera rápida, se relaciona con el personal de ventas quien controla los pedidos, y con el personal de bodega quien controla la salida de materia prima hacia la planta de cortado y doblado y la salida de esta hacia el almacén de producto terminado o varilla corrugada cortada y doblada que es la que el cliente solicita y el personal de planificación que verifica los despachos del almacén. El 100 % de encuestados consideró que un modelo de gestión de *stock* podría beneficiar el aprovisionamiento de varilla corrugada.

Segundo resultado: Se determinó que los factores críticos en el proceso de aprovisionamiento de varilla corrugada para abastecer a la planta de cortado y doblado de acero figurado, son: El manejo de inventarios de bodega y de almacén, la planificación para el aprovisionamiento en períodos cortos o largos, la gestión y los costos de la gestión de *stock*, la demanda de los productos, el proceso de solicitud de aprovisionamiento, el tiempo de respuesta del proveedor, el abastecimiento interno a la planta de cortado y doblado de varillas corrugadas, movimiento de inventario de bodega, control de entradas y salidas de almacén, actualización de inventarios, las ventas estacionarias, el cumplimiento del tiempo

de entrega del pedido, el inventario de seguridad, y los requisitos para la aprobación de aprovisionamiento.

Tercer resultado: Se determinó los beneficios de implementar un modelo de gestión de *stock* para abastecer a la planta de cortado y doblado, siendo los más destacados: Conocer el movimiento de los inventarios en el mismo momento en que se produce; incremento de la rapidez de respuesta a la demanda de información a través del sistema de reportes y disponer de toda la información que afecta la venta y entrega de los productos al cliente; prever las necesidades de aprovisionamiento futuras a satisfacer y aceptar un nivel de riesgo de ruptura; cálculos de pedidos teniendo en cuenta la disminución de costos, las condiciones y límites de los proveedores.

Actualización de la información para evitar la ruptura del *stock* y errores administrativos; disposición de la información actualizada, que contribuirá a reducir la pérdida de ventas por falta de varillas cortadas y dobladas; incremento en las ventas por tener al alcance la información ordenada y actualizada de los *stocks*; protección ante situaciones imprevistas, asegurar la oferta en circunstancias inusuales que pueden conducir a un incremento de la demanda o a la disminución de la oferta o ambos; protección contra los incrementos de precio y disminución de errores en la gestión de compra para evitar el desabastecimiento; agilización del trabajo de corte y doblado de piezas de acero, como respuesta al buen aprovisionamiento; la garantía de entrega de pedidos justo a tiempo, incremento de satisfacción y mayor fidelización de clientes.

Cuarto resultado: corresponde a la propuesta de un modelo de gestión de *stock* para mejorar el aprovisionamiento de materia prima, en la fabricación de piezas cortadas y dobladas de acero corrugado en la empresa siderúrgica, este

modelo está basado en el método ABC, que incluye la clasificación y análisis ABC de los productos a partir del historial de ventas del último trimestre del año 2019 y el comportamiento de la demanda del mismo período que se presentó en gráficas, quedando la clasificación del *stock* en A: la varilla corrugada cortada y doblada 1 3/8"X15m en B: la varilla corrugada cortada y doblada 3/8"X9 y en C: la varilla corrugada cortada y doblada 1 1/4"X15m. El *stock* de varilla corrugada cortada y doblada del grupo A es la que presenta mayor movimiento y mayor demanda alcanzado ventas totales del trimestre expresadas en toneladas métricas de 1,300. La varilla corrugada del grupo B presenta mediana movilización y regular demanda expresada en toneladas es de 650 toneladas métricas. Y la varilla corrugada del grupo C presenta menor movilización y baja demanda 250 toneladas métricas. Esta clasificación ABC del *stock* facilitará al encargado del área de planificación de pedidos hacer el aprovisionamiento adecuado. Se propuso un formato para solicitud de materia prima que contiene nuevos ítems, un formato para el control de ingreso de materia prima y un formato para control de entrega del producto al cliente, se espera que contribuyan a mejorar y agilizar el proceso de aprovisionamiento.

#### **4.2. Análisis externo de la investigación**

El primer resultado obtenido el diagnóstico de la metodología de aprovisionamiento que utiliza la empresa siderúrgica, evidencia que los pasos metodológicos y las decisiones del encargado de planificación requieren de cambios y fortalecimiento, debido a que la metodología es tradicional y determinista y continua, en cuanto a la importancia del diagnóstico se relaciona con el resultado del estudio de Trigueros (2014) "un diagnóstico empresarial de las MIPYMES de agro-servicios y concluyó que estas empresas presentan algunas deficiencias debido a un proceso administrativo incompleto, servicio al

cliente inadecuado y falta de un plan promocional” (p. 3). A pesar de que en muchos casos el diagnóstico lo realizan expertos en el tema ajenos a la empresa, también existe un gran porcentaje de aquellos propietarios o gerentes que optan por asumir esta responsabilidad, se relaciona con este caso en el que el diagnóstico fue realizado por un profesional de ingeniería industrial ajeno a la empresa siderúrgica. Respecto al aprovisionamiento el resultado concuerda con Martínez y Acevedo (2014) quienes concluyen en su estudio que:

El proceso de aprovisionamiento comprende las actividades de pedido y recepción de mercancías; por lo que se hace necesario estudiar el comportamiento de los proveedores, el cumplimiento de los pedidos, el pronóstico de demanda, la planeación de requerimientos y cada uno de los factores que satisfacen las necesidades de abastecimiento de la empresa estas son actividades que incluye el diagnóstico situacional de este estudio (p. 116).

El segundo resultado alcanzado es la determinación de los factores críticos en el proceso de aprovisionamiento de varilla corrugada para abastecer a la planta de cortado y doblado de acero figurado, este resultado se compara con el resultado obtenido por Espinoza (2018):

El proceso de compras no cuenta con controles adecuados, lo que lleva a no poder identificar las deficiencias, afectando directamente los resultados y la mejora continua, se ha comprobado que existen pedidos de compra con carácter de urgente sin solicitud de compra, esto provoca descontrol en la trazabilidad del proceso (p. 9).

Se compara con Bextok (2017):

Una adecuada gestión de pedidos es uno de los elementos de mayor importancia de la administración de la cadena de suministros. Otro aspecto por considerar es el ahorro de recursos que no son necesarios o que se consideran superfluos, donde se debe considerar los siguientes factores: plazo de reposición, *stock* de seguridad, consumo que es igual al punto de pedido; esto ayuda a determinar un punto en el que se tiene suficiente inventario para responder a la demanda mientras se espera la llegada del próximo envío” se relaciona lo concluido por los investigadores directamente con los factores críticos determinados en este estudio (p. 1).

El tercer resultado corresponde a la determinación de los beneficios de implementar un modelo de gestión de *stock* para abastecer a la planta de cortado y doblado, este resultado se relaciona con los resultados del estudio de Franco (2014):

Que le permitieron determinar que la gestión de un departamento de compras es importante por cuanto permitirá establecer estrategias y lograr el máximo potencial y que es necesario establecer metas con la finalidad de mejorar los procesos, lograr la planificación oportuna de materiales que serán utilizados dentro del proceso productivo, la relación se encuentra en los beneficios que aporta el modelo de gestión de *stock*, que se determinaron en este estudio (p. 39).

Como cuarto resultado, que corresponde al objetivo general planteado en este estudio se presenta la propuesta de un modelo de gestión de *stock* para mejorar el aprovisionamiento de materia prima en la fabricación de piezas cortadas y dobladas de acero corrugado en la empresa siderúrgica, que se

elaboró técnicamente con base en el método ABC, este resultado se compara con el resultado del estudio de Reyes (2017):

Implementó un sistema de administración y manejo de inventarios en la bodega de materia prima de una empresa productora de agroquímicos, mediante un sistema ABC utilizó la influencia del costo en el inventario para clasificarlos con el porcentaje y mediante un orden ascendente estimó los artículos que generan un mayor consumo. (p. 46)

Estos resultados los obtuvo utilizando datos históricos de producción, para adaptar el modelo de predicción y llevar a cabo la implementación, monitorear y darle seguimiento para una mejora continua. También se relaciona con la conclusión de Blanco (2018) respecto a que:

En la realización de las actividades comerciales se tienen presiones tanto de los clientes como de las áreas operativas, se debe contar con herramientas sencillas para determinar la cantidad de material que se necesita para abastecer la demanda del producto, con el punto óptimo de inventario no solo se obtienen datos del producto terminado, sino también de los insumos lo que permite acciones sea por exceso o defectos de inventario, con esto se obtiene valores teóricos para determinar *stock* mínimos y máximos. (párr. 2)

Contrasta también con la conclusión del estudio de Monzón (2012) “Con el manejo adecuado de riesgos se minimiza la inversión en capital de trabajo y optimiza los inventarios disponibles para no sobredimensionar el volumen requerido por producción, alineado a la política de inventarios” (p. 62).

La propuesta del modelo de gestión de *stock* basado en el método de clasificación ABC, desarrollado en este estudio contempla estos aspectos.

## CONCLUSIONES

1. El diagnóstico realizado en la empresa evidenció que la metodología utilizada para el aprovisionamiento de materia prima es determinista y continua, se basa en el inventario mínimo, consiste en solicitar 12 atados de varilla corrugada de diámetros diferentes cada vez que la bodega reporta que el *stock* está llegando al mínimo, existen deficiencias en la solicitud de materia prima, respuesta tardía del proveedor que va más allá de dos días, desabastecimiento de la planta de corte y doblado e incumplimiento del tiempo de entrega del producto terminado a los clientes (varillas corrugadas cortadas y dobladas).
2. Los factores críticos que se determinaron en el proceso de aprovisionamiento de varilla corrugada para abastecer a la planta de cortado y doblado de acero figurado, más relevantes fueron: el manejo de inventarios de bodega y almacén; la planeación para el aprovisionamiento en períodos cortos o largos; la gestión del *stock* y los costos; la demanda de los productos; el proceso de solicitud de aprovisionamiento de materia prima; el tiempo de respuesta del proveedor; el abastecimiento interno a la planta de cortado y doblado de varillas corrugadas; control de entradas y salidas de materia prima a la bodega; control de salidas de almacén de producto terminado; la actualización de inventarios; las ventas; servicio al cliente, el inventario de seguridad, cumplir con la satisfacción del cliente en tiempo de entrega y los requisitos para la aprobación de aprovisionamiento, procedimientos y procesos.

3. Los beneficios de implementar un modelo de gestión de *stock* para abastecer a la planta de corte y doblado de varillas corrugadas, son directamente para las áreas de planificación, ventas, bodega, manejo y control de inventarios y planta de corte y doblado, entre los que destacan: conocer el movimiento de los inventarios, incrementar la rapidez de respuesta a la demanda de información, anticipar las necesidades de aprovisionamiento, calcular los pedidos, disponer de la información del *stock*, asegurar la oferta, protección contra incrementos de precio; disminución de errores en la gestión de compra, detección de picos estacionales y localización de productos de lento movimiento o estancados, agilización de corte y doblado de piezas de acero, como respuesta al buen aprovisionamiento y garantía de entrega de pedidos justo a tiempo.
  
4. La propuesta del modelo de gestión de *stock*, para mejorar el aprovisionamiento de materia prima en la fabricación de piezas cortadas y dobladas de acero corrugado en la empresa siderúrgica, se centró en determinar un orden de los productos a partir del movimiento que presentan basado en el historial de ventas y en el análisis de la demanda del periodo correspondientes al último trimestre del año 2019, que permitió clasificar los productos en ABC de acuerdo con su valor e importancia. El modelo permitirá mejorar el aprovisionamiento de materia prima y la disponibilidad de varilla corrugada necesaria para abastecer a la planta de corte y doblado de acuerdo con la solicitud de los clientes y cumplir con el tiempo de entrega de los productos cortados y doblados fijado con anticipación, incluye la propuesta de nuevos formatos que contribuirán a este fin.

## RECOMENDACIONES

1. Al personal del área de planificación: que realice en periodos cíclicos previamente fijados un diagnóstico de la metodología utilizada para el aprovisionamiento de materia prima, basado en la revisión de sus registros y en la opinión de los colaboradores de la empresa, para identificar las fallas en el proceso de aprovisionamiento de materia prima y con el propósito de mejorar el abastecimiento a la planta de corte y doblado para cumplir con la producción y con el tiempo de entrega de los productos a los clientes.
2. Al encargado del área de planificación: que tenga en cuenta los factores críticos en el proceso de aprovisionamiento de materia prima con el propósito de determinar las condiciones que favorezcan el abastecimiento adecuado a la planta de corte y doblado, la disponibilidad de los productos terminados para desarrollar la actividad económica y cumplir con la entrega de pedidos en el tiempo previamente acordado con los clientes.
3. Al personal de las áreas de ventas, planificación, manejo y control de inventarios y bodega que tomen en cuenta los beneficios de implementar el modelo de gestión de *stock*, que se describen en este estudio, debido a que estos beneficios recaen directamente en las áreas que integran la empresa siderúrgica, favorecen a que la planeación del aprovisionamiento se haga en períodos cortos de acuerdo a la demanda para que se mejore el abastecimiento a la planta de corte y doblado, que no se afecte la

producción de producto terminado, y se evite retrasos en la entrega a los clientes.

4. A la empresa siderúrgica: que se implemente la propuesta del modelo de gestión de *stock* basado en el método ABC, realizar las actividades descritas con el fin de establecer cuántos y cuáles son los *stocks* de mayor, medio y mínimo movimiento, que utilicen los formatos propuestos de solicitud de aprovisionamiento, control de ingreso de materia prima y control de entrega del producto al cliente, lo que permitirá mejorar el aprovisionamiento de materia prima y el abastecimiento a la planta de corte y doblado de varilla de acero corrugado y que se permita continuar con futuras líneas de investigación dentro del contexto de la maestría en gestión industrial.

## REFERENCIAS

1. Asociación Latinoamericana del Acero. (s.f.). *Proceso siderúrgico*. Recuperado de <http://www.arquitecturaenacero.org/uso-y-aplicaciones-del-acero/materiales/proceso-siderurgico>
2. Barragán, A. (2019). *El aprovisionamiento en una empresa*. Comunidad virtual Pymerang. Recuperado de <http://www.pymerang.com/logistica-y-supply-chain/supply-chain/cadena-de-aprovisionamiento/301-el-aprovisionamiento>
3. Bastidas, E. (2010). *Énfasis en logística y cadena de suministros. Gestión de Inventarios*. Recuperado de <https://logisticayabastecimiento.jimdo.com/gesti%C3%B3ndeinventarios/>
4. Bextok. (2017). *Soluciones integrales para el suministro industrial de la empresa*. [Mensaje de blog]. Recuperado de <https://blog.bextok.com/?s=punto+de+pedido>
5. Blanco, R. (2018). *Nivel óptimo de inventario*. R&B Management & Consulting, Argentina. Recuperado de <https://meetlogistics.com/inventario-almacen/como-determinar-el-nivel-optimo-del-inventario/>

6. Boj, D. (2015). *Gestión de stock*. Mh Education. Recuperado de <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448199316.pdf>
7. Carro, R. y González, D. (s.f.). *Gestión de stock*. Apuntes de estudio. Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata. Recuperado de [http://nulan.mdp.edu.ar/1830/1/gestion\\_stock.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1830/1/gestion_stock.pdf)
8. Corporación Aceros de Guatemala. (s.f.). *Historia de Corporación Aceros de Guatemala*. Recuperado de <https://www.corporacionag.com/es/linea-de-historia>
9. Eslava, A. (2017). *Canales de distribución logístico-comerciales*. España: Ediciones de la Universidad. Recuperado de <https://books.google.de/e>
10. Espinoza, C. E. (2018). *Análisis del proceso de compras para diseñar una propuesta de indicadores de gestión que permita mejorar los procesos del área de compras*. (Tesis de maestría). Sistema de Postgrado. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/11016/1/T-UCSG-POS-MAE-187.pdf>
11. Franco, A. J. (2014). *Medición del rendimiento en el proceso de compras y suministros*. *Revista Científica Ingenium*, 8(22), 27-43. (Tesis de maestría). Facultad de Ingeniería, Escuela de Ciencias Básicas Universidad Santiago de Cali, Colombia. Recuperado de <https://repository.usc.edu.cobitstream/20.500.12421/763/1/462-916-1-SM.pdf>

12. López, A. (2017). *Gestión de compras en el pequeño comercio*. Editorial *Elearning*, S.L. Recuperado de <https://books.google.co.uk/>
13. López, J. (2017). *Gestión de inventarios*. Editorial *Elearning*, S.L. Recuperado de <https://books.google.com.gt/>
14. Martínez, C. H. y Acevedo, A. F. (2014). *Plan de mejoramiento para el sistema de aprovisionamiento y centro de distribución de la empresa depósito de materiales El Nogal S.A.* (Tesis de licenciatura). Facultad de Ingeniería Físico – Mecánicas, Universidad Industrial de Santander, Escuela de estudios Industriales y empresariales, Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander, Colombia. Recuperado de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2014/155719.pdf>
15. Monzón, R. (2012). *Administración estratégica de inventarios de insumos en industrias de productos para la construcción*. (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03\\_4035.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_4035.pdf)
16. Morales, O. (2016). *Industrias de la Metalúrgica*. Guatemala: *Cámara de Industria de Guatemala*. Recuperado de <https://cig.industriaguatemala.com/institucional/gremiales/gremial-de-industrias-de-la-metalurgia>
17. Navarro, X. (2020). *¿Qué es gestión de stocks? Un concepto que hay que conocer bien*. [Entrada de blog]. Recuperado de <https://www.deustoformacion.com/blog/empresa/que-es-gestion-stocks-concepto-que-hay-que-conocer-bien>

18. Pérez, F. (2016). *Manual Gestión de compras en el pequeño comercio*. Editorial CEP SL. Recuperado de [https://www.amazon.es/comercio-MF2106\\_2-Certificados-profesionalidad-Actividades/dp/846816870X](https://www.amazon.es/comercio-MF2106_2-Certificados-profesionalidad-Actividades/dp/846816870X)
19. Pérez, F. (2017). *Dirección de la actividad empresarial de pequeños negocios o microempresas*. Madrid, España: Editorial CEP SL. Recuperado de <https://www.editorialcep.com/libro/certificados-profesionalescomercio-y-marketing-comt0112-actividades-degestion-del-pequeno-comercio-manual-9788468168708-110859>
20. Reyes, M. S. (2017). *Implementación de un sistema de administración y manejo de inventarios en la bodega de materia prima de una empresa productora de agroquímicos, mediante un sistema ABC*. (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/8259/1/Menphis%20Sofonias%20Reyes%20Mazariegos.pdf>
21. Ruiz, J. A., Morato J. L. & Gaitán, J. (2010). *Logística comercial*. España: Editorial McGraw-Hill. Recuperado de <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448199316.pdf>
22. Salazar, B. (16 de julio de 2016). *Gestión de inventarios: Herramientas para el ingeniero industrial*. Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingenieroindustrial/administraci%C3%B3ndeinventarios/clasificaci%C3%B3n-de-inventarios/>

23. Trigueros, P.E. (2014). *Diagnóstico empresarial de las MIPYMES de agroservicios ubicados en Asunción Mita y El Progreso Jutiapa*. (Tesis de licenciatura). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Rafael Landívar. Guatemala. Recuperado de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/01/01/Trigueros-Pedro.pdf>



## APÉNDICES

### Apéndice 1. Instrumento de encuesta



#### Cuestionario

**Objetivo:** Recolectar información para diagnosticar la metodología de aprovisionamiento que utiliza la empresa para varilla corrugada.

**Instrucciones:** Por favor lea detenidamente las preguntas que aparecen a continuación y marque con una X el cuadro que aparece a la derecha de la respuesta opcional que considere es la adecuada.

1. ¿Conoce el proceso de aprovisionamiento de materiales de acero para corte y doblado?  
Sí  No
2. ¿Considera adecuado el proceso de aprovisionamiento de materia prima que realiza el área de planificación?  
Sí  No
3. ¿Considera que el formato de solicitud de aprovisionamiento de varilla corrugada contiene deficiencias?  
Sí  No
4. ¿Recibe las varillas corrugadas para corte y doblado 2 días después de haberlas solicitado?  
Sí  No

Continuación del apéndice 1.

5. ¿Afecta al área de trabajo no contar con la materia prima a tiempo?  
Sí  No
6. ¿Considera que los procedimientos para el aprovisionamiento de varilla corrugada afectan la entrega?  
Sí  No
7. ¿Está de acuerdo en mejorar el procedimiento de solicitud de varilla corrugada?  
Sí  No
8. ¿Considera que la entrega al cliente que solicita varilla corrugada con corte y doblado se hace de manera rápida?  
Sí  No
9. ¿Considera que un modelo de gestión de *stock* podría beneficiar el aprovisionamiento de varilla corrugada?  
Sí  No
10. ¿Considera que la gestión de *stock* permitirá el cumplimiento del tiempo de entrega de varilla corrugada a los clientes?  
Sí  No

Gracias por participar en esta encuesta.

Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 2. Documento de validación del instrumento de encuesta



Guatemala julio de 2020

Señores  
Empresa siderúrgica  
Masagua, Escuintla

Les saludo cordialmente y me dirijo a ustedes para solicitar su a efecto de revisar y validar el instrumento (anexado a esta solicitud) de encuesta que se aplicara a la muestra seleccionada que corresponde a los catorce colaboradores de la empresa que tiene como objetivo el diagnostico situacional de la metodología de aprovisionamiento dentro del marco de la propuesta de investigación titulada: "Propuesta de un modelo de gestión de stock para mejorar el aprovisionamiento de productos de acero figurado en una empresa siderúrgica ubicada en Masagua, Escuintla".

Agradecida por su atención,

Investigadora  
Karina Isabel Franco López

Por medio de la presente hago constar que he revisado con el fin de validación el instrumento (encuesta), previo a su aplicación. Por tanto, doy por revisado, aprobado y VALIDADO.

Firma y sello encargado de planificación

Departamento de Producción



SIDEGUA Km. 65.5 Masagua

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Instrumento de revisión documental**



**Guía de revisión a documentos de registro del proceso de  
aprovisionamiento de materiales de acero figurado**

**Fecha** \_\_\_\_\_

<b>Documento</b>	<b>Descripción</b>
Solicitud de pedido de aprovisionamiento de materia prima	
Formato de entrega de materia prima	
Formato de recibido de materia prima en bodega	
Historial de ventas	
Documento registros del almacén	
Orden de trabajo para la planta de corte y doblado	

Fuente: elaboración propia.

#### Apéndice 4. Instrumento de observación directa



#### Guía de observación directa al proceso de aprovisionamiento

<b>PROCESO DE APROVISIONAMIENTO</b>	
<b>Pasos</b>	<b>Descripción</b>
Venta al cliente	
Solicitud para planificación	
Solicitud vía teléfono al proveedor	
Solicitud escrita de aprovisionamiento	
Recibido de materia prima en empresa	
Ingreso de materia prima a bodega	
Salida de bodega para planta de corte y doblado	
Traslado de producto terminado (cortado y doblado) al almacén	
Ingreso del producto al almacén	
Egreso del producto del almacén	
Control de existencia de material en bodega	
Planificación de reaprovisionamiento	

Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 5. Matriz de coherencia

Preguntas orientadoras	Objetivos	Conclusiones	Recomendaciones
¿Cómo un modelo de gestión de stock mejorará el aprovisionamiento de materia prima (varilla corrugada) en una empresa siderúrgica?	Proponer un modelo de gestión de stock para mejorar el aprovisionamiento de materia prima en la fabricación de piezas cortadas y dobladas de acero corrugado en una empresa siderúrgica.	Se centró en determinar un orden de los productos a partir del movimiento que presentan basado en el historial de ventas y en el análisis de la demanda del periodo correspondientes al último trimestre del año 2019, permitió clasificar los productos en ABC de acuerdo a su valor e importancia. El modelo permitirá mejorar el aprovisionamiento de materia prima y la disponibilidad de varilla corrugada necesaria para abastecer a la planta.	Que se implemente la propuesta del modelo de gestión de stock basado en el método ABC, realizar las actividades descritas con el fin de establecer cuántos y cuáles son los stocks de mayor, medio y mínimo movimiento, que utilicen los formatos propuestos de solicitud de aprovisionamiento, control de ingreso de materia prima y control de entrega del producto al cliente, lo que permitirá mejorar y continuar con futuras líneas de investigación dentro del contexto de la maestría en gestión industrial
¿Cuál es la metodología del aprovisionamiento de varilla corrugada que utilizan en la empresa?	Realizar un diagnóstico de la metodología de aprovisionamiento que utiliza la empresa para varilla corrugada.	El diagnóstico realizado evidenció que la metodología utilizada es determinista y continua, se basa en el inventario mínimo, existen deficiencias en la solicitud, respuesta tardía, desabastecimiento e incumplimiento del tiempo de entrega del producto terminado a los clientes (varillas corrugadas cortadas y dobladas).	Que realice en periodos cíclicos previamente fijados un diagnóstico de la metodología utilizada para el aprovisionamiento de materia prima, basado en la revisión de sus registros y en la opinión de los colaboradores de la empresa, para identificar las fallas en el proceso de aprovisionamiento de materia prima y con el propósito de mejorar el abastecimiento y con el tiempo de entrega de los productos a los clientes.
¿Cuáles son los factores críticos en el proceso de aprovisionamiento de varilla corrugada para abastecer a la planta de cortado y doblado?	Determinar los factores críticos en el proceso de aprovisionamiento de varilla corrugada para abastecer a la planta de cortado y doblado de acero figurado	Los factores críticos que se determinaron en el proceso de aprovisionamiento de varilla corrugada para abastecer a la planta más relevantes fueron: El manejo de inventarios; la planeación para el aprovisionamiento en periodos cortos o largos; la gestión del stock y los costos; la demanda de los productos; el proceso de solicitud; el tiempo de respuesta; control de entradas y salidas de materia prima a la bodega; control de salidas de almacén de producto terminado; la actualización de inventarios; las ventas; servicio al cliente, el inventario de seguridad, cumplir con la satisfacción del cliente en tiempo de entrega.	Al encargado del área de planificación: que tenga en cuenta los factores críticos en el proceso de aprovisionamiento de materia prima con el propósito de determinar las condiciones que favorezcan el abastecimiento adecuado a la planta de corte y doblado, la disponibilidad de los productos terminados para desarrollar la actividad económica y cumplir con la entrega de pedidos en el tiempo previamente acordado con los clientes.
¿Qué beneficios tiene la utilización de un modelo de gestión de stock para abastecer a la planta de cortado y doblado?	Describir los beneficios de implementar un modelo de gestión de stock para abastecer a la planta de cortado y doblado	Los beneficios de implementar un modelo de gestión de stock para abastecer a la planta de corte y doblado de varillas corrugadas, son directamente para las áreas de planificación, ventas, bodega, manejo y control de inventarios y planta de corte y doblado, entre los que destacan: conocer el movimiento de los inventarios, incrementar la rapidez de respuesta a la demanda de información, anticipar las necesidades, disponer de la información; disminución de errores, detección de picos estacionales y localización de productos de lento movimiento.	Al personal de las áreas de ventas, planificación, manejo y control de inventarios y bodega que tomen en cuenta los beneficios de implementar el modelo de gestión de stock, que se describen en este estudio, debido a que estos beneficios recaen directamente en las áreas que integran la empresa siderúrgica, favorecen a que la planeación del aprovisionamiento se haga en periodos cortos de acuerdo a la demanda para que se mejore el abastecimiento a la planta de corte y doblado, que no se afecte la producción de producto terminado, y se evite retrasos en la entrega a los clientes

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. **Descripción de actividades del personal de bodega**

<b>Bodega</b>	<b>Información</b>
<b>Material de acero figurado</b>	<b>Materia prima</b>
	Varillas de acero corrugado
	<b>Actividades productivas</b>
	<p>En esta área se recibe y acondiciona la materia prima por arrumes, de acuerdo con las características o medidas de diámetro de las varillas de acero corrugado dispuestas en atados. La bodega abastece a la planta de corte y doblado de acuerdo con la orden de pedidos emitida por el área de planificación. Lleva el control de las entradas de materia prima y las salidas a la planta de corte y doblado.</p>

Fuente: elaboración propia, con base en documentos de registro del área de planificación de la empresa siderúrgica.

Apéndice 7. **Descripción de actividades del personal de bodega**

<b>Planta</b>	<b>Información</b>
<b>De corte y doblado de acero figurado</b>	<b>Productos</b>
	Varillas corrugadas cortadas y dobladas
	<b>Actividades productivas</b>
	<p>Realizan el corte y doblado de las varillas corrugadas, en frío, siempre, con la cortadora en ángulo recto respecto al eje longitudinal de las barras, de acuerdo con las medidas solicitadas por el cliente, que están especificadas en la orden de producción que envía el departamento de planificación.</p> <p>Las varillas cortadas y dobladas o producto terminado son trasladadas al almacén de donde salen posteriormente al transporte de carga que las distribuye a los clientes.</p>

Fuente: elaboración propia, con base en documentos de registro del área de planificación de la empresa siderúrgica.