

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANEJO  
DE INVENTARIOS PARA LA EMPRESA  
MUEBLERIA ALBAN EN EL SEGUNDO  
CUATRIMESTRE DEL AÑO 2019

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL  
GRADO ACADÉMICO DE LICENCIATURA EN  
INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESTUDIANTE: ALBÁN FIGUEROA MONTERO

TUTOR: MIGUEL MAC CALLA V.

HEREDIA, MAYO 2019



# ACTA DE APROBACIÓN



ACTA DE GRADUACION

De conformidad con la Reglamentación de la Universidad se presenta el estudiante **FIGUEROA MONTERO ALBAN ESTEBAN** Cédula 1-1089-0556 para defender su Trabajo de Graduación titulado **"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANEJO DE INVENTARIOS PARA LA EMPRESA MUEBLERIA ALBAN EN EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL AÑO 2019"** para optar al Grado de **Licenciatura** en la carrera de **Ingeniería Industrial** y bajo la modalidad de **PROYECTO TESIS**.

Estando presente los siguientes miembros del Tribunal Calificador:

LEANDRO SANDI ANA CATALINA

MC CALLA VAZ MIGUEL ANGEL

TORRES GONZALEZ LUIS PABLO

Una vez concluida la exposición, el periodo de preguntas y efectuada la deliberación, se acordó otorgarle el siguiente resultado:

Calificación:	91	Aprobado:	x	Reprobado:	
NOTA: La nota mínima de aprobación es de 80% según el reglamento de evaluación.					
Firmas del tribunal Calificador:	<i>Miguel Calla Vaz</i>	<small>Firmado digitalmente por LUIS PABLO TORRES GONZALEZ (FIRMA) Fecha: 2020.04.22 10:28:44 -0500'</small>	<small>Firmado digitalmente por Ana Catalina Leandro Sandi Fecha: 2020.04.22 22:26:53 -0500'</small>		Fecha: 4/22/20

ORIGINAL EXPEDIENTE - COPIA ESTUDIANTE



ACTA DE GRADUACION

De conformidad con la Reglamentación de la Universidad se presenta el estudiante **FIGUEROA MONTERO ALBAN ESTEBAN** Cédula 1-1089-0556 para defender su Trabajo de Graduación titulado **"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANEJO DE INVENTARIOS PARA LA EMPRESA MUEBLERIA ALBAN EN EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL AÑO 2019"** para optar al Grado de **Licenciatura** en la carrera de **Ingeniería Industrial** y bajo la modalidad de **PROYECTO TESIS**.

Estando presente los siguientes miembros del Tribunal Calificador:

LEANDRO SANDI ANA CATALINA

MC CALLA VAZ MIGUEL ANGEL

TORRES GONZALEZ LUIS PABLO

Una vez concluida la exposición, el periodo de preguntas y efectuada la deliberación, se acordó otorgarle el siguiente resultado:

Calificación:	91	Aprobado:	x	Reprobado:	
NOTA: La nota mínima de aprobación es de 80% según el reglamento de evaluación.					
Firmas del tribunal Calificador:	<i>Miguel Calla Vaz</i>	<small>Firmado digitalmente por LUIS PABLO TORRES GONZALEZ (FIRMA) Fecha: 2020.04.22 10:28:44 -0500'</small>			Fecha: 4/22/20

ORIGINAL EXPEDIENTE - COPIA ESTUDIANTE

## ACTA DE APROBACION

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)  
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION

San José, 20/04/2020.

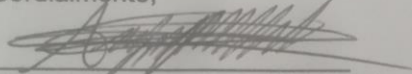
Señores:  
Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Alban Esteban Figueroa Montero con número de identificación 110890556 autor (a) del trabajo de graduación titulado Implementación de un sistema de manejo de inventarios para la empresa Mueblería alban, en el segundo cuatrimestre del año 2019 presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar por el título de Licenciatura; Si autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que, con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,

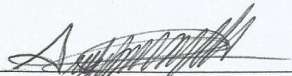


Firma y Documento de Identidad

## **DECLARACIÓN JURADA**

**DECLARACIÓN JURADA**

Yo Alban Esteban Figueroa Montero, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 110890556 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de licenciatura, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Implementación de un sistema de manejo de inventarios para la empresa Mueblería Alban en el segundo cuatrimestre del año 2019, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 30 días del mes de enero del año dos mil veinte.



Firma del estudiante

Cédula: 110890556

**CARTA DEL TUTOR**

### CARTA DEL TUTOR

San José 30 de enero de 2020

**Dirección académica  
Ingeniería industrial  
Universidad Hispanoamericana**

Dirección académica

El estudiante Alban Esteban Figueroa Montero, cédula de identidad número 110890556, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: Implementación de un sistema de manejo de inventarios para la empresa mueblería alban en el segundo cuatrimestre del año 2019, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de licenciatura en ingeniería industrial.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	8
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	15
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	25
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	17
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20
	TOTAL		85

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

Miguel M. Calhaz

Nombre:

Cédula identidad: 7137194

Carné Colegio Profesional: IPT-27600

### CARTA DEL LECTOR

Heredia, 9 de marzo del 2020

**Señores**  
**Registros**  
**Universidad Hispanoamericana**

Estimados Señores:

El estudiante ALBÁN FIGUEROA MONTERO, cédula de identidad 1-1089-0556, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANEJO DE INVENTARIOS PARA LA EMPRESA MUEBLERIA ALBAN EN EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL AÑO 2019", el cual ha elaborado para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniera Industrial.

En mi calidad de lector he revisado y comunicado las correcciones necesarias, las cuales fueron corregidas por el estudiante, por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa publica posterior a la revisión del Filólogo.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	25%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	15%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	15%
	TOTAL		85%

Atentamente,

Ing. Luis Pablo Torres González.

1-11310734

IPI:-29881

**LUIS PABLO**  
**TORRES**  
**GONZALEZ**  
**(FIRMA)**

Firmado digitalmente por  
LUIS PABLO  
TORRES GONZALEZ  
(FIRMA)  
Fecha: 2020.03.09  
13:34:42 -06'00'

**CARTA DE LA FILÓLOGA**

---

LICDA. ELVIA FERNÁNDEZ MORALES  
FILÓLOGA UCR  
SAN RAMÓN, ALAJUELA TEL. 2456 0313 158; 8-825- 3794  
C.4841COL. LIC. Y PROF; EMAIL. elviafdz@gmail.com

### CONSTANCIA DE REVISIÓN FILOLÓGICA

La suscrita, Licenciada en Filología Española ELVIA FERNÁNDEZ MORALES, hace constar que efectuó la revisión filológica del documento denominado, **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANEJO DE INVENTARIOS PARA LA EMPRESA MUEBLERÍA ALBAN EN EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL AÑO 2019**„. Este consiste en un TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE BACHILLERATO EN INGENIERA INDUSTRIAL, DE LA UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA (UH). El postulante es ALBÁN FIGUEROA MONTERO, cédula de identidad 1-1089-0556.

Al respecto, indica que luego de efectuadas las correcciones necesarias, dicho documento se encuentra listo para su presentación y disertación, pues se ajusta a las normas gramaticales y ortográficas establecidas por la Ortografía RAE (2010) y a la modalidad de discurso, correspondiente a su especialidad.

Dado en San Ramón, Alajuela, Costa Rica, el once de marzo de dos mil veinte, a solicitud de la persona interesada y para los efectos administrativos pertinentes.



Licda. Elvia Fernández Morales

## **DEDICATORIA**

Este proyecto está dedicado de la forma más especial a Dios por haberme permitido la vida y las capacidades necesarias para lograr este objetivo, a mi padre en la fe, el Apóstol de Jesucristo, Naasón Joaquín García, ya que fue el que con su ejemplo y tenacidad quien dio la orden de avanzar hacia la superación sin temor.

A mi madre bendita, Analía Montero Vargas, por darme la vida, y ser mi ejemplo e inspiración de lucha y fortaleza.

A mi esposa amada, Keila Romero Mora y a mis tres simientes, por estar a mi lado en todo momento recordándome que ellos estaban ahí para alentarme a no detenerme hasta completar el objetivo y por ser el motor de empuje de esta nave.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi tutor, Miguel MacCalla V, por brindarme su apoyo durante todo este largo proceso de investigación y aprendizaje, por compartirme desinteresadamente su conocimiento y orientarme en los momentos clave, gracias totales.

A la Universidad Hispanoamericana por brindarme, a través de la Educación superior y de muy alta calidad, los conocimientos necesarios para desarrollarme como profesional.

Al Eterno Dios y a mi familia que siempre han estado a mi lado impulsándome a seguir luchando.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>ACTA DE APROBACIÓN.....</b>	<b>iii</b>
<b>DECLARACIÓN JURADA.....</b>	<b>v</b>
<b>CARTA DEL TUTOR .....</b>	<b>vi</b>
<b>CARTA DEL LECTOR.....</b>	<b>vii</b>
<b>CARTA DE LA FILÓLOGA .....</b>	<b>viii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>x</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>xi</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Descripción general del proyecto .....	0
1.2. Identificación de la empresa o institución.....	0
1.2.1 Descripción general de la empresa.....	0
1.2.2 Misión.....	1
1.2.3 Visión. ....	1
1.2.4 Política de calidad. ....	1
1.2.5 Organigrama. ....	2
1.2.6 Valores de la organización.....	3
1.2.7 El Producto. ....	3
1.3 Planteamiento del problema .....	5
1.3.1 Definición de la problemática. ....	5

1.3.2 Justificación del problema planteado. ....	6
1.4 Objetivos del proyecto.....	7
1.4.1 Objetivo general. ....	7
1.4.2 Objetivos específicos. ....	7
1.5 Alcances y limitaciones .....	8
1.5.1 Alcances. ....	8
1.5.2 Limitaciones. ....	8
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>9</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
2.1 Marco teórico conceptual general relativo a la carrera.....	10
2.1.1 Inventarios en la industria moderna. ....	10
2.1.2 Algunos Tipos de Inventarios. ....	10
2.1.3 Factores positivos de los inventarios. ....	11
2.1.3.1 <i>Mejorar el servicio al cliente.</i> ....	11
2.1.3.2 <i>Reducir costos.</i> .....	12
2.1.4 Factores negativos de los inventarios. ....	12
2.1.5 Sistema ERP (planeamiento de recursos empresariales).....	13
2.1.6 Clasificación de inventarios.....	16
2.1.7 Lean Seis Sigma y sus herramientas.....	17
2.1.8 Diagrama SIPOC. ....	18
2.2 Marco conceptual ateniendo a la gestión del proyecto .....	19
2.2.3. Diagrama de Pareto. ....	19
2.2.4 Diagrama de Ishikawa.....	20
2.2.4.1 <i>Ventajas.</i> .....	21

2.2.4.2 Desventajas.....	21
2.2.5 La metodología de Las 5s' .....	22
2.2.5.1 Seiri (clasificar).....	23
2.2.5.2 Seiton (ordenar).....	23
2.2.5.3 Seiso (limpiar).....	23
2.2.5.4 Seiketsu (estandarizar).....	23
2.2.5.5 Shitsuke (mejorar) .....	23
2.2.6 Herramienta el Multivoto. ....	23
2.2.7 Herramienta los 5 porqués.....	24
2.2.8 Lluvia de ideas. ....	27
2.2.9 Diagrama de GANT.....	27
2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto.....	29
2.4 Antecedentes del proyecto o situaciones similares.....	31
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>32</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>32</b>
3.1 Metodología para definición del problema .....	33
3.1.1 Finalidad. ....	33
3.1.2 Alcance temporal. ....	33
3.1.3 Marco de la investigación.....	33
3.1.4 Condición en la que se hace el proyecto. ....	34
3.1.5 Carácter. ....	34
3.1.6 Naturaleza.....	35
3.1.7 Sujetos y fuentes de información. ....	36

3.1.7.1 Sujetos.....	36
3.7.2 Fuentes de información. ....	36
3.7.3 Técnicas e instrumentos para recolectar información.....	37
3.7.3.1. Observación. ....	37
3.7.3.2. Entrevista.....	38
3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto. ....	38
3.2.1 Metodología DMAIC.....	38
3.2.2 Definir. ....	40
3.2.3 Medir.....	40
3.3 Metodología para la propuesta de mejora.....	41
3.3.1 Analizar.....	41
3.4 Metodología para la implementación del proyecto. ....	42
3.4.1 Mejorar. ....	42
3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento y control. ....	44
3.5.1 Controlar.....	44
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>45</b>
<b>4 LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS .....</b>	<b>45</b>
4.1. Cuadro de herramientas a utilizar .....	46
4.1 Fase Definir.....	49
4.1.1 Descripción de la situación actual.....	49
4.1.4 Diagrama de flujo del proceso de compra de inventario. ....	51
4.1.2 Mapeo del proceso.....	54

4.1.3 Diagrama de flujo del proceso de fabricación de muebles.....	57
4.1.5 Diagrama de SIPOC. ....	58
4.2 Fase de medición.....	61
4.2.1 Clasificación de los materiales por familias.....	61
4.2.2 Análisis de la demanda, aleatoria, estacional, dependiente o independiente. ....	63
4.2.2.1 Análisis del Tipo de demanda de la empresa Mueblería Albán. ....	65
4.2.2.2 Análisis de la demanda de materiales. ....	66
4.2.2.3 Análisis de Gráficos de líneas de la Familia de materiales de ebanistería.....	74
4.2.2.4 Análisis de gráficos de familia de materiales de corte y costura.....	78
4.2.2.5 Análisis de gráficos de familia de materiales de laqueado y pintura. ....	83
4.2.2.6 Análisis de gráficos de familia de materiales de tapicería. ....	89
4.2.2.7 Análisis de gráfico de total de materiales comprados en 6 meses. ....	98
4.2.2.8 Inventario inicial de la empresa. ....	101
4.3 Fase de análisis.....	102
4.3.1 Diagrama de Ishikawa.....	102
4.3.2 Análisis de causas. ....	105
4.3.2.1 Mantenimiento. ....	105
4.3.2.2 Materiales. ....	105
4.3.2.3. Mano de obra.....	105
4.3.2.4 Medio ambiente. ....	106

4.3.2.5 Método.....	106
4.3.2.6 Máquina.....	107
4.3.3 Gráfico de Pareto.....	107
4.3.3.1 Herramienta de análisis multivoto.....	108
4.3.4 Los cinco porqués.....	111
4.3.5 Análisis de costos, tiempo y viajes a causa en la problemática de la empresa. .....	113
4.3.6 Gráficos de costos.....	115
4.3.6.1 Porcentaje costo de materia prima faltante del mes de octubre de 2018 a marzo de 2019.....	116
4.3.6.2 Gráfico 36. Asociado a costos de faltante de materia prima por mes.....	117
4.3.6.3 Tabla de frecuencias de horas perdidas.....	118
4.3.6.4 Gráfico de la cantidad de horas perdidas por mes.....	118
4.3.6.5 Cantidad de herramienta extraviada por mes.....	120
4.3.6.6 Gráfico de costos por extravío de materia prima.....	121
4.3.6.7 Gráfico de costos por pérdida de herramienta.....	122
4.3.6.8 Gráfico de costo promedio por viaje.....	123
4.4 Análisis del manejo del inventario.....	124
4.4.1 Prueba de Análisis Anova y normalidad de los datos.....	125
4.4.2 Análisis ANOVA de un solo factor: CANTIDAD vs. MATERIAL.....	127
4.4.3 Comparaciones por parejas de Tukey.....	129
4.5 Conclusiones del análisis de la situación actual.....	130

<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>132</b>
<b>5 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN .....</b>	<b>132</b>
5.1 Propuesta.....	134
5.1.2 La metodología de las 5s. ....	137
5.1.2.1. <i>Clasificar</i> .....	137
5.1.2.2 <i>Ordenar</i> . ....	139
5.1.2.3. <i>Limpieza</i> . ....	140
5.1.2.4 Estandarizar .....	141
5.1.2.5 <i>Mejorar</i> . ....	142
5.3 Implementación de la propuesta .....	145
5.3.1 Herramienta para el cálculo de materiales y suministros de producción.(FLECTRA ERP). ....	145
5.2.1 Error en el cálculo de materiales a comprar.....	151
5.4 Beneficios de la implementación de la propuesta .....	152
5.5 Análisis de costo-beneficio.....	152
5.5.1 Costos relacionados a la problemática del manejo del inventario.....	153
5.5.2 Costos de relacionados con implementación de la propuesta. ....	155
5.5.3 Análisis de viabilidad VAN, TIR Y TAMAR.....	157
5.5.4 Resultados obtenidos.....	158
5.6 Gantt de ejecución del proyecto.....	159
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>163</b>
<b>6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>163</b>
6.1 Conclusiones.....	164

6.2 Recomendaciones.....	165
6.3 BIBLIOGRAFÍA.....	166
<b>ANEXOS.....</b>	<b>168</b>

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Descripción general del proyecto**

En este proyecto de investigación se analizará la problemática que presenta la empresa Mueblería Albán, en la sección de inventario de materia prima y herramientas.

El capítulo uno habla acerca de los objetivos y generalidades, misión, visión de la compañía. En el capítulo dos se indagará en el tema, utilizando los conceptos vistos en los cursos de la carrera y que fueron de gran utilidad al realizar este proyecto.

En el capítulo tres se verá cuál fue la metodología utilizada para llevar a cabo el proyecto mencionado.

El capítulo cuatro dedica espacio para analizar la información recolectada en la etapa de medición o diagnóstico y permite encontrar causas de la problemática que presenta la empresa.

El capítulo cinco brinda las propuestas con el fin de eliminar las causas del problema, mencionadas en el capítulo anterior. El capítulo seis da las conclusiones y las recomendaciones una vez finalizado el proyecto.

## **1.2. Identificación de la empresa o institución**

### **1.2.1 Descripción general de la empresa.**

La Mueblería Albán es una pequeña empresa que se fundó en el mes de diciembre del 2005. Esta nació gracias al deseo y la iniciativa de ofrecer un producto de alta calidad, fabricando muebles de forma artesanal.

La empresa brinda servicios de fabricación, retapizado y remodelado de muebles, aunque la actividad principal es la fabricación de sofás para sala.

Con el paso del tiempo y gracias a su entusiasmo y afán de mejorar la calidad del servicio y sus productos nuevos como sofás, sillones, cojines, entre otros; empezaron a tomar fuerza entre los consumidores, lo cual llevó a la pequeña empresa a especializarse en la fabricación de muebles a la medida, con estilos únicos, maderas y telas de alta calidad y para zonas específicas, siendo el día de hoy una empresa con 13 años en el mercado nacional.

Actualmente dicha empresa cuenta con tres colaboradores. Asimismo, se encuentra ubicada en Barva de Heredia.

### **1.2.2 Misión.**

“Poner a disposición los mejores muebles, utilizando materiales de alta calidad para satisfacer las necesidades de nuestros clientes” (Mueblería Albán, 2019).

### **1.2.3 Visión.**

Ser una empresa reconocida a nacional, mediante esfuerzo, dedicación, y profesionalismo, brindando calidad a nuestros clientes (Mueblería Albán, 2019).

### **1.2.4 Política de calidad.**

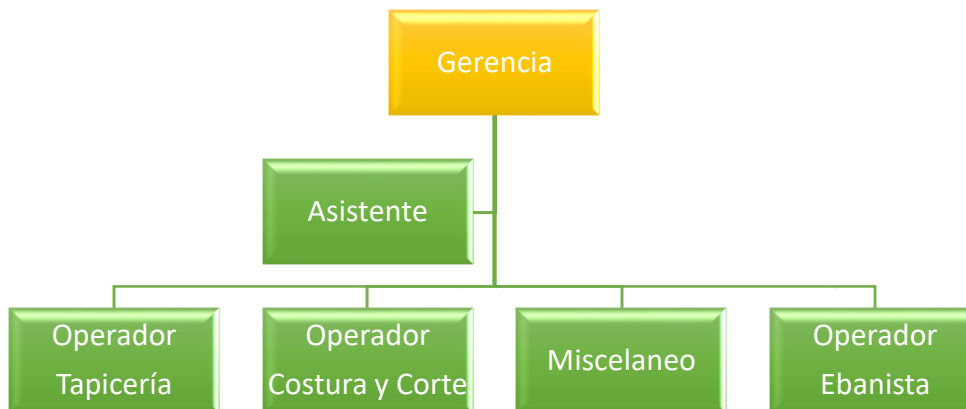
- Entregar siempre un producto sin defecto al cliente.
- Cumplir las exigencias del cliente.
- Fabricar productos de alta calidad.
- Utilizar los mejores materiales en la fabricación del producto.
- Emplear personal capacitado en cada departamento.

Capacitar al personal en el área de calidad (Mueblería Albán, 2019).

### 1.2.5 Organigrama.

A continuación, se presenta la estructura organizacional en **Mueblería Alban**.

**Diagrama 01. Organigrama Mueblería Albán.**



**Fuente:** (Autor, 2019).

En la estructura de la imagen 01, se muestran el organigrama de la empresa, esta cuenta con un gerente propietario el cual se encarga de la dirección de la compañía; cuenta con una asistente, esta se encarga de manejar el área de los costos, finanzas, así como programar citas con los clientes entre otras funciones, en el área de producción la empresa cuenta con 3 operarios ya que el gerente ejerce el trabajo de operador de corte y costura.

Operador de corte y costura (el propietario), este corta y cose la tela de cada mueble según las especificaciones del cliente, operador de tapicería, este se encarga del montaje de la tela en cada mueble, el encargado de la ebanistería, el corta y ensambla las estructuras de madera de los muebles, por último, la empresa cuenta con un misceláneo, este se dedica a cooperar en el orden de cada

departamento y el orden de la empresa así como ejercer como ayudante de los otros operarios.

### 1.2.6 Valores de la organización.

- **Calidad:** entregamos calidad y el valor de nuestros productos y servicios proporcionan beneficios sociales y económicos.
- **Honestidad:** somos honestos y directos, y hacemos lo que decimos. Tenemos integridad y un enfoque ético en los negocios.
- **Respeto:** trabajamos duro para construir relaciones duraderas y estrechas con nuestros clientes.

**Puntualidad:** programamos cada diseño y manufactura del producto, para que de esa manera nuestros clientes reciban el producto final en el momento deseado (Mueblería Albán, 2019).

### 1.2.7 El Producto.

La empresa cuenta con una diversidad de productos los cuales están conformados por una variedad de materia prima, entre ellos:

**Imagen 01. Sofá doble**



**Imagen 02. Sillas**



**Imagen 03. Sillones**



**Imagen 04. Camas**



**Imagen 05. Bancas**



**Imagen 06. Cojineria**



**Imagen 07. Puf**



**Imagen 08. Otomán**



**Imagen 09. Mesas**



**Imagen 10. Sofá triple**



**Fuente:** (Autor, 2019)

### **1.3 Planteamiento del problema**

La empresa se dedica a la manufactura de muebles de alta calidad, lo que requiere de una gran diversidad de materia prima e insumos, como también de herramienta, tanto eléctrica como manual.

Esta compra constantemente materia prima de forma empírica, o sea según se crea que se va a necesitar, y debido a esto constantemente debe hacer viajes extra al almacén ubicado uno de ellos a 8.5km y otros a 18km de distancia, en busca de los materiales faltantes, muchas veces por productos agotados en el inventario con un valor económico muy bajo, pero son necesarios en determinado momento por lo que hay que enviar por ellos, por otra parte, ocasionalmente se compran excesos de materia prima (ofertas) que permanece inactiva durante semanas, lo que implica mayores costos y una disminución en el flujo de efectivo de la compañía.

Aunado a todas estas situaciones, no hay registro de ninguna herramienta o material existente o entrante, ni tampoco de las salidas necesarias para cada proyecto y constantemente la empresa tiene faltantes de materia prima; y ocasionalmente se pierden herramientas manuales y herramienta eléctrica, todo esto debido a que no existe ningún sistema de inventario que lleve el control de la materia prima y activos.

#### **1.3.1 Definición de la problemática.**

La empresa no cuenta con un sistema de control de inventarios para los activos y materia prima, lo que implica el desconocimiento de las necesidades reales de materia prima e insumos que requiere la empresa a la hora de producir, ya que solo se maneja lo que entra al momento de la compra, esto por medio de las facturas, pero no queda nada registrado en bodega, y al momento de realizar un

pedido no hay registro de las existencias. Esto genera costos extra en faltantes (costo por no haber).

Esta situación se considera un problema por sus implicaciones de forma directa con retrasos en producción y altos costos en tiempo perdido en mano de obra y en falta de materiales para producir, insatisfacción del cliente por no cumplir con plazo establecido, costos en compra de herramienta extraviada.

La empresa Mueblería Albán es la afectada de forma directa ya que debe absorber de forma total todos los costos generados por esta problemática.

### **1.3.2 Justificación del problema planteado.**

La empresa Mueblería Albán se vería impactada de forma positiva, ya que lograría mediante este proyecto disminuir costos, aumentar la utilidad, mejorar en: el control del inventario, el servicio brindado, la puntualidad, el flujo de efectivo y su credibilidad. Esta situación a futuro también generaría oportunidades de mejora en el área de inventario gracias a los registros de las entradas y las salidas del almacén.

Por lo cual, es una necesidad urgente para la organización lograr la forma de manejar y controlar el inventario ya que la empresa compra materiales de forma constante, esto sin que exista un conocimiento técnico de lo que se va a necesitar en el área de producción, y periódicamente debe hacer viajes no planificados a los almacenes de los proveedores de materia prima por faltantes, muchas veces por productos con un valor muy bajo o cantidad mínima, pero que son necesarios para fabricar algún producto, por lo que hay que enviar a alguno de los colaboradores al distribuidor por ellos, por otra parte, ocasionalmente se compran excesos de materia prima (ofertas) que permanece inactiva durante semanas, lo que implica mayores costos y una disminución en el flujo de efectivo.

A estas situaciones se le suma el hecho que no hay registro de ninguna herramienta o material existente o entrante, ni de las salidas o productos utilizados

para cada proyecto y constantemente la empresa incurre en costos por faltantes de materia prima; así como también la pérdida de herramienta de todo tipo esto porque no existe registro del inventario, ni cómo llevar control de la materia prima y activos.

En búsqueda de la mejora y el deseo de encaminar la organización a ser cada vez más competitiva y actualiza en cada uno de sus departamentos surge la necesidad de hacer cambios e implementar herramientas en el área de inventario que permitan optimizar el manejo de los insumos y materia prima; por lo tanto, se plantea cómo implementar herramientas que permitan, controlar el inventario y reducir los costos operativos, en los cuales la empresa incurre por faltantes en el área de almacenaje de producto y de qué forma esta mejora ayudará a que sea más eficiente.

## **1.4 Objetivos del proyecto**

### **1.4.1 Objetivo general.**

Reducir los costos generados por los faltantes de materia prima en el inventario de la empresa mueblería Alban, mediante el análisis de la situación actual y la implementación de un sistema de manejo de inventarios, con el fin de controlar los activos, materia prima de la compañía, y al mismo tiempo reducir los costos de producción, gastos asociados a faltantes y costos por retrasos.

### **1.4.2 Objetivos específicos.**

- Definir cuál es la situación actual sobre el manejo de inventario de la empresa, según la problemática planteada.
- Medir las variables necesarias para determinar las causas que generan los faltantes en la materia prima en la Mueblería Albán.
- Analizar la información recopilada con la finalidad de determinar posibles soluciones al problema planteado.

- Controlar los recursos de materia prima, mediante el uso del sistema de manejo de inventario implementado.
- Evaluar el costo-beneficio de las mejoras y la implementación de la nueva herramienta de manejo y control de inventario.

## **1.5 Alcances y limitaciones**

### **1.5.1 Alcances.**

El proyecto se llevará a cabo en el área de inventario de la empresa, por lo cual su alcance será principalmente en este departamento, pero, toda la organización se verá beneficiada gracias al alcance de esta mejora ya que se reducirán los costos generados por la falta de inventario de suministros y materia prima para la producción de muebles en la empresa Mueblería Albán; también será beneficiada en la administración de los recursos económicos de la empresa.

Por consiguiente, este proyecto se limita la mejora a la empresa Mueblería Albán, específicamente en el área de inventario de esta.

### **1.5.2 Limitaciones.**

- No se cuenta con datos de la situación en estudio, mayores a 6 meses anteriores en la empresa Mueblería Albán, por lo que se deberá trabajar con un historial de datos no mayor que este.
- La empresa cuenta con una política de confidencialidad, por ello que algunos de los procesos específicos de productos, o procedimientos productivos no serán detallados, (se hablara de ellos en forma general).

# **CAPÍTULO II**

## **MARCO TEÓRICO**

## **2.1 Marco teórico conceptual general relativo a la carrera.**

### **2.1.1 Inventarios en la industria moderna.**

Los inventarios a lo largo de la historia han sido determinantes, debido a que, sin estos, las empresas manufactureras no podrían operar. Un buen nivel de inventario de materia prima es importante para poder iniciar el proceso productivo; así como un inventario de producto terminado es importante para poder responder a la demanda del cliente. (Muller, 2005)

El inventario se podría definir como un conjunto de productos, artículos o elementos que forman parte de los activos de una organización, entidad o persona y que cumplen un objetivo específico para los fines del propietario.

Los inventarios de una compañía están constituidos por sus materias primas, sus productos en proceso, los suministros que utiliza en sus operaciones y los productos terminados.

Un inventario puede ser algo tan elemental como una botella de limpiador de vidrios empleada como parte del programa de mantenimiento de un edificio, o algo más complejo, como una combinación de materias primas y subensambles que forman parte de un proceso de manufactura (Muller, 2005, pág. 1).

### **2.1.2 Algunos Tipos de Inventarios.**

La palabra inventario es muy simple, tanto que generalmente la relacionamos con una bodega donde se almacena todo lo que llega a la empresa, organización o planta, para luego ser trasladado al área de producción (materias primas), pero también existen más tipos de inventarios, como el caso del producto en bodega (existente), en proceso, o bien producto terminado. Los siguientes son tipos de inventarios:

- De materias primas: compuesto por los elementos simples y elementales que requieren cierto grado de transformación antes de que se les pueda considerar un producto.
- De productos semielaborados: artículos manufacturados que se incorporan en un artículo mayor para constituir el producto final; también se le denomina componentes.
- Empaquetado: artículos que se utilizan para empaquetar los productos terminados antes de su venta; también los artículos que se destinan al empaquetado de protección, tanto para proceder a su venta como para preservar mejor los materiales durante el periodo en que permanezcan en inventario.
- Consumibles: son bienes que no se incorporan en el producto terminado, pero que, de una manera u otra, son necesarios para su elaboración.
- Productos terminados: artículos completos funcionando y listos para su venta (Bravo, 1995, págs. 95-96).

Las cantidades de inventario que maneje una empresa dependerán mucho de su volumen de producción, de controles que cada empresa tenga para darle rotación y de la naturaleza del producto que manufacturen.

### **2.1.3 Factores positivos de los inventarios.**

Existen múltiples razones positivas para manejar inventarios en una empresa; a pesar de que siempre se ha tenido el concepto de que contar con inventario es una pérdida de dinero y recurso. (Muller, 2005)

#### ***2.1.3.1 Mejorar el servicio al cliente.***

En ocasiones los sistemas operativos de las empresas no están diseñados para responder las necesidades inmediatas de los clientes. (Bravo, 1995)

Trabajar con inventarios brinda a las empresas esa capacidad de respuesta para satisfacer las necesidades de los clientes.

### **2.1.3.2 Reducir costos.**

A pesar de que mantener inventarios involucra un costo, su utilización podría representar un ahorro en otras actividades de la cadena de suministros.

Primero, mantener inventarios puede favorecer el proceso productivo, ya que permite una producción constante durante periodos más largos, grandes y mayor volumen de producción. (Bravo, 1995)

Segundo, permite economizar en el proceso de compra y transporte. Se puede comprar cantidades superiores a lo que se necesita inmediatamente para obtener descuento por precio y cantidad. Los costos de mantener el exceso de inventario se pueden solventar con el ahorro generado por el descuento obtenido, de igual manera los costos de transporte se pueden reducir mediante el envío de cantidades más grandes.

Tercero, comprar por adelantado productos que se necesitarán al costo presente más barato, en lugar de comprarlos en el futuro a un costo que se pronostica más alto.

Cuarto, los inventarios ayudan a reducir la variabilidad en el proceso productivo permitiendo que las operaciones de la empresa no se vean afectadas.

Quinto, las empresas se pueden ver afectadas por factores externos como huelgas, accidentes, fenómenos naturales entre otros, que pueden afectar en funcionamiento del proceso productivo, el inventario permite reducir el impacto de estos factores. (Bravo, 1995)

### **2.1.4 Factores negativos de los inventarios.**

Hay algunos puntos que juegan en contra de los inventarios, por lo que se podrían considerar que no son atractivos para las empresas.

Primero, los inventarios son considerados perdidas ya que representan dinero de la empresa que está estancado en una bodega, mientras que podría ser invertido en otra área de la empresa. Segundo, podrían ocultar problemas de calidad, por lo que la primera solución sería reducir el inventario y esto muchas ocasiones toma tiempo. (Muller, 2005)

### **2.1.5 Sistema ERP (planeamiento de recursos empresariales).**

Los sistemas de planificación de recursos empresariales son sistemas de gestión de información que automatizan muchas de las prácticas de negocio asociadas con los aspectos operativos o productivos de una empresa.

Las aplicaciones ERP son sistemas de gestión global para la empresa. Se caracterizan por estar compuestos por diferentes módulos. Estas partes son de diferente uso, por ejemplo: producción, ventas, compras, logística, contabilidad (de varios tipos), gestión de proyectos, GIS, inventarios y control de almacenes, pedidos, nóminas, etc. Lo contrario sería como considerar un simple programa de facturación como un ERP por el simple hecho de que una empresa integre únicamente esa parte.

Los objetivos principales de los sistemas ERP son:

- Optimización de los procesos empresariales.
- Acceso a la información.
- Posibilidad de compartir información entre todos los componentes de la organización.
- Eliminación de datos y operaciones innecesarias de reingeniería.

El propósito fundamental de un ERP es otorgar apoyo a los clientes del negocio, tiempos rápidos de respuesta a sus problemas, así como un eficiente

manejo de información que permita la toma oportuna de decisiones y disminución de los costos totales de operación.

Los beneficios que puede aportar una herramienta de ERP se resumen en la resolución de los problemas contables, mercantil o fiscal de la empresa. Asimismo, puede permitir un mayor control del inmovilizado en el inventario permanente, conciliación bancaria, liquidación de impuestos, etc.

Las características que distinguen a un ERP de cualquier otro software empresarial son que deben ser modulares, configurables y especializados:

- **Modulares.** Los ERP entienden que una empresa es un conjunto de departamentos que se encuentran interrelacionados por la información que comparten y que se genera a partir de sus procesos. Una ventaja de los ERP, tanto económica como técnica, es que la funcionalidad se encuentra dividida en módulos, los cuales pueden instalarse de acuerdo con los requerimientos del cliente. Ejemplo: ventas, materiales, finanzas, control de almacén, recursos humanos, etc.
- **Configurables.** Los ERP pueden ser configurados mediante desarrollos en el código del software. Por ejemplo, para controlar inventarios, es posible que una empresa necesite manejar la partición de lotes, pero otra empresa no. Los ERP más avanzados suelen incorporar herramientas de programación de cuarta generación para el desarrollo rápido de nuevos procesos.
- **Especializados.** Un ERP especializado, brinda soluciones existentes en áreas de gran complejidad y bajo una estructura de constante evolución. Estas áreas suelen ser, el verdadero problema de las empresas, además de contener todas las áreas transversales. Trabajar bajo ERP especializados es el paso lógico de las empresas que requieren soluciones reales a sus verdaderas necesidades. Un ERP genérico solo ofrece un bajo porcentaje de efectividad basado en respuestas generalistas, que requieren ampliaciones funcionales.

Otras características destacadas de los sistemas ERP son:

- Base de datos centralizada.

Los componentes del ERP interactúan entre sí consolidando las operaciones. En un sistema ERP los datos se capturan y deben ser consistentes, completos y comunes.

Las empresas que lo implanten suelen tener que modificar alguno de sus procesos para alinearlos con los del sistema ERP. Este proceso se conoce como reingeniería de procesos, aunque no siempre es necesario.

La misma solución ERP, incluso con los mismos módulos, puede servir a clientes de distintos sectores. Mediante la parametrización del sistema se logra la adaptación necesaria. Además, se puede programar la modificación de pantallas, informes, o incluso la lógica de negocio.

Las soluciones ERP en ocasiones son complejas y difíciles de implantar debido a que necesitan un desarrollo personalizado para cada empresa partiendo de la configuración inicial de la aplicación, que es común. Las personalizaciones y desarrollos particulares para cada empresa requieren de un gran esfuerzo en tiempo, y por consiguiente en dinero, para modelar todos los procesos de negocio de la vida real en la aplicación.

Las metodologías de implantación de los ERP en la empresa no siempre son todo lo simples que se desearía, dado que entran en juego múltiples facetas.

No hay recetas mágicas ni guiones explícitos para implantaciones exitosas; solamente trabajo bien realizado, una correcta metodología y aspectos que deben cuidarse antes y durante el proceso de implantación, e inclusive cuando el sistema entra en funcionamiento. Por ello, antes, durante y después de la implantación de un ERP es conveniente efectuar los siguientes procedimientos:

- Definición de resultados que debe de obtener con la implantación de un ERP.
- Definición del modelo de negocio.
- Definición del modelo de gestión.
- Definición de la estrategia de implantación.
- Evaluación de oportunidades para software complementario al producto ERP.
- Alineamiento de la estructura y plataformas tecnológicas.
- Análisis del cambio organizativo.
- Entrega de una visión completa de la solución que implantar.
- Implantación del sistema.
- Controles de calidad.
- Auditoría del entorno técnico y del entorno de desarrollo (Bidgoli, 2004).

#### **2.1.6 Clasificación de inventarios.**

En los inventarios de las empresas existen materiales o suministros que se consumen más que otros, tienen un mayor costo o un mayor grado de rotación dentro de la organización; la clasificación de inventarios ABC, permite etiquetar los materiales como A, B y C, por categorías o por familias, por cuanto los artículos A son los de mayor consumo o grado de rotación, B son los de menor consumo y C los casi no se consumen. En este sentido, Muller (2005) afirma la clasificación de inventarios ABC:

Se fundamenta en determinar por orden de necesidad o urgencia en el proceso, los bienes en el inventario, de tal forma que se denominará con A los de mayor urgencia, alto costo que, siguiendo las políticas de la organización u otros, son de primera necesidad en el proceso, luego con B aquellos que se requieren de forma general y, por último, como C aquellos de consumo o de control mínimo (p. 66).

### 2.1.7 Lean Seis Sigma y sus herramientas.

En un mundo globalizado y cada día más competitivo, las empresas buscan reducir costos, mejorar sus procesos productivos, para convertirse en organizaciones más fuertes y competitivas en el mercado. A raíz de esta situación en 1990 un grupo de ingenieros combinó aspectos de dos metodologías diferentes, *Lean Manufacturing* y *Seis Sigma*.

Ambas metodologías buscan la maximización de la productividad, mejorar la eficiencia de sus procesos y reducir los costos y desperdicios de la planta.

- *Lean Manufacturing* también conocida en español como manufactura o producción esbeltas, es una técnica que se enfoca en reducir los desperdicios, tiempos de espera, cantidad de inventario, la sobreproducción de producto terminado, movimientos o traslados de material, defectos, además de todos aquellos aspectos del proceso que sean ineficientes y no agreguen valor al producto final. Al respecto, Chase, R., Jacobs, F., & Aquilano (2009) señalan que: “La producción esbelta es un conjunto integrado de actividades diseñado para lograr la producción utilizando inventarios mínimos de materia prima, trabajo en proceso y bienes terminados” (p. 404)

Por otra parte, la filosofía de *Seis sigmas* se basa en reducir los errores, en la gestión de la calidad, mediante un riguroso control estadístico de los procesos, *Seis sigmas* es una metodología para minimizar errores y maximizar el valor.

De la unión de ambas metodologías nace *Lean Seis Sigma*, que en simples términos se podría definir en los siguientes tres puntos:

- Es un enfoque basado en datos y una metodología para analizar la causa raíz de los problemas empresariales, eliminando defectos y mejorando drásticamente el producto.

- Mejora el conocimiento del empleado de la gerencia del negocio para distinguir entre el resultado final, la satisfacción del cliente y el tiempo de entrega.
- Combina la robusta filosofía de diseño de ingeniería y técnicas con bajo riesgo.

### 2.1.8 Diagrama SIPOC.

El Diagrama SIPOC, es la representación gráfica de un proceso de gestión. Esta herramienta permite visualizar el proceso de manera sencilla, identificando a las partes implicadas.

Es una herramienta útil y sencilla, la cual permite ver de forma más completa todo un proceso y cada una de las partes que lo constituyen. Se le conoce como diagrama SIPOC por sus siglas en inglés (Supplier-Input-Process-Output-Customer).

**Imagen 13. Diagrama de Sipoc.**



**Fuente:** (<https://blog.smlbrasil.com.br/melhoria-de-processos-e-diagrama-sipoc/>, s.f.)

Según (Insa, 2006) “Consiste en un diagrama que permite visualizar al proceso de manera más sencilla y general, este esquema puede ser aplicado a procesos de todos los tamaños y a todos los niveles, incluso a una organización completa.” El diagrama SIPOC se divide en cinco secciones.

## **2.2 Marco conceptual ateniendo a la gestión del proyecto**

### **2.2.3. Diagrama de Pareto.**

Este diagrama es una herramienta muy útil para el análisis de información; comúnmente el gráfico es muy usado para separar las causas más importantes de las menos importantes.

El diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. De modo que se le puedan asignar prioridades (Blanco., 2013, pág. 205).

El principio de Pareto establece la regla 80/20, que afirma que el 80% de las consecuencias proviene del 20% de las causas, por lo que tratando el 20% de las causas se logra impactar de forma positiva el 80% de las consecuencias.

En este sentido, Blanco (2013) señala las siguientes ventajas y utilidades de utilizar un diagrama de Pareto:

- Ayuda a concentrarse en las causas que tendrán mayor impacto en caso de ser resueltas.
- Proporciona una visión simple y rápida de la importancia relativa de los problemas
- Ayuda a evitar que se empeoren algunas causas al tratar de
- solucionar otras y ser resueltas.

- Su formato altamente visible proporciona un incentivo para seguir luchando por más mejoras.
- Utilidades:
- Determinar cuál es la principal causa clave de un problema, separándola de otras presentes, pero menos importantes.
- Contrastar la efectividad de las mejoras obtenidas, comparando sucesivos diagramas obtenidos en momentos diferentes.
- Pueden ser asimismo utilizados tanto para investigar efectos como causas.
- Comunicar fácilmente a otros miembros de la organización las conclusiones sobre causas, efectos y costes de los errores.

#### **2.2.4 Diagrama de Ishikawa.**

Es una de las principales herramientas utilizadas para el análisis de problemas, la cual relaciona las causas y causas secundarias con el problema en estudio. Este esquema es también conocido como diagrama de pescado, diagrama causa y efecto o diagrama Grandal. La herramienta nace alrededor de los años cuarenta en Japón y fue creada por Kaoru Ishikawa, cuando la utilizó para explicar un problema a un grupo de ingenieros de Kawasaki.

Este diagrama lo que busca es que las causas principales y secundarias se agrupen por su naturaleza en categorías. Las categorías utilizadas comúnmente son: medición, material, mano de obra, métodos, entorno y máquinas.

Las siguientes son ventajas y desventajas de utilizar el diagrama Ishikawa:

#### **2.2.4.1 Ventajas.**

- Los diagramas de espina de pescado permiten un análisis en profundidad, evitando así dejar de lado las posibles de una necesidad.
- La técnica de espina de pescado es fácil de aplicar y crea una representación visual fácil de entender de causas, categorías de causas y necesidades.
- Utilizando un diagrama de espina de pescado, se podrá llamar la atención del grupo de sobre la “situación en su conjunto” desde el punto de vista de las causas o factores que pueden tener un efecto de un problema/necesidad.
- Incluso después de abordar la necesidad, el diagrama de espina de pescado indica las debilidades que se pueden rectificar-una vez presentadas- antes de que estas causen mayores dificultades (Isis sigma, s.f.).

#### **2.2.4.2 Desventajas.**

- La simplicidad de un diagrama de espina de pescado puede representar tanto una fuerza como una debilidad. Una debilidad, porque la simplicidad
- de este tipo de diagrama puede dificultar la representación de la naturaleza tan independiente de problemas y causas en situaciones muy complejas.
- A menos de que se disponga de un espacio suficientemente grande para como para dibujar y desarrollar el diagrama, puede ocurrir que no se cuente con las condiciones para ahondar en las relaciones de causa-efecto como sería deseable (Isis sigma, s.f.).

### 2.2.5 La metodología de Las 5s'.

Las 5's es una herramienta de origen japonés la cual está orientada en crear lugares de trabajo limpios, ordenados y mantenerlos de esa manera de forma continua. Esta metodología está fundamentada bajo el concepto de la mejora continua, esta metodología "Consiste en desarrollar actividades de orden, limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas, equipos y la productividad" (Isis sigma, s.f.).

**Imagen 06. Circulo de las 5's**



**Fuente:** (<http://tsumaxiguillen.blogspot.com/2017/09/ambiente-de-trabajo-3- semestre.html>, s.f.)

Las 5s están compuestas por: Seiri (Clasificar), Seiton (Ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (Mejora continua). (Alcalde, 2009, pág. 154) las define de la siguiente manera:

**2.2.5.1 Seiri (clasificar).**

Identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios, eliminando estos últimos.

**2.2.5.2 Seiton (ordenar).**

Fijar en qué forma debe situarse e identificarse los materiales necesarios, de modo que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos

**2.2.5.3 Seiso (limpiar).**

Identificar y eliminar los focos de suciedad, asegurando que todos los recursos están siempre en perfecto estado.

**2.2.5.4 Seiketsu (estandarizar).**

Establecer procedimientos, que conozcan todas las personas, para conseguir mantener en el tiempo la constancia del orden y la limpieza.

**2.2.5.5 Shitsuke (mejorar).**

Trabajar constantemente de acuerdo con las normas establecidas (Ishikawa, s.f., p.154).

**2.2.6 Herramienta el Multivoto.**

El multivoto es una técnica en grupo para reducir una larga lista de elementos a unos pocos manejables (generalmente entre tres y cinco). Aplicación Utilizar la Multivotación cada vez que la técnica de Lluvia de Ideas o una técnica similar han producido una lista larga que necesita reducirse. También deberá utilizarse al final de un Diagrama de Causa y Efecto para seleccionar las primeras 3 a 5 “causas” a ser investigadas.

¿Cómo se utiliza?

Revisar la lista; combinar los elementos similares, si es posible.

Asignar una letra a los elementos restantes.

Dar a cada miembro del equipo un número de votos igual al 20% del número de elementos en la lista. Se pueden suministrar “puntos” adhesivos a los participantes para pegar en el rotafolio al lado de los elementos que seleccionen.

Los miembros del equipo pueden determinar cómo distribuir sus votos: uno por elemento; un número igual de votos a varios elementos; todos los votos a un elemento y sucesivamente.<sup>4</sup> Encerrar en un círculo los elementos que reciban el mayor número de votos. Si todavía quedan más elementos de los deseados, se puede realizar una segunda ronda (Aiteco.com, s.f.)

### **2.2.7 Herramienta los 5 porqués.**

La técnica fue introducida e improvisada por Toyota Motor Corporation. Es un componente estratégico y vital del régimen de resolución de problemas de la empresa.

Taiichi Ohno, describe los 5 porqués como la base del enfoque científico adoptado por Toyota – afirma que repitiendo la pregunta ‘ por qué’ cinco veces, la naturaleza y la solución de un problema sale a la luz.

Además, animó a los equipos a explorar todos los problemas encontrados preguntando ‘ por qué’ cinco veces, para encontrar la causa raíz (y una solución apropiada) para cada problema.

- **¿Cómo funciona el proceso de los 5 porqués?**

¿El método de los 5 porqués? se lleva a cabo organizando reuniones inmediatamente después de que la empresa haya encontrado un problema.

El problema puede pertenecer a múltiples categorías: puede ser un error de desarrollo, falta de horarios, no cumplimiento de una entrega... Siempre que surja algo no deseado, puedes utilizar este proceso para analizar la causa raíz del problema.

Antes de empezar, debes entender que los 5 porqués no son una herramienta para encontrar a alguien a quien culpar, sino para entender por qué ocurrió algo no deseado o inesperado. Además, puede ayudar a la empresa a tomar algunas medidas y hacer algunos cambios para asegurar que el mismo problema no vuelva a ocurrir.

- **Preguntar “por qué” 5 veces**

Se supone que se debes bajar cinco niveles en el problema usando los 5 porqués.

Aunque esto parece ser la parte más fácil del proceso, puede ser un poco complejo. Si se empieza correctamente, es más probable que el resto de las cosas se vayan solucionando al mismo tiempo. Por lo tanto, la clave es conseguir el primer porqué correcto.

Durante la ejecución de este método, puede que se sienta que sería mejor analizar todos los caminos posibles y seguir cada uno extensivamente; sin embargo, hacerlo así puede resultar un proceso interminable, ya que saldrían múltiples opciones.

El proceso de los 5 por qué es un proceso “lean” y por tanto, debe permitirnos escoger un camino y llevar a cabo las medidas correctoras necesarias para resolver un problema. Así que, se tiene que escoger sólo uno de los múltiples caminos, y seguir con él.

En caso de que el problema se repita, entonces puedes optar por otra ruta para resolverlo.

- **¿Ejemplo de los 5 por qué?**

Se puede un caso en el que una empresa, cuyos clientes no están satisfechos, porque los productos que se les envían no cumplen con sus especificaciones exactas. Entonces, ¿cómo determinaría la empresa la causa raíz del problema usando los 5 por qué?

El primer por qué debe atacar directamente al problema principal. En este caso los productos se envían con especificaciones incorrectas. Por tanto, el primer por qué sería:

- **¿Por qué los clientes envían productos con especificaciones incorrectas?**

La respuesta a esta pregunta es: porque los productos se fabricaban según especificaciones diferentes a las acordadas entre el equipo de ventas y el cliente.

Esto da pie a preguntar el siguiente por qué:

- **¿Por qué se fabricaron los productos con especificaciones diferentes a las acordadas por la venta?**

La respuesta es: porque el equipo de ventas agiliza su trabajo contactando directamente al responsable de fabricación para empezar a construir los productos. Se cometió un error en la comunicación entre el vendedor y el jefe de fabricación, lo que llevó a anotar las especificaciones incorrectas.

Aquí se ve otra desviación con lo que se supone que debería haber ocurrido, por lo que el siguiente por qué es:

- **¿Por qué el vendedor se puso en contacto directamente con el jefe de producción en lugar de seguir el procedimiento estándar de la empresa?**

La respuesta es: debido a que el procedimiento de la empresa requiere la aprobación del director de ventas, antes de que el trabajo pueda comenzar. Esto ralentiza el proceso de fabricación y provoca un retraso en el envío a los clientes.

A lo cual se pregunta:

- **¿Por qué el formulario requiere la aprobación del director de ventas?**

A lo que la se responde: porque el director de ventas necesita ser continuamente informado con los detalles de ventas y fabricación, para su discusión con el CEO de la compañía.

En este escenario, solo cuatro porqués fueron necesarios para determinar la causa raíz del problema – la aprobación (firma) sin valor añadido del director de ventas está causando una desviación en el proceso de fabricación.

Ahora la empresa puede proponer una solución para garantizar que no se produzca ningún retraso en el proceso de fabricación, sin que el vendedor tenga que ponerse en contacto directamente con el responsable de fabricación.

Debe tenerse en cuenta que como en este caso, se puede llegar a la causa de su problema en menos de cinco porqués o más de cinco porqués. Sólo se tiene que seguir preguntando por qué hasta que se haya determinado la raíz del problema.

### **2.2.8 Lluvia de ideas.**

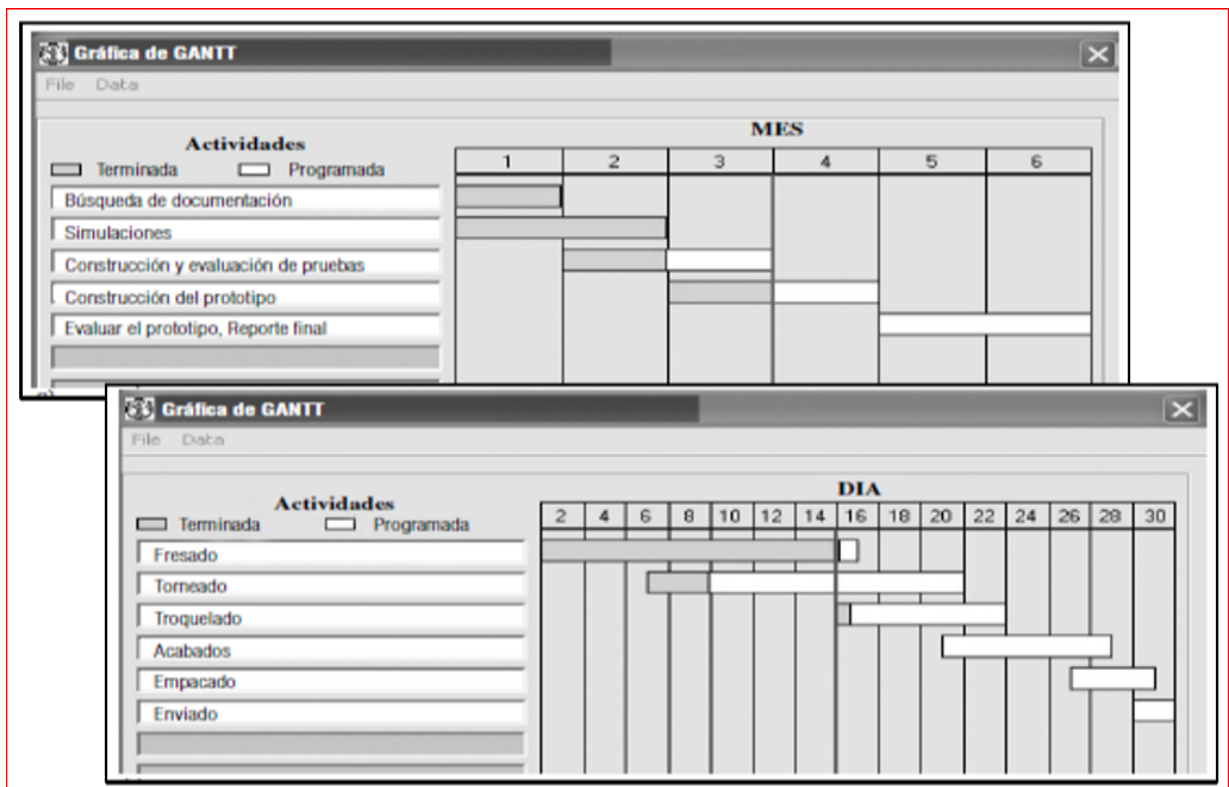
Esta herramienta es importante para generar soluciones, ideas que dan un horizonte a seguir, esta herramienta se recomienda aplicar en forma grupal en donde se estimule la participación de todos los integrantes de este, esta práctica es muy útil para la solución de problemas. Winter (2000) define la lluvia de ideas como “Una herramienta de creatividad bastante empleada en el trabajo de grupo, y en la que un equipo genera y clarifica una lista de ideas, se basa en una idea que da lugar a otra, y a otra” (pág. 72).

### **2.2.9 Diagrama de GANT.**

El diagrama de Gantt ayudará en el proyecto a programar las diferentes actividades principales para el desarrollo de las mejoras, así como su tiempo de duración para implementarlas.

“El diagrama de Gantt permite una muestra anticipada y, de una manera simple la programación de las fechas de terminación de las diferentes actividades del proyecto en forma de barras graficadas con respecto al tiempo en el eje horizontal, los tiempos reales de terminación se muestran mediante el sombreado de barras “ (Freivalds, 2009).

## Diagrama 02. GANTT.



**Fuente:** (Freivalds, 2009).

Este diagrama lo que busca es establecer fechas para el cumplimiento de cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, así como la asignación de responsables en cada una de sus actividades.

Otra de las facilidades que permite el diagrama 02, es conocer en qué porcentaje de avance se encuentra cada una de las etapas del proyecto, como también hacer ajustes en cuanto planificación, si no se está logrando cumplir en el tiempo indicado, cada tarea establecida en este.

## 2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto

En el siguiente (Tabla 01) cuadro se explica cada una de las etapas de la metodología, y cuáles son las herramientas de utilidad para la obtención de la información, sin embargo, esta metodología se desarrollará en el capítulo IV. A continuación, se observa una Tabla resumen de cada una de las etapas de la metodología DMAIC.

Tabla 01, cuadro de herramientas.

Cuadro de Herramientas para utilizar. (mapeo)					
	<u>Definir</u>	<u>Medir</u>	<u>Analizar</u>	<u>Implementar</u>	<u>Controlar</u>
Herramientas	Cuadro de herramientas	Datos históricos	Minitab	5 Ss'	
	Mapeo del proceso productivo	Datos financieros de costos	Diagrama de Pareto	Clasificación ABC	Software del sistema
	Diagrama de flujo	Datos estadísticos históricos	Diagrama de Ishikawa	Punto de reorden	Capacitación
	Diagrama de SIPOC del proceso	Recolección de datos nuevos datos	Análisis de costos	Just in time	
	Diagrama de proceso de inventario	Recolección de datos nuevos datos			

**Fuente:** (Autor, 2019)

Tabla 01 Resumen de herramientas DMAIC para el proyecto

Este proyecto se enfoca en lograr un mejor análisis en el momento de pedir los materiales necesarios para la producción, y así tener el inventario disponible lograr completar las órdenes de trabajo con los productos necesarios para comenzar con la producción o reparación de muebles, según sea requerido.

Cada uno de los recursos utilizados ya se encuentran asociados a los costos de operación diarios y normales de la empresa, como lo es salarios de la persona que se le recomendará seguir con los lineamientos de este proyecto.

El impacto que recibirá la compañía con el análisis de los productos que tienen mayor demanda y cuáles son esos generan un impacto directo en la situación que atraviesa la empresa, ya que con una mejor disponibilidad de la materia prima para la elaboración de muebles o sus reparaciones proporcionará un mayor flujo de producción, aprovechamiento del tiempo, así como un incremento en la productividad, disminución de costos ligados a viajes al almacén de productos debido a el faltante de materia prima y un mejor nivel de servicio al cliente.

El objetivo del presente proyecto es tener resultados a corto plazo, ya que por la naturaleza de la metodología del (*Just in time*) que define “No mantener un trabajo innecesario y no haga trabajos innecesarios, lo clave del JIT se basa en los ítems, tiempos y cantidad necesaria, además de que es necesario para el cliente y que es también lo es para el trabajo” (Toyota, 2014).

Basados en la metodología de *Lead time* se logrará obtener resultados a partir del plazo de una semana, esto porque los tiempos máximos de duración de un pedido son de dicho tiempo.

Luego de este tiempo y con los insumos y materia disponible en la bodega de Mueblería Albán, puede disponer de forma inmediata de los mismos, y de esta forma tener como resultado que se comiencen a completar la totalidad de las órdenes de trabajo, y con esto lograr mayor producción y reducción de costos en viajes innecesarios al almacén distribuidor de estos productos.

El objetivo principal para la empresa es lograr la satisfacción del cliente con su producto, a esto se le agrega el conocimiento de los colaboradores que se encargan de realizar las órdenes de pedidos sean correctas para satisfacer la demanda de cada pedido, y así cumplir con los tiempos de entrega de cada producto, reducir costos e incrementar las utilidades de la compañía.

## 2.4 Antecedentes del proyecto o situaciones similares

La empresa Mueblería Albán desde su inicio se ha regido de forma empírica en el área de inventario por lo tanto no cuenta con un sistema de control de inventarios.

Actualmente, los pedidos de materiales para la fabricación se hacen de forma empírica, aunque la empresa calcula de forma aparentemente bien los materiales a utilizar no hay documentación que respalde tal procedimiento, o que compruebe su efectividad.

Basados en lo descrito anteriormente se encontró una situación con características similares, en una investigación de la universidad Ricardo Palma del país de Perú, en la ciudad de Lima, dicha investigación fue realizada por el ingeniero, Manuel Antonio Goicochea Rojas en el año 2009, en una empresa de metal mecánica llamada Llaves Peruanas S.A.C.

La investigación se realizó con el objetivo de “Reducir los reclamos por pedidos incompletos, es decir, elevar el nivel de atención al cliente del mercado nacional, tanto en variedad como en cantidad de productos”. Y como objetivos específicos, el investigador planteó:

- 1) Priorizar la fabricación de la modelo de baja y media rotación frente a los de alta y poder atender el 100% de los pedidos.
- 2) Diseñar un sistema de reposición y control de inventarios para todos los productos en función a sus ventas (demanda histórica); para estar preparado y poder atender el 100% de los pedidos.

Este proyecto se justificó debido a la necesidad de la empresa, Llaves Peruanas S.A.C, de metal mecánica de implementar un método que permitiera reducir al mínimo la falta de inventario, con lo cual se disminuirían los reclamos de los clientes (por pedidos incompletos).

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

## **3.1 Metodología para definición del problema**

### **3.1.1 Finalidad.**

Este proyecto de investigación tiene una finalidad de implementación, ya que se aplicarán metodologías y técnicas necesarias de la ingeniería industrial, las cuales se lograron desarrollar a lo largo de la carrera.

La situación que enfrenta la empresa Mueblería Albán con respecto al manejo que se le da al inventario, suministro de materiales y los problemas en el tema de costos que este genera se tratará con base en la metodología DMAIC. Con el objetivo clave del proyecto que será resolver el problema, aplicando los conocimientos fundamentales y avanzados previamente adquiridos en la carrera de ingeniería industrial.

### **3.1.2 Alcance temporal.**

La realización de este proyecto se ubica entre el periodo del segundo cuatrimestre del 2019 y tercer cuatrimestre del 2019. Esta investigación tiene un alcance temporal, puesto que toda la información que se analizará del evento que se prevé que se pueda resolver, y está fundamentada en información reciente y de tiempo presente, se analizarán los resultados obtenidos en esta investigación en comparativa con datos históricos.

### **3.1.3 Marco de la investigación.**

La investigación se realiza en la empresa Mueblería Albán, una organización perteneciente a la industria manufacturera que se desarrolla en país. El marco de la investigación se centra específicamente en el área de inventario y producción. El almacén de inventario tiene como función principal abastecer la planta de producción con materia prima o suministros, para la fabricación de los productos.

El principal punto de estudio será el proceso de abastecimiento adecuado, registro y manejo del inventario para controlar los altos costos generados en materia de desabastecimiento de materia prima.

#### **3.1.4 Condición en la que se hace el proyecto.**

Como claramente todos los datos recolectados para realizar el proyecto se extraerán propiamente del lugar donde ocurren todos los eventos, se podría asumir que la condición en la cual se va a realizar el proyecto investigativo es de campo.

Para recopilar la información necesaria para realizar los análisis y determinar las mejoras por implementar en el proceso, se estarán realizando chequeos todas las semanas a la empresa. Los chequeos estarán dirigidos al piso o planta de producción, para verificar de qué forma se presentan las diferentes situaciones semanalmente.

También se programarán reuniones con los miembros colaboradores de la empresa, con el fin de brindar soporte al proyecto, para discutir la evolución que vaya teniendo la problemática relacionada al manejo del inventario y de esta forma obtener nueva información que pueda ser de utilidad en la realización del proyecto.

#### **3.1.5 Carácter.**

En este proyecto, se podría afirmar que es de un carácter exploratorio, por varias razones.

Es la primera vez que se realiza una investigación que abarque el tema de inventario y los costos ligados a este en la empresa.

Segundo, se tienen ideas sobre las causas que generan la problemática, sin embargo, no se conoce con certeza si solo estas o más causas influyen en esta situación. Por ello es necesaria una investigación, para tener una visión amplia del panorama y lograr concluir con resultados exitosos. En este sentido, Namakforoosh

(2005) afirma del estudio exploratorio lo siguiente lo siguiente “Su propósito es encontrar lo suficiente acerca de un problema para formular hipótesis útiles. Empieza con descripciones generales del problema. En forma general, tienen pocas o ningunas hipótesis formales” (p. 72).

Este proyecto es de carácter causal, ya que en el transcurso de la investigación se buscará encontrar las causas que generan los altos costos por la falta de manejo y control del inventario, ya que determinarlas es vital para iniciar con la implementación de las mejoras en el proceso.

Es de carácter participativo, no solo los colaboradores de la empresa que aportarán información valiosa al proyecto, se incluirá participación del encargado de finanzas, para conocer los datos sobre los gastos en los que se están incurriendo semanal y mensualmente por los viajes al almacén proveedor por desabastecimiento de materia prima.

Se incorporarán los colaboradores del área de producción, los cuales tienen relación directa con los productos de inventario de mayor uso y conocen más a fondo como estos se manejan, así como la problemática de costos alrededor de estos.

### **3.1.6 Naturaleza.**

La naturaleza del proyecto es cuantitativa, en él se analizarán los datos numéricos referentes a la cantidad de materia prima que se utiliza en la fabricación de los productos de la empresa.

Los datos cuantitativos en este tipo de proyectos brindan una base sólida para la toma de decisiones y a su vez permiten una visión más amplia de cómo la problemática afecta los costos de la empresa en forma directa o indirecta

Una investigación de naturaleza cuantitativa permite mayor credibilidad para “vender” una idea o bien al momento de la búsqueda de la implementación de una mejora.

### **3.1.7 Sujetos y fuentes de información.**

#### **3.1.7.1 Sujetos.**

Entre los sujetos de información presente en la realización del proyecto destacan los siguientes:

- Leonard Montero Vargas: supervisor y operario de producción, más de tres años ejerciendo el puesto actual. Leonard tiene visibilidad de todos los movimientos que hay dentro del departamento de almacén y conoce las cantidades de materiales que actualmente se consumen en el piso de producción.
- Keila Romero Mora: asistente de gerencia y en el área de Finanzas de la empresa, con más de 4 años de experiencia el puesto actual.
- Alban Figueroa Montero: gerente general y propietario de la empresa, con más de 20 años de experiencia en el sector, y con estudios en Ingeniería industrial.
- Juscelino Hernández Rocha: 25 años de experiencia en el departamento de ebanistería y encargado de cortar, armar y montar las estructuras de los muebles.

#### **3.7.2 Fuentes de información.**

A continuación, se mencionan y explican las cuales con las principales fuentes de información utilizadas en esta investigación.

- Fuentes primarias: es información generada por medios propios a base de observación y recolección de datos de información que se genera día con día en el proceso.
- En este sentido, Uah.es (s.f.) indica que documentos primarios corresponde a: libros, revistas científicas y de entretenimiento, periódicos, diarios, documentos oficiales de instituciones públicas, informes técnicos y de investigación de instituciones públicas o privadas, patentes, normas técnicas.
- Fuentes secundarias: es información que se obtiene de la base de datos que maneja la empresa, por ejemplo: el histórico de los gastos de suministros operativos a nivel mensual, histórico de unidades de suministros consumidos anualmente.
- contienen información organizada, elaborada, producto de análisis, extracción o reorganización que refiere a documentos primarios originales.
- Son fuentes secundarias: enciclopedias, antologías, directorios, libros o artículos que interpretan otros trabajos o investigaciones (Uah.es, s.f.).

### **3.7.3 Técnicas e instrumentos para recolectar información.**

A continuación, se explicarán algunas de las técnicas o instrumentos que se utilizarán para recolectar datos.

#### **3.7.3.1. Observación.**

Esta técnica se refiere a que el investigador se presenta al lugar donde se presentan los eventos y realiza una observación de forma directa, de todo lo que sucede en referencia al tema en particular y se toma nota de los aspectos importantes.

También se recolectan datos en ordenadores, formularios o ficheros. Este método es bastante eficiente, ya que el responsable del proyecto obtiene contacto directo con la situación. Posteriormente esta información recolectada se analizará de forma minuciosa.

### **3.7.3.2. Entrevista.**

La entrevista es un método de recolección de datos, donde se requiere la participación de dos o más personas, un sujeto entrevistador y el entrevistado.

El objetivo principal es, obtener información del colaborador acerca de la situación que se está presentando, o bien conocer la opinión de este acerca del tema.

## **3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto.**

### **3.2.1 Metodología DMAIC.**

La metodología DMAIC es la que se utiliza para llevar a cabo los proyectos Six Sigma de optimización de procesos.

Esta metodología consta de cinco fases:

D – Definir (Define)

M – Medir (Measure)

A – Analizar (Analyse)

I – Mejorar (Improve)

C – Controlar (Control)

En cada una de estas fases, se utilizan unas herramientas de calidad y técnicas estadísticas para avanzar en el proyecto basando las acciones en hechos y datos correctamente muestreados, medidos, analizados, etc.

Si se desean alcanzar los objetivos establecidos del proyecto, no es aconsejable saltarse ninguna fase de la metodología. No se debería tampoco enfocar todo el proyecto desde el inicio, hacia lo que se piensa que es la causa principal del problema sin plantear la posibilidad de existencia de otras causas. A menudo sucede una situación en la cual seguramente, se trata de una causa importante, aunque, probablemente, no la única.

Realmente, cuando un proyecto 6 Sigma se inicia con la solución en mente, puede resultar difícil encontrar otras fuentes del problema. Herramientas como un simple Brainstorming, un diagrama causa-efecto (Ishikawa), un análisis del flujograma de proceso, permiten formular numerosas otras hipótesis sobre las causas potenciales del problema.

Por otra parte, esta metodología DMAIC Seis Sigma se utiliza a menudo de manera iterativa. Una vez definido el proyecto, se empieza a medir y a analizar los datos medidos. A partir de este momento, se tendrá una información relevante para:

Medir otros aspectos y plantear otras hipótesis sobre la causa raíz del problema

Mejorar el proceso utilizando el principio de los Quick Fix (mejoras rápidas) y/o preparando un plan detallado de implantación de las mejoras cuando se requiere.

Al final se genera un bucle entre las fases Medir, Analizar y Mejorar. Por otra parte, cada mejora de proceso llevada a cabo nos permite entrar en la fase Controlar formando otro bucle.

Además, en cada momento, se puede ir revisando la fase definir (objetivos, restricciones del proyecto, alcance, etc.

### **3.2.2 Definir.**

Ya detallado el enfoque del proyecto, se adopta la metodología de Six Sigma denominada DMAIC esto por la cantidad de herramientas disponibles que facilitan el proceso de búsqueda de las mejores soluciones para el problema.

Para esta parte del proyecto y en la etapa de definición, se utilizarán las siguientes herramientas las cuales ayudarán a:

Identificar el problema.

Identificar la situación actual.

Establecer el objetivo.

Establecer la meta.

Para comprender y analizar la información de la situación actual se define utilizar las siguientes herramientas:

- Ishikawa
- Mapeo
- Diagrama de SIPOC
- Lluvia de ideas
- Diagrama de flujo
- Diagrama de Pareto
- Entre otros

### **3.2.3 Medir.**

Para esta parte del proyecto y en la etapa de Medir se utilizarán las siguientes herramientas las cuales ayudarán a:

Validar el proceso.

Redefinir el objetivo.

Medir los pasos o entradas clave.

Para comprender y analizar la información de la situación actual se define utilizar las siguientes herramientas:

- Diagrama o mapeo del Procesos

### **3.3 Metodología para la propuesta de mejora**

#### **3.3.1 Analizar.**

Para esta parte del proyecto y en la etapa de Medir se utilizarán las siguientes herramientas, las cuales ayudarán a:

- Identificar la causa raíz.
- Analizar, desarrollar e implantar soluciones dirigidas a la causa raíz.
- Diseñar nuevos procesos de trabajos.

Para comprender y analizar la información de la situación actual se define utilizar las siguientes herramientas:

- Estructura de la definición del problema
- Diagrama de Ishikawa.

A modo de resumen, podría decir que debemos seguir rigurosamente las fases de la metodología DMAIC del Seis Sigma generando unos bucles iterativos entre las fases para encontrar la causa raíz de un problema y alcanzar los objetivos basando siempre nuestras decisiones en hechos y datos (Caletec.com, 2019).

### 3.4 Metodología para la implementación del proyecto.

#### 3.4.1 Mejorar.

Para esta parte del proyecto y en la etapa de Medir se utilizarán las siguientes herramientas, las cuales ayudarán a:

- Desarrollar ideas para eliminar las causas-raíz.
- Probar soluciones.
- Estandarizar la solución.
- Para comprender y analizar la información de la situación actual se define utilizar las siguientes herramientas:
  - Lluvia de ideas.
  - Diagrama de Gantt.
  - ERP

ERP y CRM. En definitiva, un ERP, que suele ser una herramienta modular, actúa sobre las siguientes dimensiones de una empresa:

- Producción
- Nóminas
- Control de venta
- Control de stock
- Contabilidad y finanzas
- Suministro y proveedores

El término ERP es el acrónimo de *Enterprise Resource Planning* y su traducción al castellano es planificación de recursos empresariales. También es conocido como sistema empresarial, sistema integral de empresa o sistema integrado de gestión. Diferentes autores han dado sus propias definiciones para el término ERP, en las que se puede observar cómo han evolucionado estos sistemas, y el concepto que de ellos se ha tenido, que ha pasado de considerarlos como un

simple software para registrar transacciones, hasta un sistema clave y estratégico para la gestión de las empresas.

A continuación, se expondrán algunas de estas definiciones. Para Davenport ,un sistema ERP es un paquete de software comercial que integra toda la información que fluye a través de la compañía: información financiera y contable, información de recursos humanos, información de la cadena de abastecimiento e información de clientesll (Davenport 1998). Según Holland y Light, un ERP automatiza las actividades corporativas nucleares, tales como: manufactura, recursos humanos, finanzas y gestión de la cadena de abastecimiento, incorporando las mejores prácticas para facilitar la toma de decisiones rápida, la reducción de costes y el mayor control directivoll (Holland & Light 1999). Para Esteves y Pastor, un sistema ERP está compuesto por varios módulos, tales como, recursos humanos, ventas, finanzas y producción, que posibilitan la integración de datos a través de procesos de negocios incrustados.

Estos paquetes de software pueden ser configurados para responder a las específicas necesidades de cada organizaciónll (Esteves & Pastor 1999). Según Kumar y Van Hillsgersberg, los sistemas ERP son paquetes de sistemas de información configurables que integran información y procesos basados en información, dentro y entre las áreas funcionales de una organizaciónll (Kumar & Hillegersberg 2000).

### **3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento y control.**

#### **3.5.1 Controlar.**

Para esta parte del proyecto y en la etapa de Medir se utilizarán las siguientes herramientas las cuales ayudarán a:

- Establecer medidas para mantener el rendimiento
- Corregir problemas, si es necesario.

Para comprender y analizar la información de la situación actual se define utilizar las siguientes herramientas:

- Indicadores de gestión.
- Indicadores de costos.
- Indicadores de tiempo.

## **CAPÍTULO IV**

### **LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS**

#### 4.1. Cuadro de herramientas a utilizar

Esta sección del proyecto tiene como finalidad obtener la información necesaria que ayude a comprender las causas por la cuales se está presentado el problema en la empresa en estudio, Mueblería Albán o bien definir la situación actual en cuanto al proceso de abastecimiento de materiales para la producción de muebles.

Para el abordaje de este capítulo se establece una guía, con la cual se logre una mejor comprensión de este:

Tabla 2 Herramientas de uso en la fase de definición.

<b>DEFINIR</b>	<b>SITUACIÓN ACTUAL</b>	<b>TIENE EL FIN DE ACLARAR Y DAR A ENTENDER AL LECTOR LA SITUACIÓN EN LA CUAL SE ENCUENTRA LA EMPRESA, ASÍ COMO A QUE SE DEDICA Y CUÁLES SON SUS FORTALEZAS Y SITUACIONES ADVERSAS.</b>
	<b>MAPEO DEL PROCESO</b>	<b>EL MAPEO TIENE COMO FIN IDENTIFICAR Y DAR A ENTENDER BIEN EL PROCESOS COMO TAL, CON EL FIN DE MEJORAR LA SATISFACCIÓN Y EL SERVICIO BRINDADO</b>
	<b>DIAGRAMAS DE FLUJO</b>	<b>EL OBJETIVO DE ESTE DIAGRAMA ES EJEMPLIFICAR DE FORMA CLARA CADA UNO DE LOS PROCESOS O FASES QUE ATRAVIESA EL PRODUCTO PARA SU ELABORACIÓN.</b>
	<b>DIAGRAMA DE SIPOC</b>	<b>ESAT HERRAMIENTA TIENE COMO OBJETIVO DAR A CONOCER COMO OPERA LA EMPRESA TANTO DESDE LA ADQUISICIÓN DE MATERIA PRIMA, PROVEEDORES, HERRAMIENTAS, PERSONAL Y PRODUCTO TERMINADO.</b>

Fuente: (Autor, 2019)

En este primer paso se definen las oportunidades, el alcance, los objetivos y los participantes involucrados en el proceso en análisis.

En general, en este paso se reflexiona sobre las posibles mejoras que se pueden realizar y centrarse en las que tengan mayor relevancia y viabilidad.

Tabla 3, Herramientas de uso en la fase de medición.

<b>MEDIR</b>	<b>CLASIFICACIÓN DE MATERIALES</b>	<b>EN ESTA ETAPA SE CLASIFICAN LOS MATERIALES DE ACUERDO CON SU CATEGORÍA</b>
	<b>ANÁLISIS DE LA DEMANDA</b>	<b>ESTABLECER UN PARÁMETRO CON EL CUAL SE LOGRE COMPRENDER EL COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA DE PRODUCTOS DE LA EMPRESA.</b>
	<b>ESTABLECER INVENTARIO INICIAL</b>	<b>HACER UN CONTEO FÍSICO CON EL FIN DE MEDIR LA CANTIDA INVENTARIO INICIAL DE LA EMPRESA.</b>
	<b>ANÁLISIS DE TIEMPO DE RESPUESTA DE LOS PROVEEDORES</b>	<b>ESTA HERRAMIENTA BUSCA LOGRAR ESTABLECER EL TIEMPO DE RESPUESTA DE CADA UNO DE LOS PROVEEDORES CON EL FIN DE SABER CUÁNDO Y CUÁNTO MATERIAL PEDIR.</b>
	<b>VIAJES GENERADOS AL ALMACÉN POR FALTA DE INVENTARIO</b>	<b>EN ESTA ETAPA SE VA A MEDIR LA CANTIDAD DE VIAJES GENERADOS AL ALMACÉN DE PRODUCTOS POR FALTA DE INVENTARIO.</b>

Fuente: (Autor, 2019)

En esta etapa del capítulo se realiza la medición de aspectos importantes mediante la recolección de datos para poder evaluar el escenario actual, preferentemente de forma cualitativa, cuantitativa y estadística para lograr establecer las bases para las mejoras que se pretenden, esto con el objetivo de

lograr comparar la situación actual con el resultado obtenido mediante las mejoras y así verificar si las mismas han sido realmente efectivas.

Tabla 4 Herramientas de uso en la fase de Análisis.

<b>ANÁLISIS</b>	<b>DIAGRAMA DE ISHIKAWA</b>	<b>EL DIAGRAMA DE ISHIKAWA PERMITE CREAR UNA IDEA DE FORMA VISUAL SOBRE LAS POSIBLES CAUSAS QUE DESENCADENAN UNA PROBLEMÁTICA Y CUALES SON LAS QUE MAYOR REPERCUSSION PUEDEN TENER.</b>
	<b>ANÁLISIS Y PRIORIZACIÓN DE CAUSAS</b>	<b>EN ESTA ETAPA SE ANALIZAN LAS CAUSAS Y SE PRIORIZAN DE ACUERDO CON EL CRITERIO LÓGICO Y PROFESIONAL DE LOS EXPERTOS</b>
	<b>GRÁFICOS CAUSAS</b>	<b>LOS GRÁFICOS SON UNA HERRAMIENTA QUE PERMITEN COMPRENDER DE FORMA VISUAL LA VERDADERA SITUACION DE UN EVENTO CON RESPECTO DE OTRO EVENTO SIMILAR O DIFERENTE Y ASÍ CUANTIFICARLOS.</b>
	<b>LOS 5 PORQUÉS</b>	<b>ESTE MÉTODO PERMITE REALIZAR PREGUNTAS Y EXPLORAR TRAZABILIDAD Y RELACIONES DE CAUSA - EFECTO, DE UN PROBLEMA ESPECÍFICO.</b>
	<b>ANÁLISIS DE COSTOS</b>	<b>ESTE ANÁLISIS PERMITE CUANTIFICAR DE FORMA CONCRETA LAS REPERCUSSIONES ECONÓMICAS DE LA PROBLEMÁTICA PARA LA EMPRESA</b>
	<b>GRÁFICOS DE COSTOS</b>	<b>ESTOS PERMITEN CREAR UN RELACIÓN DE LAS SITUACIONES QUE GENERAN MAYORES COSTOS PARA LA EMPRESA Y POR DONDE SE DEBE ATACAR LA SITUACIÓN.</b>

Fuente: (Autor, 2019)

Mediante el análisis por medio de las herramientas seleccionadas se logra identificar la causa raíz del problema, además se logra priorizar y validarla.

Con los datos recogidos, para poder localizar el origen de los problemas en los procesos e identificar oportunidades para mejorarlos.

En los cuadros de herramientas se determina la ruta seguir en este capítulo en el cual llega hasta la sección de análisis de la metodología DMAIC, la cual inicia en la etapa de definición de la situación actual, para ello se utilizará un diagrama de flujo, que nos dará una idea grafica del proceso productivo en la empresa.

Se continúa con un mapeo del proceso, este complementa la etapa con una explicación, de cada una de las etapas del proceso productivo de la empresa.

Por último, se trabajará en un diagrama del proceso de inventario actual, con el objetivo de comprender la forma en que se hacen los pedidos de los materiales necesarios para la producción.

## **4.1 Fase Definir**

Para identificar la interacción con las demás de las partes involucradas en el proceso de la empresa de forma general es conveniente realizar los siguientes pasos para lograr una definición clara de la situación en estudio, entre ellos: la descripción de la situación actual, un diagrama de Ishikawa, ¿los 5 por qué?, SIPOC y gráficos, estos ayudaran a evidenciar las causas, así como las debidas acciones correctivas para poner fin a la problemática.

### **4.1.1 Descripción de la situación actual.**

La empresa se dedica a producir muebles de sala y habitacionales a la medida lo que requiere de una gran diversidad de materia prima, herramienta eléctrica y manual, como lo son: madera, pegamento, cola para madera, manta, cita elástica, grapa de tapicería, productos químicos, telas, etc.

La organización compra materia prima de forma empírica, sin manejar registros de lo existente en bodega ni lo utilizados en los pedidos anteriores, y debido a esto constantemente debe hacer viajes extra a los almacenes distribuidores de materiales, estos se encuentran ubicados, uno a 8.5km y otro a 18km de distancia, muchas veces por productos agotados en el inventario con un valor económico muy bajo, pero son productos de uso imperativo para la producción en determinado momento, por lo que hay que enviar al almacén distribuidor por estos, lo que implica un aumento en los costos y por ende una disminución en el flujo de efectivo y utilidades de la compañía.

En la bodega de inventario no hay registro de herramienta o material existente o entrante, ni tampoco de las salidas necesarias para cada proyecto, debidos a esta situación constantemente la empresa tiene faltantes de materia prima, ocasionalmente se pierden herramientas y productos debido a que no cuenta con un sistema de control de inventarios para los activos y productos.

Esto se implica que no hay conocimiento de las necesidades reales de materia prima e insumos que requiere la empresa al momento de producir, ya que solo se maneja lo que entra al momento de la compra, esto por medio de las facturas, pero, no queda nada registrado en bodega, y al momento de realizar un pedido no hay registro de las existencias.

Tampoco se tiene un registro de cuánta materia prima y qué tipo o cantidad de productos (boom de materiales) son necesarios para fabricar determinado mueble. Los registros que se hacen al llegar los materiales se hacen en forma general y no por cada producto.

Esto genera costos extra debido a los faltantes (costo por no haber). También repercute en la producción por los retrasos y altos costos en tiempo perdido en mano de obra y en falta de materiales para producir, insatisfacción del cliente por no cumplir con plazo establecido, costos en compra de herramienta extraviada.

#### **4.1.4 Diagrama de flujo del proceso de compra de inventario.**

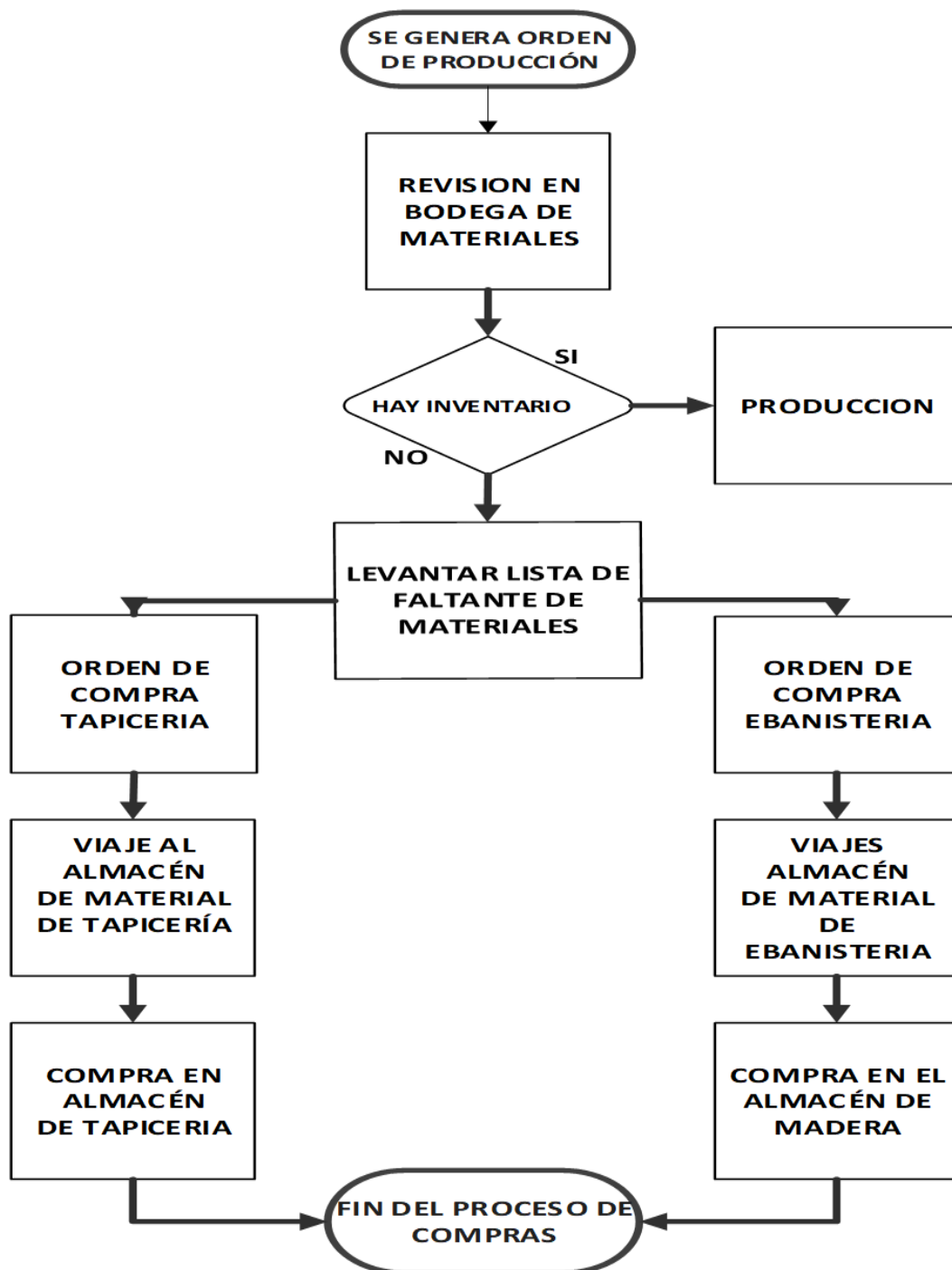
En el siguiente diagrama 6, se visualiza la forma como se hacen las compras de los materiales del inventario de materiales para la fabricación de los productos.

El proceso de compras inicia de forma empírica ya que, solamente se hace una revisión visual de las existencias, estas no tienen un lugar específico ni están registradas o codificadas de ninguna forma; luego se calcula a criterio del operario cuanto material se necesita, a continuación se genera una orden de compra y se calcula cuanto es el presupuesto de la compra, en este punto se envía al colaborador al almacén de por los materiales faltantes, por último se compran los materiales que especificados en la orden de compra y se hace el viaje de vuelta a la empresa. Muchas veces la compra de estos se realiza sin conocer de forma alguna cual es la demanda del producto y si realmente este se va a necesitar, aunque normalmente lo que sucede es que se compra menos cantidad de la demandada en planta para la producción.

Actualmente los colaboradores desconocen la forma y cuánto pedir de producto o suministros a utilizar para cada una de las órdenes de producción de muebles de forma correcta.

La empresa no cuenta con una base para el cálculo de materiales (boom de materiales) para cada estilo de muebles de la empresa, no existe una herramienta con que calcular de forma correcta los materiales para hacerlos pedidos de acuerdo con la demanda.

Diagrama 6, flujo del proceso de compra de materiales.



Fuente: (Autor, 2019)

En el diagrama de flujo 6, se logran identificar cada uno de los pasos que se llevan a cabo para la compra de materiales. Desde el paso inicial en la revisión de existencias en bodega, hasta el viaje de ida y retorno a la empresa con los suministros y materiales necesarios adquiridos para producir muebles.

También se puede notar la forma como se lleva a cabo el proceso de compra del inventario de la empresa, a lo cual parece estar en un orden lógico, primero se hace una revisión visual de las existencias en la bodega de productos y luego con la orden de producción se hace un cálculo empírico de lo que se va a necesitar en el momento para producir en cada uno de los departamentos.

Primero se genera la orden de compra de los materiales, se hace el viaje al almacén distribuidor de insumos y materiales, se compra lo que indica la OC, para luego retornar a la empresa.

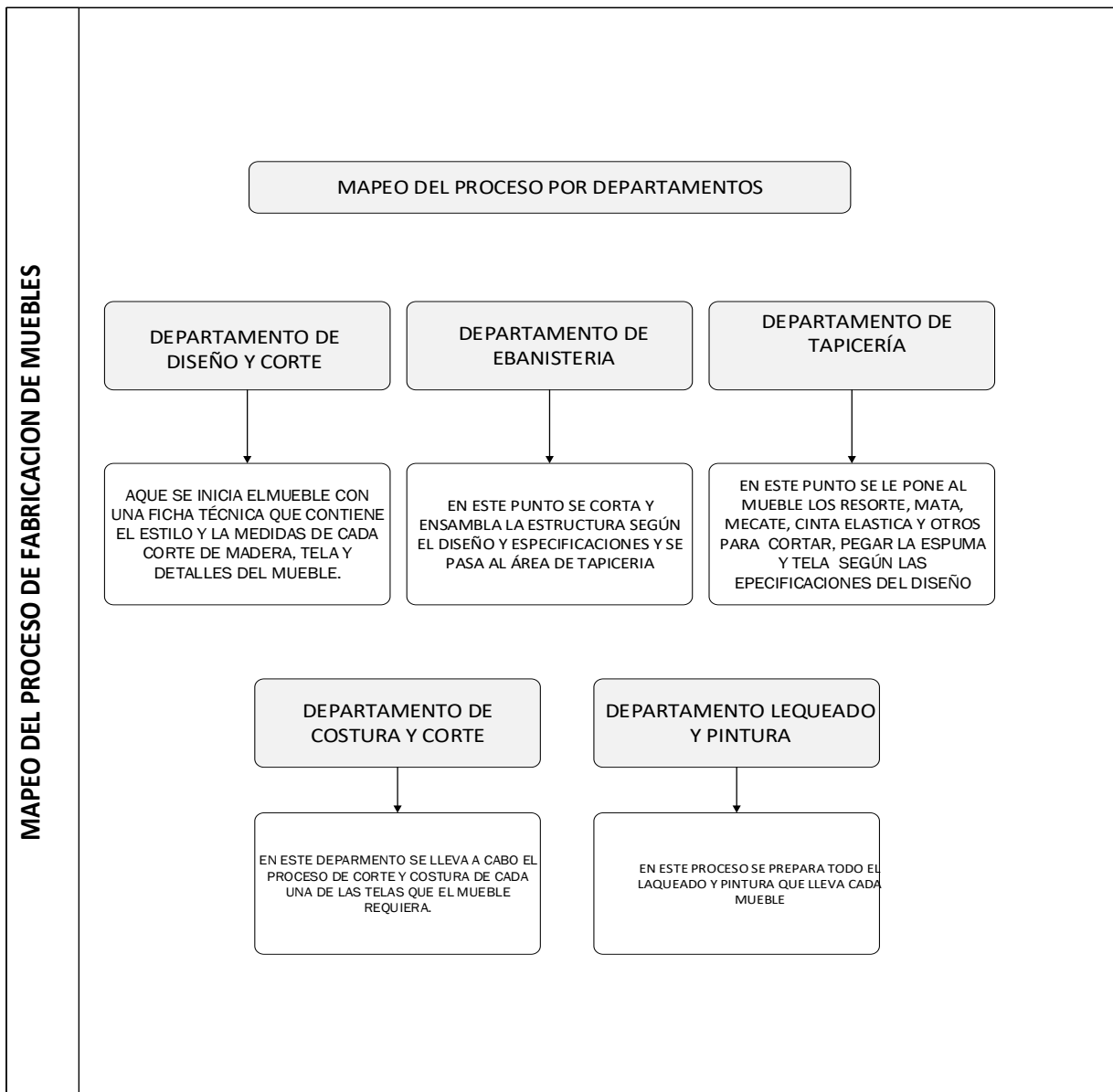
Como se observa en el diagrama 6, no existen datos de las existencias del inventario, por lo que hay que contabilizar de forma física cada vez que se genera un pedido.

Con el fin de evidenciar que tipo de pronóstico o sistema de cálculo de materiales que se debe utilizar con el fin de tener un correcto aprovisionamiento de insumos y materia prima, de forma tal que estos permitan reducir los costos generados por la cantidad excesiva de viajes al almacén distribuidor de productos.

### 4.1.2 Mapeo del proceso.

A continuación, se presenta un mapeo del proceso por departamentos de la empresa.

**Diagrama 7. Mapeo del proceso de fabricación de muebles.**



**Fuente:** (Autor, 2019)

El mapeo del proceso explica de forma clara, tanto el flujo de producción, así como cada una de las funciones que se dan en cada área, lo que permite tener una idea de cómo producen los muebles en la planta de producción, y para comprender la importancia de tener un correcto control y manejo del inventario de la empresa Mueblería Albán, con el objetivo de disminuir los costos relacionados al inventario de la empresa.

La materia prima a la empresa y esta se almacena en diferentes sitios según su tipo, luego esta es llevada a cada uno de los departamentos de trabajo para ser procesada, primero la madera es llevada al área de corte, donde según las especificaciones y diseño es cortada, curada, cepillada y lijada si es el caso para luego ser trasladada al área de armado de la estructura.

En el área de armado, se le da la forma la mueble según el diseño estructural ya antes creado, aquí se le pegan a la estructura las prensas de resorte y el resorte o cinta elástica según lo requiera el diseño; también se le pones la manta y se le pega la espuma, mientras que al mismo tiempo y de forma paralela se llevan a cabo las operaciones de cortar y coser la tela, conforme a los establecido en la orden de trabajo.

Para el caso del corte de espuma, este lo lleva a cabo un operario con el conocimiento necesario para comprender el plano o diseño según las especificaciones, de la misma forma para el caso de los cortes de tela para ser cosida, el operario corta con las especificaciones requeridas del diseño en producción y de esta firma se van armando para ser llevados al área de tapicería.

Finalizados estos pasos, la línea de trabajo se conjunta en el departamento de tapicería en cual se le pega la espuma a la estructura, luego de haberle montado los resortes, cinta elástica y manta, etc.

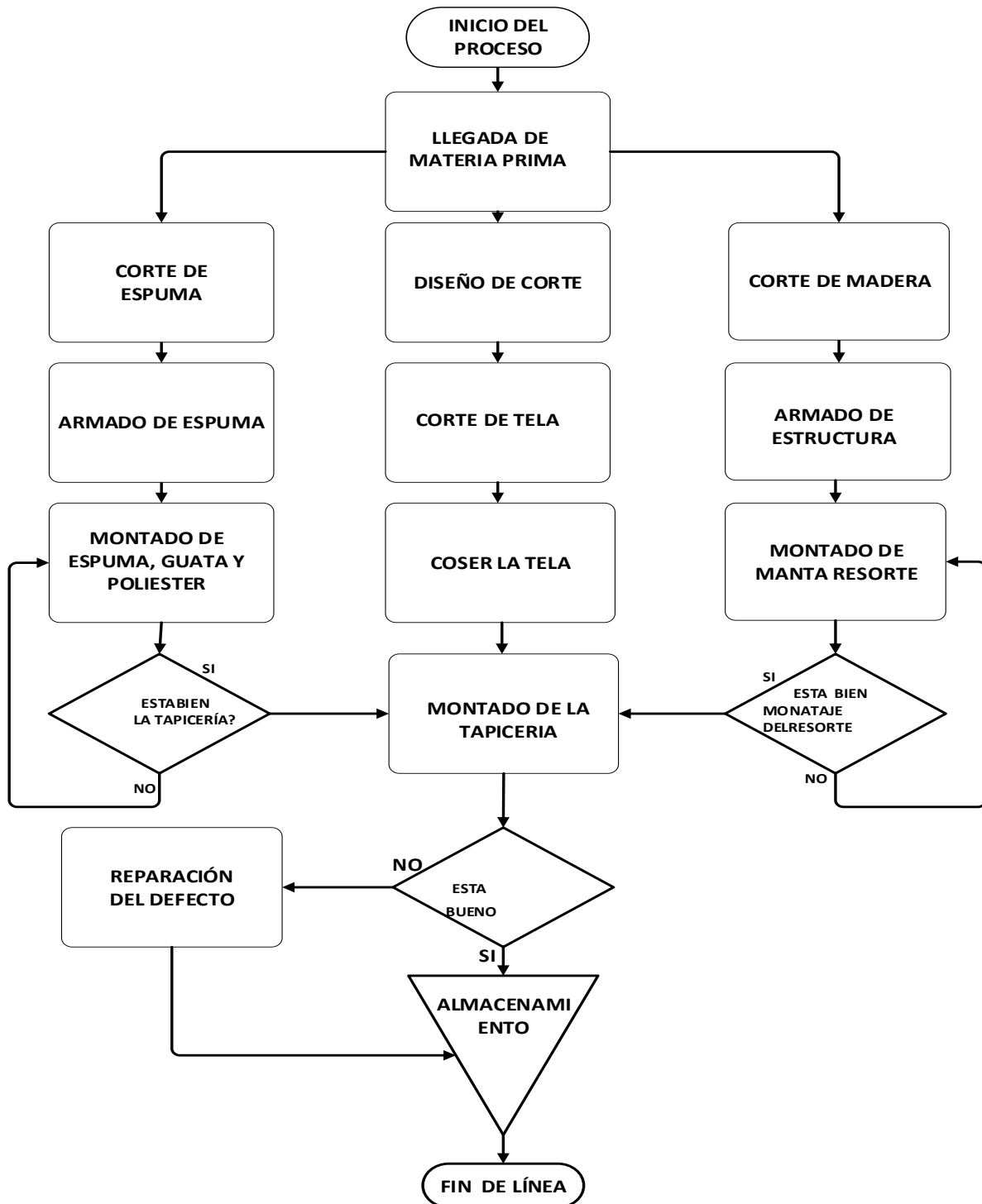
Luego de terminado la armadura de madera y con su correspondiente espuma se le pone la guata (fibra de poliéster) para dar suavidad y acabado al

mueble antes de montarle o tapizar, con la tela que previamente se corta y se cose en el departamento de corte y costura.

Para finalizar, el proceso solo resta tapizar el mueble fijando la tela a la estructura de madera con herramienta neumática de tapicería, hacer una inspección final para ser empacado, almacenado y despachado a su respectivo dueño.

Como se observa en el mapeo del proceso de fabricación de muebles, la empresa requiere de una variedad de materiales los cuales deben ser utilizados según lo requiera el pedido de productos a elaborar, esto exige un control del inventario, dicho control no existe por lo cual se recomienda busca en este proyecto dar solución a la situación relacionada directamente con el área de inventario de la empresa.

#### 4.1.3 Diagrama de flujo del proceso de fabricación de muebles.



Fuente: (Autor, 2019)

Este diagrama 8 traza el flujo del proceso productivo, desde su punto de origen hasta la conclusión de este en el área de almacenamiento de producto terminado.

En este se ejemplifica de forma gráfica y sencilla, cómo los muebles que se fabrican en la organización se mueven a través de la línea de producción y cada una de las funciones que se dan en cada departamento y cómo se mueve una línea paralela a la otra, permitiendo que el producto se elabore de forma coordinada hasta que se encuentra para su proceso final en el área de tapicería.

#### **4.1.5 Diagrama de SIPOC.**

En el diagrama de SIPOC a continuación, permitirá observar las partes involucradas en los procesos de fabricación de muebles de la empresa, así como, proveedores principales de los diferentes tipos de materia prima necesaria para la producción de muebles.

Seguidamente se observa el departamento materia prima (entradas), fabricación y producto final en el cual intervienen varios factores como lo detalla la imagen del diagrama, en él se identifican el proceso, los proveedores, entradas, el proceso de fabricación y las salidas.

También se ejemplifica el planeamiento de las órdenes de producción, con los cuales el piso de producción se basa para saber cuántas unidades (muebles) se van a producir y con qué especificaciones se deben de manufacturar.

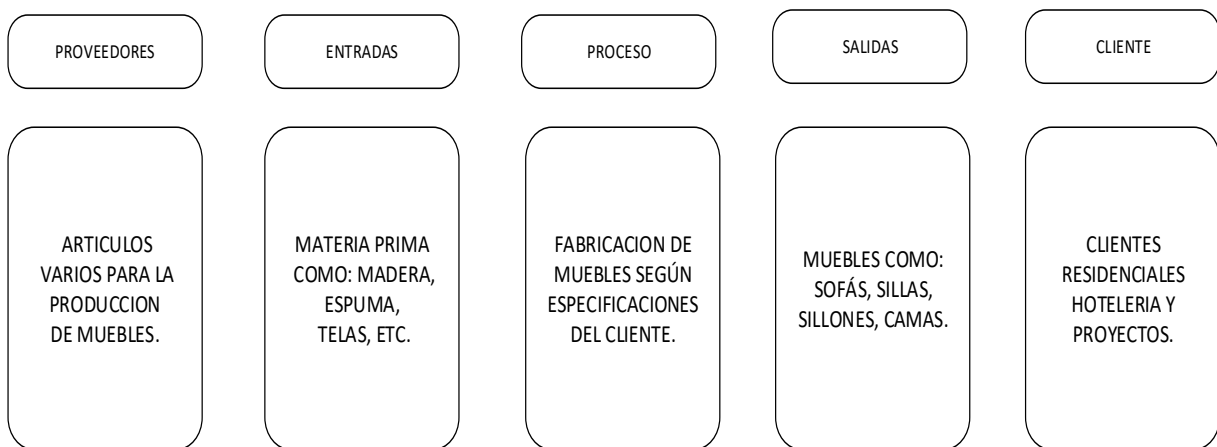
El diagrama a continuación describe de forma gráfica lo descrito anteriormente.

## Diagrama 9. SIPOC

### Mueblería Albán.

Proceso de fabricación de muebles.

El diagrama 9 de proceso mostrado evidencia la relación que existe entre los distintos procesos de creación de muebles, tanto su entrada en el proceso como, la salida de materia requerida para su fabricación. Si eventualmente existe un problema en el proceso, afecta el flujo del sistema.



**Fuente:** (Autor, 2019)

En la fase inicial se encuentran los proveedores que suministran la materia a la empresa, estos normalmente cuentan con cada producto que se requiere para algunos de ellos tiene un tiempo de respuesta desde 1 y hasta 6 días en el caso máximo de respuesta para proveer el producto, de esta forma la empresa puede hacer el pedido en conocimiento que el producto requerido para producir tiene un tiempo de respuesta por parte del proveedor, que en la mayoría de los casos esta entre 1 y 3 días.

Entre los diferentes tipos de producto están los utilizados en el departamento de ebanistería, estos en su mayoría se encuentran disponibles en el momento que

se requieran a excepción de algunos como los cortes específicos de madera, o prensas de resorte que pueden tardar 3 días para estar disponibles.

Los productos de tapicería, estos son un poco más complejos y el proveedor tienen un tiempo de respuesta de entre 3 y 6 días, por lo cual se debe planificar con antelación la cantidad de este tipo de materiales a utilizar en la producción, para evitar retrasos por desabastecimiento.

Los insumos químicos para madera, estos son de menor uso en cantidad, aunque siempre necesarios, el tiempo de respuesta para este insumo es de 1 día, por lo cual no es necesario tener un inventario muy elevado.

Los materiales para costura y corte, estos siempre están disponibles, a excepción de las telas, estas son traídas del extranjero y tardan entre 15 y 22 días, pero son aportadas por el cliente.

Para la elaboración de los muebles, se utiliza maquinaria profesional, diseñada para madera, pintura, tapicería y costura, esta maquinaria por lo general es adquirida en el país y está a disponibilidad inmediata, no así los repuestos que en algunas ocasiones tardan hasta 22 días en ser traídos al país.

Para la elaboración de los muebles, estos se fabrican operarios altamente calificados y con una experiencia entre los 5 y 10 años, los cuales trabajan con un orden de trabajo, el cual contiene las especificaciones que cada cliente aporta al proceso productivo. Como resultado se obtienen sillones, sillas, sofás, cojines de alta gama, tanto para clientes residenciales y hotelería.

## 4.2 Fase de medición

### 4.2.1 Clasificación de los materiales por familias.

Para lograr conocer de forma clara y comprensible los tiempos de respuesta también es necesario establecer una clasificación de los materiales por familia, con el fin de tener clara para que son utilizados en la empresa.

En la tabla 6 a continuación se pueden apreciar los materiales utilizados por la empresa en su proceso productivo, estos datos son tomados a partir de la tabla 05, la cual contiene los datos de los materiales demandados por la empresa en los meses estudiados entre octubre 2018 y marzo 2019.

**Tabla 6. Lista de materiales**

<b>MATERIAL</b>		<b>MATERIAL</b>	
<b>MADERA</b>		<b>CARTON</b>	
<b>ESPUMA</b>		<b>GUATA</b>	
<b>MECATE</b>		<b>CARRILLOS</b>	
<b>PEGAMENTO</b>		<b>ACABADO MATE</b>	
<b>GRAPAS</b>		<b>ACABADO BRILLANTE</b>	
<b>TELA MANTA</b>		<b>FONDO LIJABLE</b>	
<b>CAMBREL</b>		<b>COMPONENTE B</b>	
<b>TORNILLOS X6</b>		<b>LIJA BANDA</b>	
<b>COLA</b>		<b>LIJA PLIEGO</b>	
<b>HILO</b>		<b>TINTE</b>	
<b>CINTA ELASTICA</b>		<b>THINER</b>	
<b>RESBALON</b>		<b>SIPER</b>	
<b>VIVO</b>		<b>POLIFIBRA</b>	

Fuente:(Autor, 2019)

En la tabla 6 se enlistan los materiales utilizados en la empresa, y de ella se genera la tabla 7, la cual los clasifican por familias según corresponda, esto para establecer un orden y parámetros para análisis futuros con respecto de la demanda de estos productos.

**Tabla 07. Tabla de clasificación de materiales.**

CLASIFICACION DE MATERIALES POR GRUPOS O FAMILIAS.			
EBANISTERIA	CORTE Y COSTURA	LAQUEDADO Y PINTURA	TAPICERIA
MADERA	TELA DE MANTA	ACABADO MATE	ESPUMA
TORNILLOS	HILO	ACBADO BRILLANTE	PEGAMENTO
MECATE	VIVO	FONDO LIJABLE	GRAPAS
COLA	CARRILLOS	COMPONENTE B	CAMBREL
	SIPER	LIJA BANDA	CINTA ELASTICA
		LIJA PLIEGO	RESBALON
		TINTE	CARTON
		THINER	GUATA
			POLIFIBRA

Fuente: (Autor, 2019)

Tomando en cuenta la tabla 7, se puede hacer un listado de materiales por familias a la hora de generar una lista de compra de estos y al mismo tiempo analizar en cuál de estas familias de materiales es en la que más se presentan problemas por faltantes.

Con estos datos se puede generar una tabla de tipos de proveedor de materia prima e insumos de la empresa y con ella establecer los tiempos de respuesta de cada proveedor “lead time”.

**Tabla 8. Análisis del “Lead Time” de los proveedores.**

La siguiente tabla refleja el tiempo de respuesta de los proveedores “*Lead time*” y por medio de esta información se puede estimar cual producto del inventario es realmente necesario tener en existencia y cuál de estos es mejor pedirlos mediante la metodología “Justo a tiempo” con el fin de no afectar el flujo de caja de la empresa.

**Tabla 8. Tiempo de respuesta de los proveedores.**

CUADRO CON TIEMPOS DE RESPUESTA DE LOS PROVEEDORES					
MATERIAL DIAS	MADERAS	SUMINISTROS DE COSTURA	PRODUCTOS DE PINTURA	ESPUMA Y POLIESTER	PRODUCTOS DE TAPICERIA
LEAD TIME	3	2	2	4	3

**Fuente:** (Autor, 2019)

Como se observa en la tabla 8, los proveedores de materiales y suministros tienen tiempos de respuesta rápidos, a excepción de algunos productos de tapicería, la espuma y el poliéster que tardan entre 1 y hasta 4 días para entregar.

De tal manera teniendo en cuenta estos rubros la empresa puede hacer la planificación necesaria para realizar el cálculo de la demanda de materia prima y suministros con el fin de realizar los pedidos de materiales de forma oportuna y ordenada según lo requiera la empresa. Conocer el “lead time” de cada producto supone una ventaja para la empresa ya que puede pedir con tiempo sin tener que sufrir por demoras en la producción.

#### **4.2.2 Análisis de la demanda, aleatoria, estacional, dependiente o independiente.**

Se realiza un análisis de la demanda de materia prima de los últimos meses, específicamente entre el mes octubre de 2018, a abril del año 2019, con el fin de determinar si la demanda es dependiente, independiente, estacional o aleatoria.

En este cálculo se toman en cuenta los materiales utilizados por mes en cada uno de los periodos estudiados con el fin de establecer una idea del consumo de materiales por periodo de tiempo y al mismo tiempo lograr establecer un aproximado de costos mensuales por compra de materia prima en la empresa Mueblería Albán.

La empresa, al momento de hacer la orden de compra, no tiene conocimiento de la cantidad de inventario en existencia, por lo cual se debe hacer un conteo físico de las existencias de cada uno de los materiales en el área de producción.

Para establecer qué tipo de pronóstico se debe usar para calcular la demanda es necesario tener ciertos aspectos como:

Tipos de demanda:

- Dependiente
- independiente
- Estacionalidad
- Aleatoria

El tipo de demanda dependiente es aquella que necesariamente se debe generar la demanda de otro producto para que este genere la demanda de todos los demás subproductos.

No así el caso de la demanda independiente, la cual está sujeta únicamente a factores externos del mercado, para el caso de la empresa Mueblería Albán se puede decir que la empresa tiene una demanda que se comporta en parte de forma independiente, ya que no está sujeta a la adquisición de otro producto para que este (los muebles) se vendan o reparen.

La estacionalidad es aquella demanda que es para ciertas épocas del año, mientras que la demanda cíclica es la que se da de forma temporal, sin conocerse la razón exacta y es difícil de pronosticar.

La demanda aleatoria es aquella que se da por eventos fortuitos los cuales no son predecibles, por lo cual se puede concluir que la demanda es aleatoria luego de haber descartado que esta no se encuentra dentro de un marco fácil de predecir.

#### **4.2.2.1 Análisis del Tipo de demanda de la empresa Mueblería Albán.**

Estando los aspectos de los tipos de demanda claros y debido a la necesidad de estos en la empresa es poco constante, muy variable y los aspectos que la controlan o influyen sobre ella son externos, lo que no permite que sea fácilmente predecible, menos aún calcular la cantidad de materiales utilizados en cada pedido, esto ya que, cada pedido es diferente del anterior, y la cantidad de los materiales varía en proporcionalidad entre un diseño y otro.

Esto se da debido a que el mercado al cual se dirige la organización con su producto es un sector diferenciado y con alto poder adquisitivo, lo que lo hace poco susceptible a las fluctuaciones de la economía, esto permite que la compañía tenga una demanda poco constante durante todo el año, sino que en cualquier época del año la empresa experimenta incrementos altos en la demanda de sus productos.

Las variaciones en las ventas son constantes y más aún para el caso de los materiales necesarios, ya que cada tipo de mueble, aunque tenga dimensiones similares o un estilo parecido puede variar en porcentajes de hasta un 100% en la utilización de determinado material o producto

Esta variación en la demanda es frecuente y se presenta de en periodos no predecibles de año, con un crecimiento un poco más marcado para el mes de diciembre, esto por la celebración de las fiestas de fin de año ya que muchos clientes residenciales y hoteleros deciden remodelar para estas fechas y por el contrario a la situación anterior para los meses de enero y febrero en los cuales suele haber una caída significativa en la demanda del producto, pero no es un comportamiento estandarizado, ya que en otros años varía esta situación.

Esto sucede ya que hay una disminución o incremento en el flujo de efectivo en los clientes debido muchas veces a decisiones personales de remodelar o bien contratos finiquitados, también proyectos de construcción remodelación, los cuales pueden darse en cualquier época del año. Por el contrario, muchas veces el cliente simplemente se abstiene de hacer altos desembolso de dinero.

Para comprender la demanda de forma concreta primero se van a presentar cuadros con los materiales clasificados por familias, luego los gráficos con las cantidades que permitan determinar el tipo de demanda de los productos de cada familia de productos.

También se establecerá una base para medir y analizar cuál debe ser la técnica de pronóstico o software de inventario que se debe utilizar para el correcto funcionamiento y control de inventario necesario en la organización para producir.

#### ***4.2.2.2 Análisis de la demanda de materiales.***

En los siguientes gráficos se presentarán cada uno de los materiales requeridos para la producción de muebles en la empresa Mueblería Alban en un periodo conformado de 24 meses entre enero de 2018 y diciembre de 2019.

Comportamiento de los materiales por familias.

**Tabla para generar gráfico de dispersión.** Cantidad de Materiales de tapicería y de ebanistería.

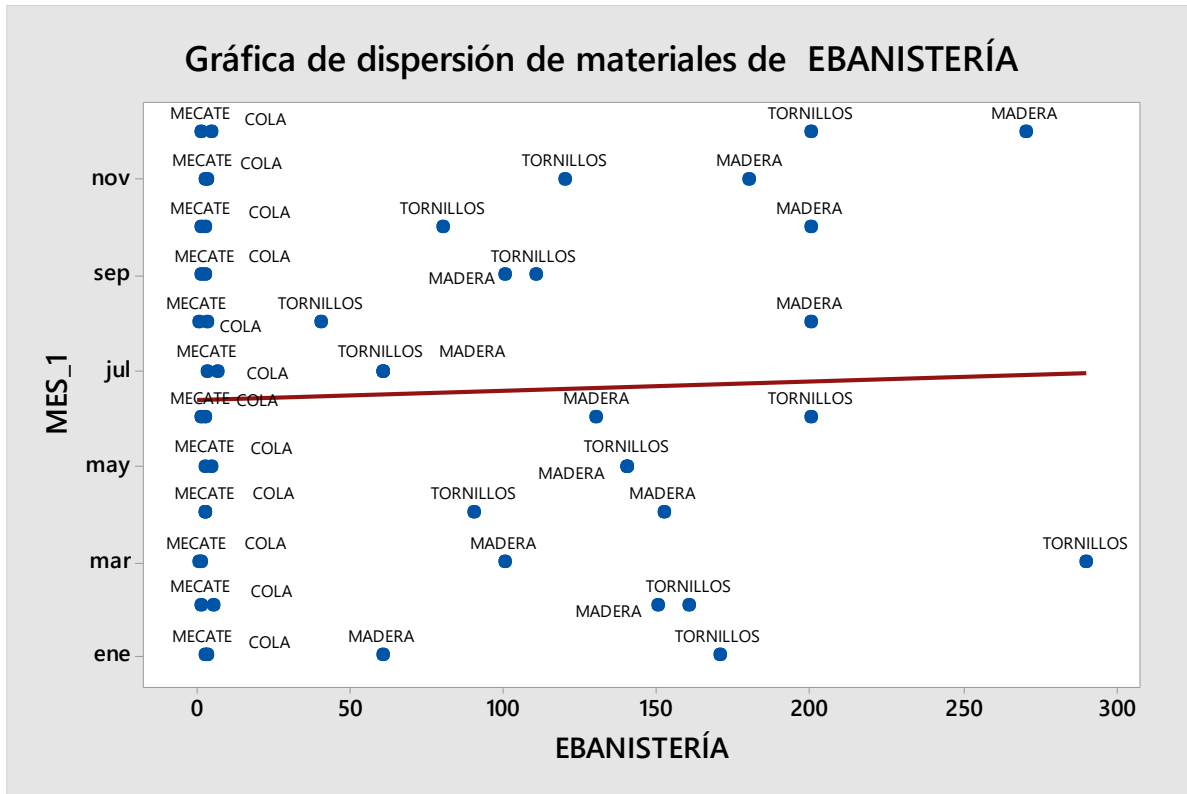
**Tabla 9. Datos para gráfica de dispersión.**

MATERIAL	EBANISTERÍA	MES_1	MATERIALES	TAPICERÍA	MATERIAL	EBANISTERÍA	MES_1	MATERIALES	TAPICERÍA
COLA	3	ene	CAMBREL	22	COLA	6	jul	CAMBREL	45
MADERA	60	ene	CINTA ELAST	30	MADERA	60	jul	CINTA ELAST	80
MECATE	2	ene	ESPUMA	36	MECATE	3	jul	ESPUMA	15
TORNILLOS	170	ene	GUATA	100	TORNILLOS	60	jul	GUATA	15
COLA	5	feb	CAMBREL	30	COLA	3	ago	CAMBREL	60
MADERA	150	feb	CINTA ELAST	10	MADERA	200	ago	CINTA ELAST	120
MECATE	1	feb	ESPUMA	25	MECATE	0	ago	ESPUMA	10
TORNILLOS	160	feb	GUATA	15	TORNILLOS	40	ago	GUATA	80
COLA	1	mar	CAMBREL	50	COLA	1	sep	CAMBREL	20
MADERA	100	mar	CINTA ELAST	35	MADERA	100	sep	CINTA ELAST	50
MECATE	0	mar	ESPUMA	50	MECATE	3	sep	ESPUMA	25
TORNILLOS	290	mar	GUATA	30	TORNILLOS	110	sep	GUATA	10
COLA	2	abr	CAMBREL	25	COLA	2	oct	CAMBREL	25
MADERA	152	abr	CINTA ELAST	60	MADERA	200	oct	CINTA ELAST	40
MECATE	2	abr	ESPUMA	15	MECATE	1	oct	ESPUMA	35
TORNILLOS	90	abr	GUATA	0	TORNILLOS	80	oct	GUATA	60
COLA	4	may	CAMBREL	30	COLA	3	nov	CAMBREL	25
MADERA	140	may	CINTA ELAST	50	MADERA	180	nov	CINTA ELAST	20
MECATE	2	may	ESPUMA	45	MECATE	2	nov	ESPUMA	40
TORNILLOS	140	may	GUATA	80	TORNILLOS	120	nov	GUATA	0
COLA	2	jun	CAMBREL	40	COLA	4	dic	CAMBREL	30
MADERA	130	jun	CINTA ELAST	40	MADERA	270	dic	CINTA ELAST	50
MECATE	1	jun	ESPUMA	30	MECATE	1	dic	ESPUMA	48
TORNILLOS	200	jun	GUATA	80	TORNILLOS	200	dic	GUATA	60

Fuente: (Autor, 2019)

En esta tabla 9 se presentan los datos tabulados de las cantidades de cada uno de los materiales necesarios según la demanda por mes, los cuales serán analizados por medio de los gráficos de dispersión, con el objetivo de determinar de forma concluyente el tipo de demanda.

**Gráfico 1.** Comportamiento de materia prima del departamento de ebanistería.



Fuente: (Autor, 2019)

Nota: la cantidad de tornillos se simplifico por 10 para que pudiera apreciarse dentro de los límites del gráfico, por ejemplo, en el caso del mes de marzo la cantidad que aparece en la imagen 01 es de 300 tornillos cuando en realidad son 3000.

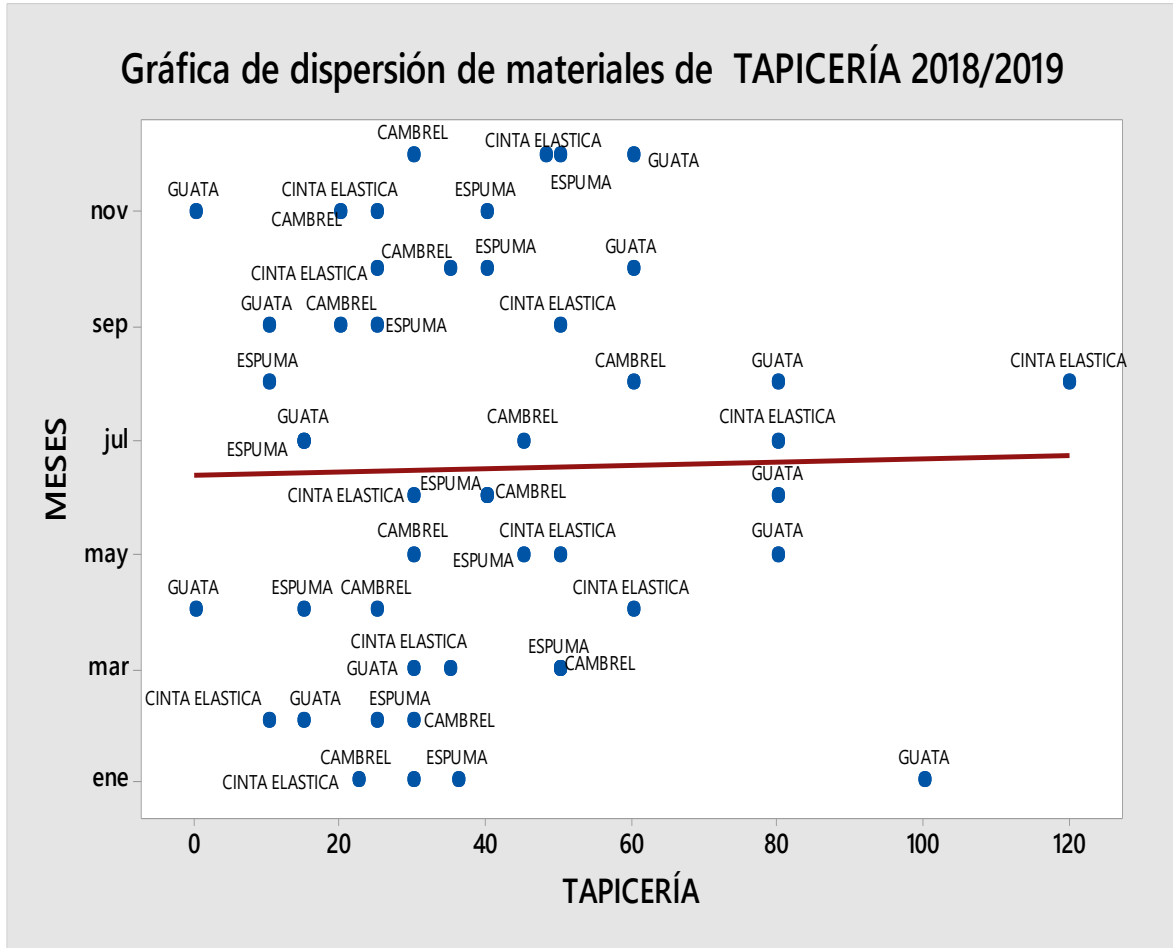
Como se observa en el gráfico 1, se puede ver la dispersión de los datos en cuanto a la cantidad de productos de la familia de materiales de ebanistería y la variabilidad de su comportamiento en cada periodo analizado.

En la imagen de la gráfica es posible corroborar como la dispersión de los datos es muy alta, lo que impide generar un pronóstico de la cantidad de materia prima de utilizada por mes en la empresa de forma regular.

En los datos anteriores se puede comprobar como la demanda de un producto de la familia de ebanistería para un determinado mes es de 180 unidades,

mientras que para ese mismo artículo del área para el próximo periodo es de 270, para luego caer a 200 en el periodo siguiente.

**Graficó 2.** Comportamiento de materia prima de tapicería.



Fuente: (Autor, 2019)

En la imagen de la gráfica 2 es posible comprobar que en los datos se presenta un comportamiento de variabilidad de los datos es alta, lo que impide generar un pronóstico confiable de la cantidad de materia prima de utilizada por mes en la empresa de forma regular.

El comportamiento que presenta en los gráficos 1, 2, es el mismo para cada uno de los insumos y materia prima utilizados en el área de tapicería en la empresa de muebles Alban.

Tabla de datos para gráfica 03.

Tabla 10. Datos de cantidad de materiales de corte y costura vs materiales de laca y pintura.

MATERIALES	MES	LACA Y PINTURA	MATERIAL.	COSTURA Y CORTE	MATERIALES	MES	LACA Y PINTURA	MATERIAL.	COSTURA Y CORTE
COMPONEN	ene	3	CARRILLOS	25	COMPONEN	jul	1	CARRILLOS	200
FONDO LIJAE	ene	3	HILO	4	FONDO LIJAE	jul	1	HILO	5
LIJA PLIEGO	ene	14	TELA MANTA	20	LIJA PLIEGO	jul	20	TELA MANTA	25
THINER	ene	1	VIVO	4	THINER	jul	1	VIVO	3
TINTE	ene	2	ZIPER	100	TINTE	jul	4	ZIPER	30
COMPONEN	feb	1	CARRILLOS	55	COMPONEN	ago	1	CARRILLOS	150
FONDO LIJAE	feb	1	HILO	6	FONDO LIJAE	ago	1	HILO	2
LIJA PLIEGO	feb	19	TELA MANTA	25	LIJA PLIEGO	ago	15	TELA MANTA	30
THINER	feb	3	VIVO	6	THINER	ago	3	VIVO	5
TINTE	feb	1	ZIPER	50	TINTE	ago	1	ZIPER	60
COMPONEN	mar	2	CARRILLOS	100	COMPONEN	sep	1	CARRILLOS	60
FONDO LIJAE	mar	2	HILO	6	FONDO LIJAE	sep	1	HILO	2
LIJA PLIEGO	mar	20	TELA MANTA	50	LIJA PLIEGO	sep	25	TELA MANTA	50
THINER	mar	4	VIVO	8	THINER	sep	2	VIVO	8
TINTE	mar	1	ZIPER	200	TINTE	sep	0	ZIPER	100
COMPONEN	abr	3	CARRILLOS	69	COMPONEN	oct	2	CARRILLOS	110
FONDO LIJAE	abr	3	HILO	7	FONDO LIJAE	oct	2	HILO	4
LIJA PLIEGO	abr	30	TELA MANTA	35	LIJA PLIEGO	oct	25	TELA MANTA	60
THINER	abr	5	VIVO	6	THINER	oct	4	VIVO	4
TINTE	abr	2	ZIPER	150	TINTE	oct	0	ZIPER	160
COMPONEN	may	2	CARRILLOS	60	COMPONEN	nov	0	CARRILLOS	50
FONDO LIJAE	may	2	HILO	5	FONDO LIJAE	nov	0	HILO	1
LIJA PLIEGO	may	21	TELA MANTA	30	LIJA PLIEGO	nov	20	TELA MANTA	30
THINER	may	4	VIVO	3	THINER	nov	1	VIVO	9
TINTE	may	1	ZIPER	100	TINTE	nov	2	ZIPER	75
COMPONEN	jun	2	CARRILLOS	90	COMPONEN	dic	0	CARRILLOS	50
FONDO LIJAE	jun	2	HILO	3	FONDO LIJAE	dic	0	HILO	1
LIJA PLIEGO	jun	16	TELA MANTA	45	LIJA PLIEGO	dic	18	TELA MANTA	30
THINER	jun	1	VIVO	2	THINER	dic	1	VIVO	9
TINTE	jun	0	ZIPER	45	TINTE	dic	2	ZIPER	75

Fuente: (Autor, 2019)

En la tabla 10, se observan cada uno de los materiales involucrados en el diagrama 3 de dispersión, se trabajó con estos materiales ya que son los que tienen mayor relevancia en la demanda de los productos.

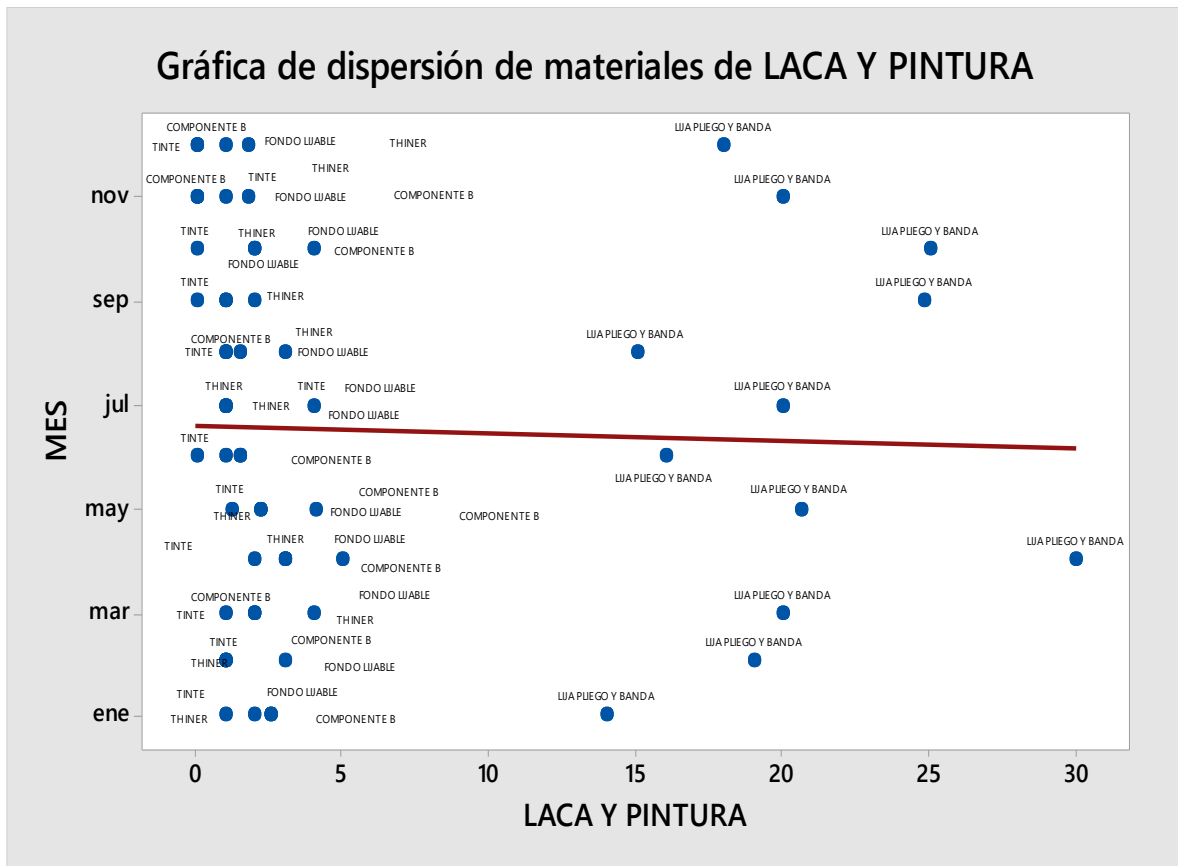
**Gráfico 3.** De dispersión materiales de la familia de costura y corte.



tanto como el periodo de estudio se puede ver que el comportamiento de los datos es completamente aleatorio.

En este gráfico de dispersión se muestra la relación entre los materiales de la familia de productos de costura y corte, vs Ebanistería.

**Gráfico 4.** A continuación, se muestra el comportamiento de los insumos de materia prima del departamento de laca y pintura.



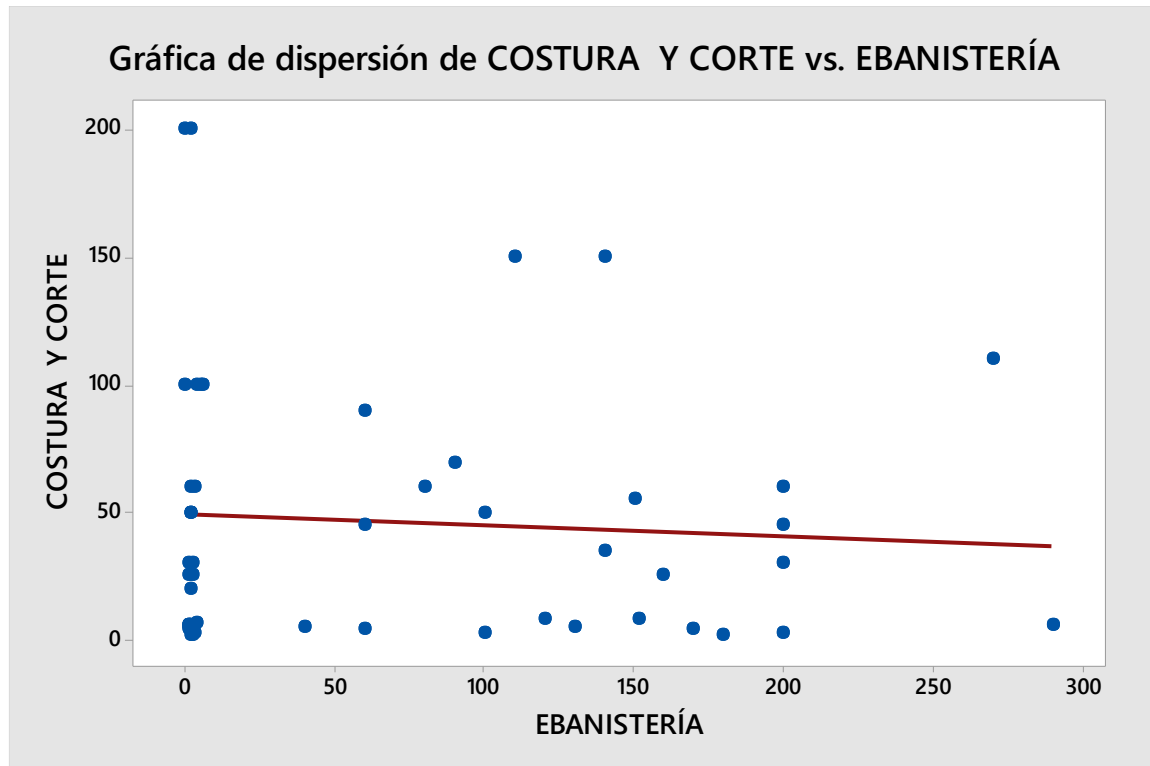
Fuente: (Autor, 2019)

En el gráfico 4, parece haber un cierto comportamiento de agrupación algunos de los datos, estos se acumulan cerca de la recta de mejor ajuste, pero son muy pocos los datos realmente concentrados, mientras que todos los demás presentan el mismo comportamiento de los gráficos anteriores (01, 02, 03).

La variabilidad de los datos de pintura y laca, en cuanto a las cantidades que la empresa demanda de cada uno de estos productos es muy amplia.

**Gráfica 5.** Materiales del área de ebanistería.

En este gráfico se comparan los productos requeridos en el departamentos de ebanistería.



Fuente: (Autor, 2019)

En la imagen del gráfico 5 se presentan datos que permiten comprobar el comportamiento de la demanda de estos productos que pertenecen a la familia de ebanistería, costura y corte tiene algunos datos que se acercan un poco hacia la recta de mejor ajuste, mientras que la mayoría de estos distan mucho el uno del otro ya que la dispersión es alta y no parece haber un comportamiento normal en la distribución de los datos.

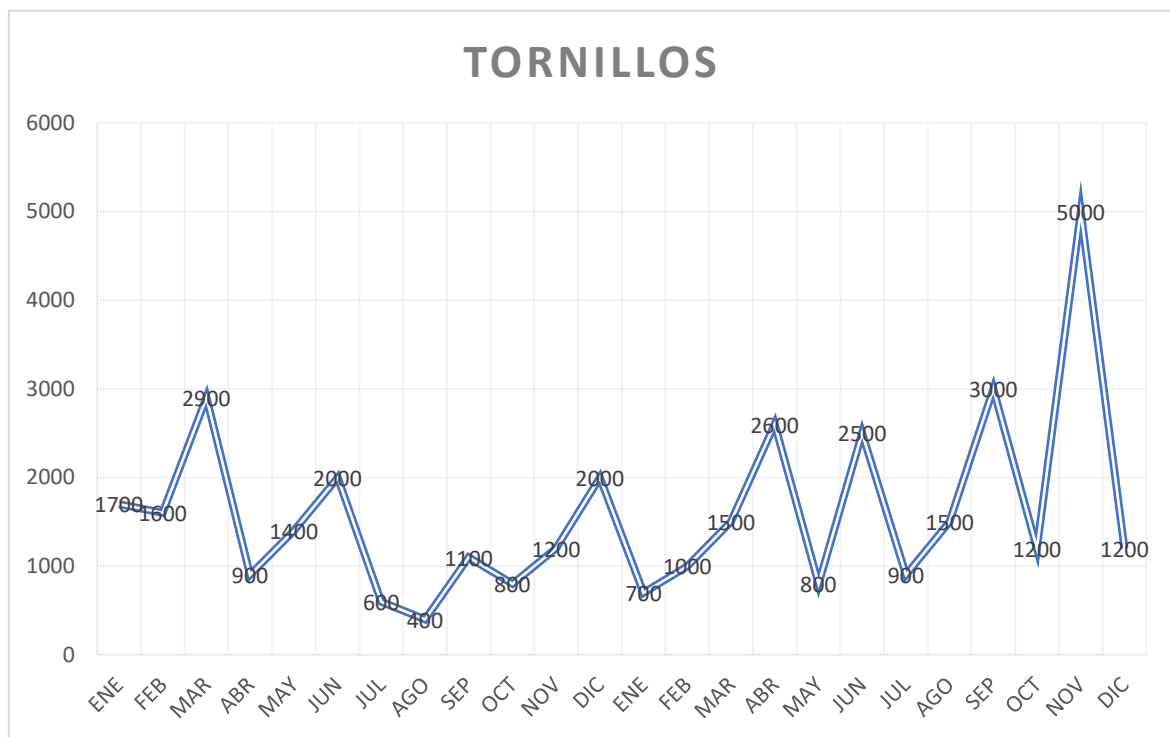
Algunos de los materiales requeridos en el área de costura son siempre los mismos y estos son utilizados en mayor cantidad cuando aumenta la demanda de

productos de tap, aunque no lo hacen de forma proporcional ya que los diseños varían mucho cada uno de los pedidos de producción.

#### **4.2.2.3 Análisis de Gráficos de líneas de la Familia de materiales de ebanistería.**

En los gráficos a continuación, se contemplan los materiales pertenecientes a cada uno de los grupos de materiales de ebanistería, tapicería, costura y corte, laca y pintura.

**Gráfico 6. Cantidad de tornillos utilizados por mes.**



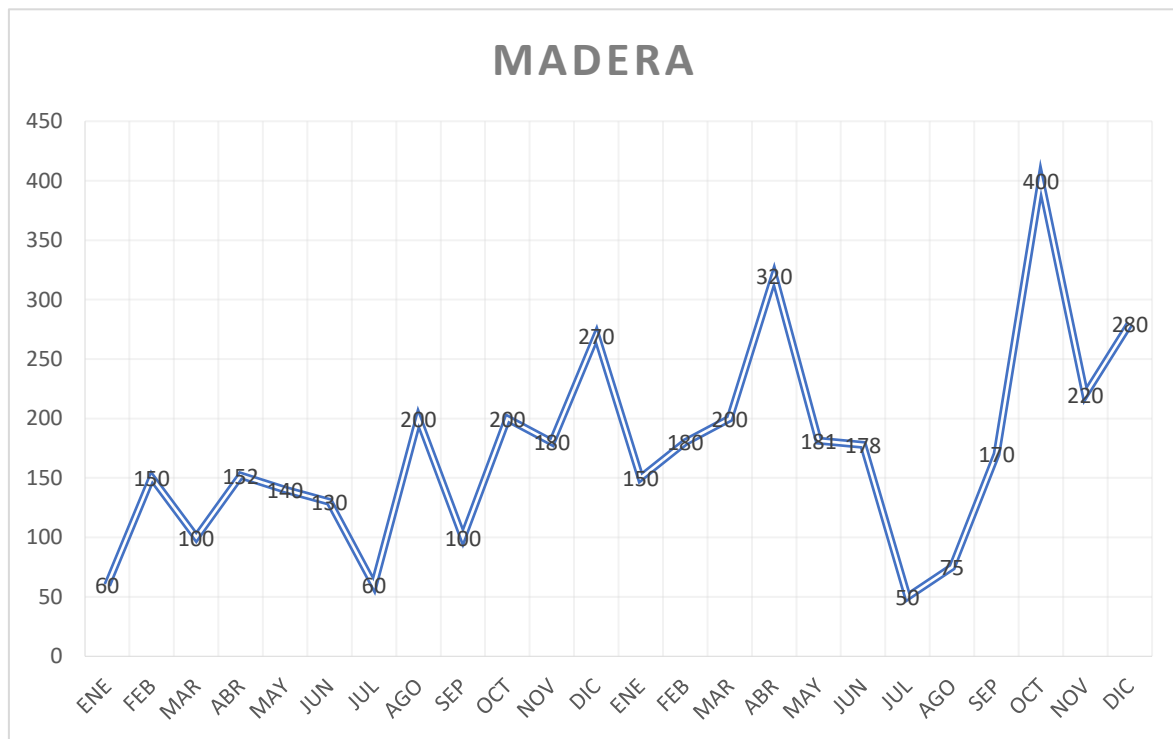
Fuente: (Autor, 2019)

En la gráfica 6 se muestra la cantidad de tornillos utilizados por mes, y se puede apreciar de forma clara como la demanda creció más de un 300% entre el mes de octubre y noviembre de ese mismo periodo.

Y de la misma forma la demanda de este producto fue menor de forma aleatoria para el mes de enero y febrero de 2018, presentando un comportamiento aleatorio durante los 24 meses graficados.

### Gráfico 7. Madera utilizada por mes.

Esta gráfica 7 describe el comportamiento de la compra de madera para cada uno de los meses en estudio.



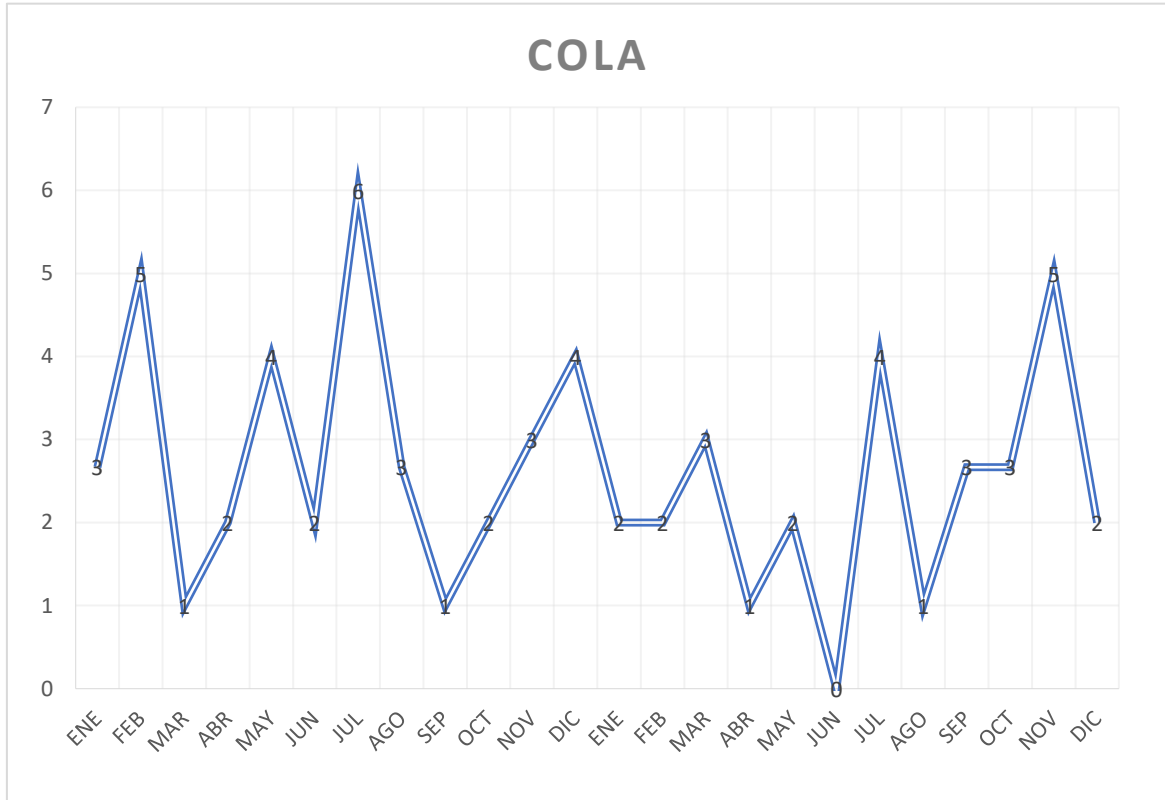
Fuente: (Autor, 2019)

La demanda de madera para la producción de muebles aumento más de 400% mayor para el mes de octubre del 2019 con respecto al periodo de julio de 2019 y un incremento o decrecimiento de no menos más de un 50% en cada mes.

Estos es un reflejo claro de que es necesario establecer un sistema de compras de inventario de materiales permita cumplir con la cantidad necesaria para cubrir la demanda de producto a fabricar para el inicio de cada pedido.

### Gráfico 8. Cantidad de cola para madera utilizada por mes.

La gráfica 8 a continuación, presenta el consumo de cola, (goma para madera), utilizada por mes en la compañía productora de muebles.



Fuente: (Autor, 2019)

Nota: el consumo de cola (goma para madera se mide en unidad litro).

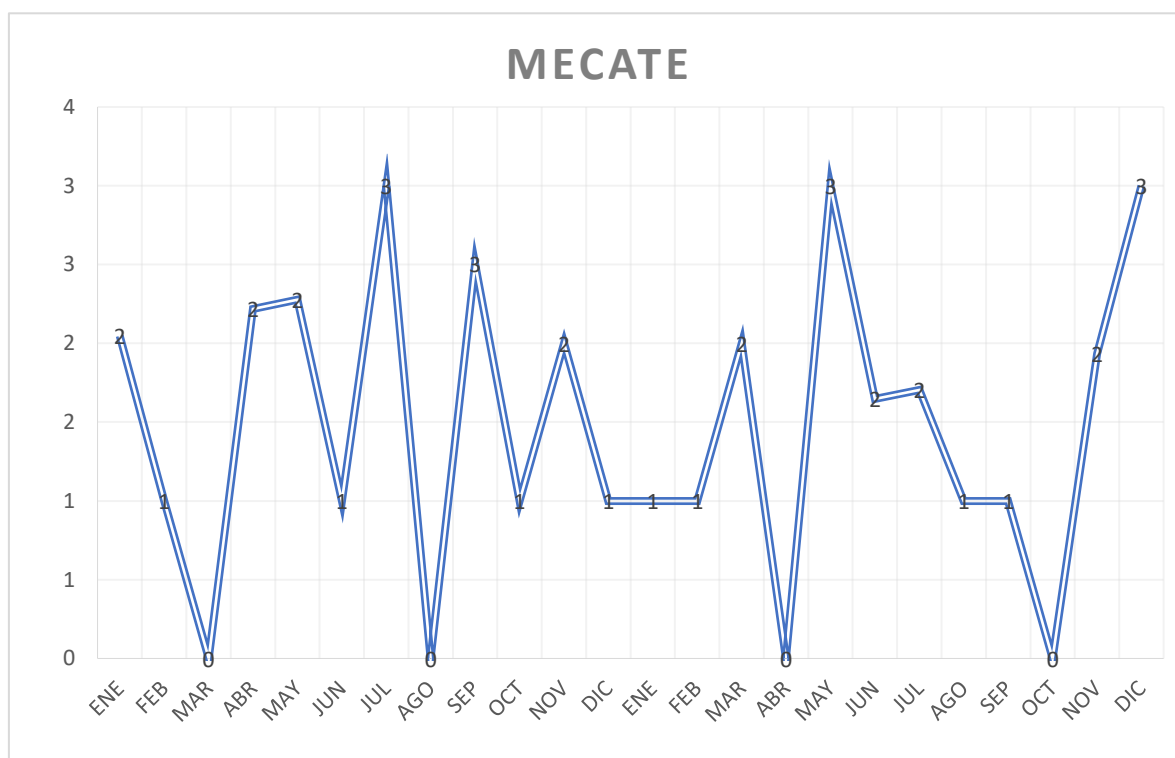
El gráfico 8 presenta un comportamiento con un incremento de un 100% en la demanda de productos del mes de enero de 2019 a marzo de 2019, y una disminución de 100% de mayo a junio de 2019.

Este comportamiento se presenta en todo el período de estudio de 24 meses, la demanda crece y decrece de forma inesperada, ya que la empresa trabaja a través de pedidos de trabajo, con productos hechos a la medida y estos varían en diseño y cantidad de producto dependiendo del estilo que el cliente solicite para fabricar.

Para el mes de enero y febrero de 2019 la demanda cae un 50% en comparación con el periodo de diciembre de 2018, y crece nuevamente un 50% para el mes de marzo 2019.

### Gráfico 9. Cantidad de mecate utilizado por mes.

El gráfico 9 describe el consumo de mecate necesario para muebles en el transcurso de cada uno de los meses estudiados.



Fuente: (Autor, 2019)

La imagen del gráfico 9 muestra el consumo de mecate para los muebles en los meses de marzo 2018, agosto 2018, y abril, y octubre de 2019 registran una demanda de cero.

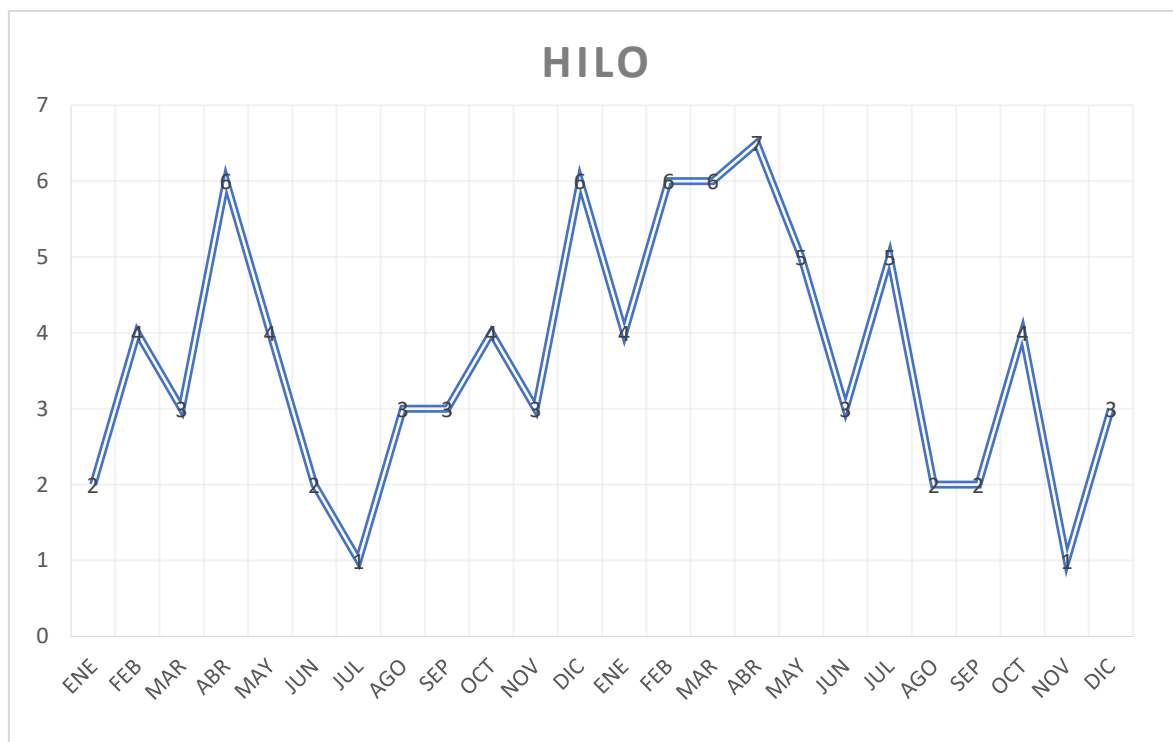
No así el caso de los periodos de julio de 2018, septiembre 2018, que son periodos en los cuales las ventas fueron del 100%, 200% y 300% más que los periodos anteriormente mencionados.

En este caso hay una variación importante en el comportamiento con respecto al consumo de materiales de mecate utilizado para la elaboración de los muebles.

#### 4.2.2.4 Análisis de gráficos de familia de materiales de corte y costura.

##### Gráfico 10. Cantidad de hilo por mes.

A continuación, en el gráfico 10 se muestra la totalidad de las compras de hilo de 120g utilizado en el área de costura de la empresa por mes.



Fuente: (Autor, 2019)

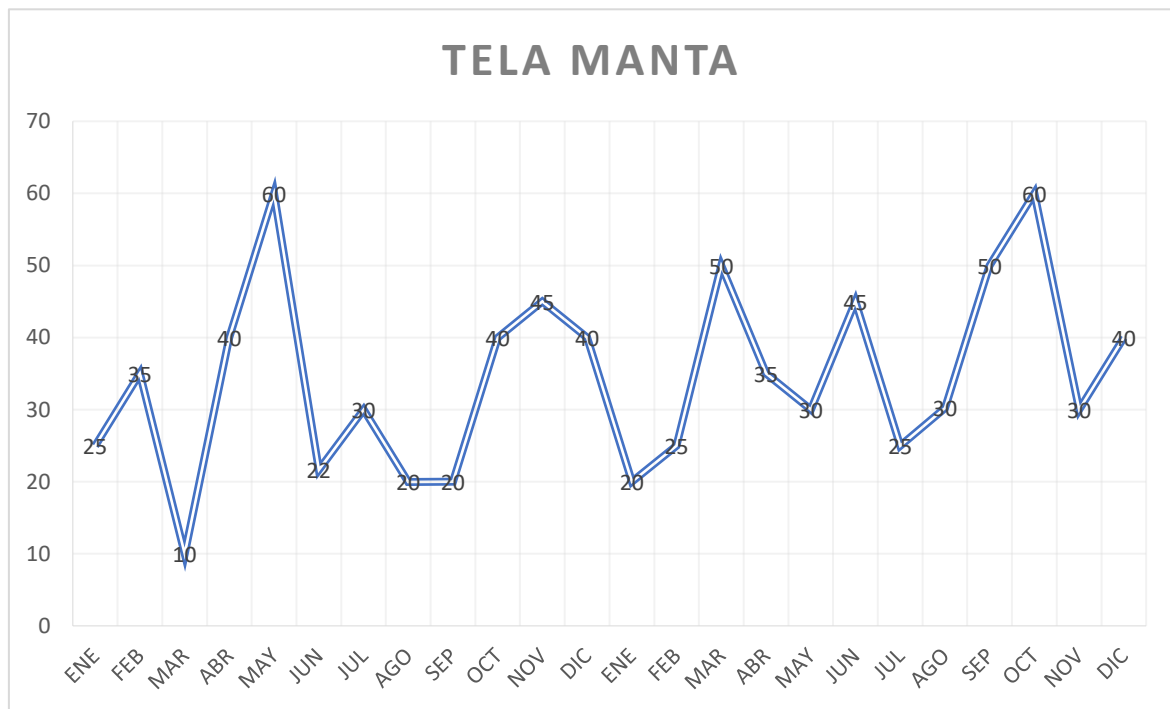
Para el caso de la compra de hilos por mes, se presenta un consumo mínimo de 1 hilos por mes para el mes de noviembre del 2018 y un consumo máximo de 7 para abril para los periodos de febrero y marzo de 2019.

El comportamiento de este producto es un poco diferente de otros materiales ya que en muchos casos hay muebles que se producen y llevan el doble de costura

que otros, mientras que otros prácticamente no llevan costura, es el caso de los productos que prácticamente 100% de madera.

### Gráfico 11. Cantidad de tela de manta utilizada por mes.

Se presenta en el siguiente gráfico 11 la cantidad de tela necesaria como suministro para fabricar ciertos muebles o cojines de la empresa.



Fuente: (Autor, 2019)

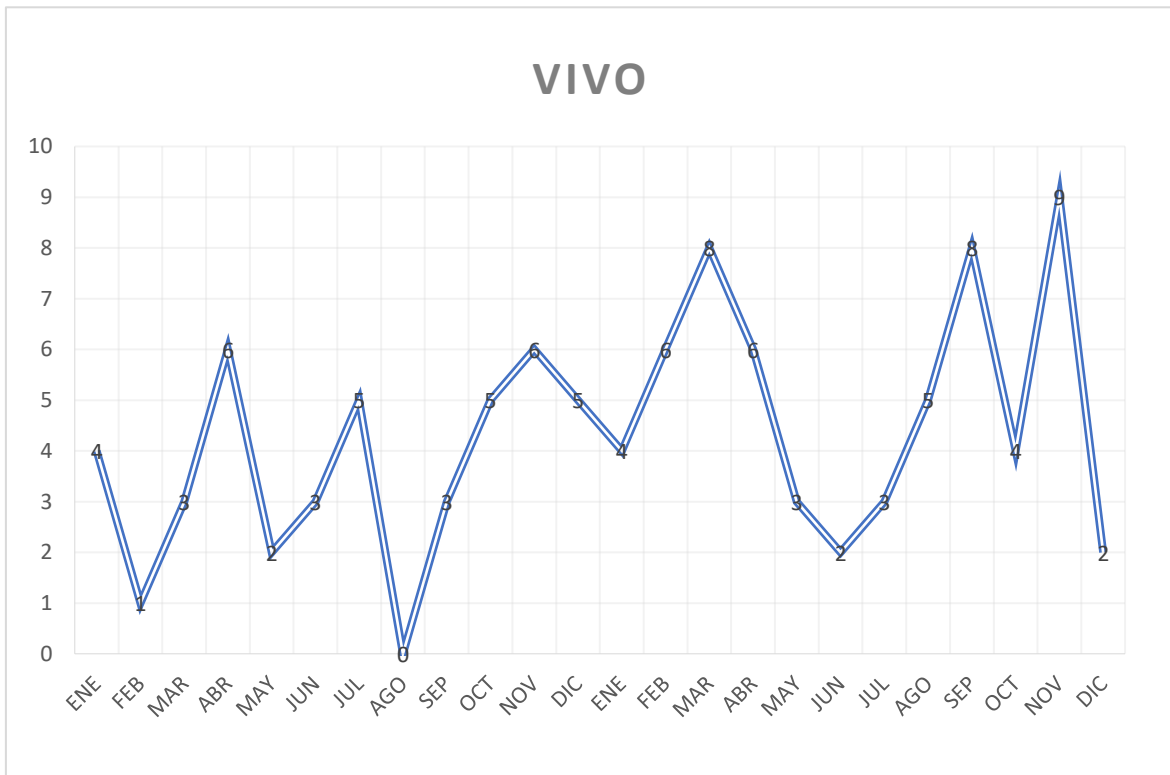
En el gráfico 11 se muestra una demanda de tela de manta es bastante irregular para los periodos comprendidos entre enero de 2018 y diciembre de 2018, con una diferencia de hasta un 500% en el consumo de este producto.

Para los meses de enero y febrero de 2019 la demanda cae casi un 50% con respecto a los 3 meses anteriores, mientras que en marzo de 2019 vuelve a repuntar ubicándose un 100% más arriba en comparación con diciembre de 2018 y un 100% comparado con febrero de 2019.

Lo anterior muestra nuevamente un crecimiento para los últimos 3 periodos del año 2018, decaimiento de esta para el primer y segundo periodo del año 2019 y un repunte en la demanda para el mes de marzo de 2019.

### Gráfico 12. Cantidad de vivo utilizado por mes.

La gráfica 12 muestra los datos de la demanda mensual de la manguerilla de vivo utilizada para adorno de los muebles.



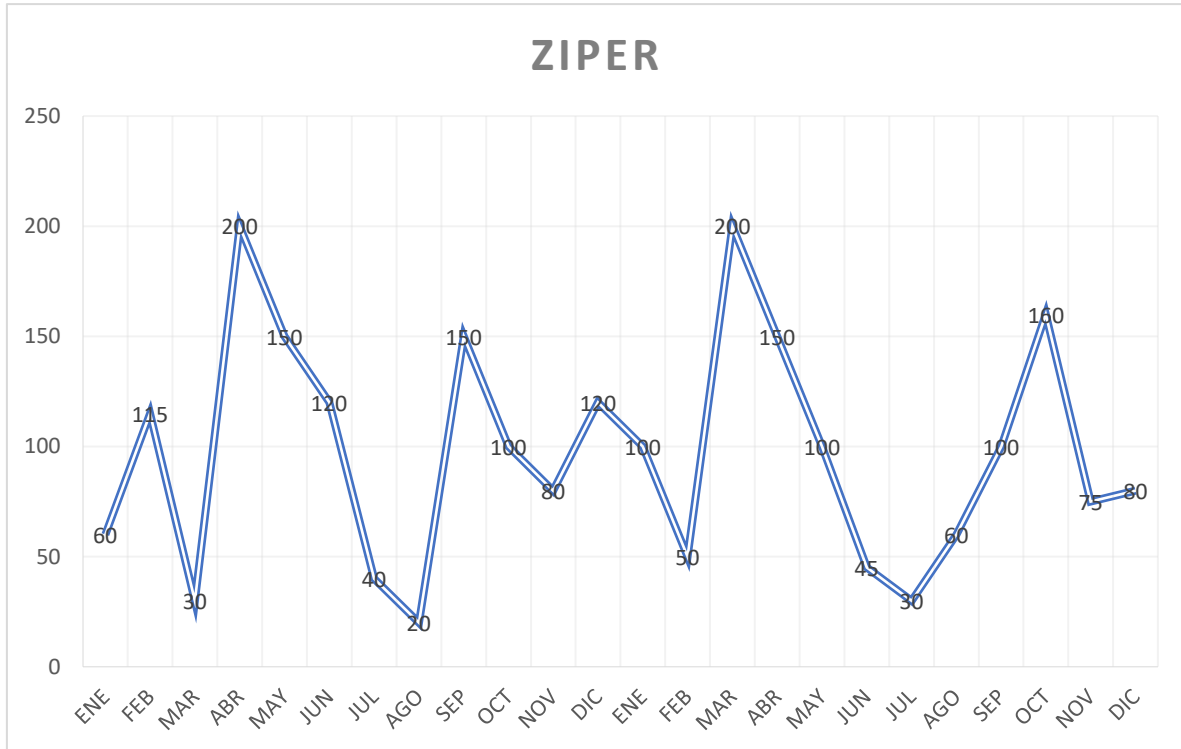
Fuente: (Autor, 2019)

Como se aprecia en la gráfica la tendencia de la demanda del producto es igual a la del gráfico 12, con una máxima de consumo de material para el mes de noviembre del 2018 con 9 kilogramos del producto, y una mínima para el mes de agosto de 2019 de este mismo año.

### Gráfico 13. Cantidad de zíper utilizado por mes.

En el gráfico 13 se representa a continuación, por periodo estudiado la demanda de zíper para muebles en la empresa Mueblería Albán.

Este producto es utilizado principalmente para cojines de los muebles que se fabrican o reparan en la organización.



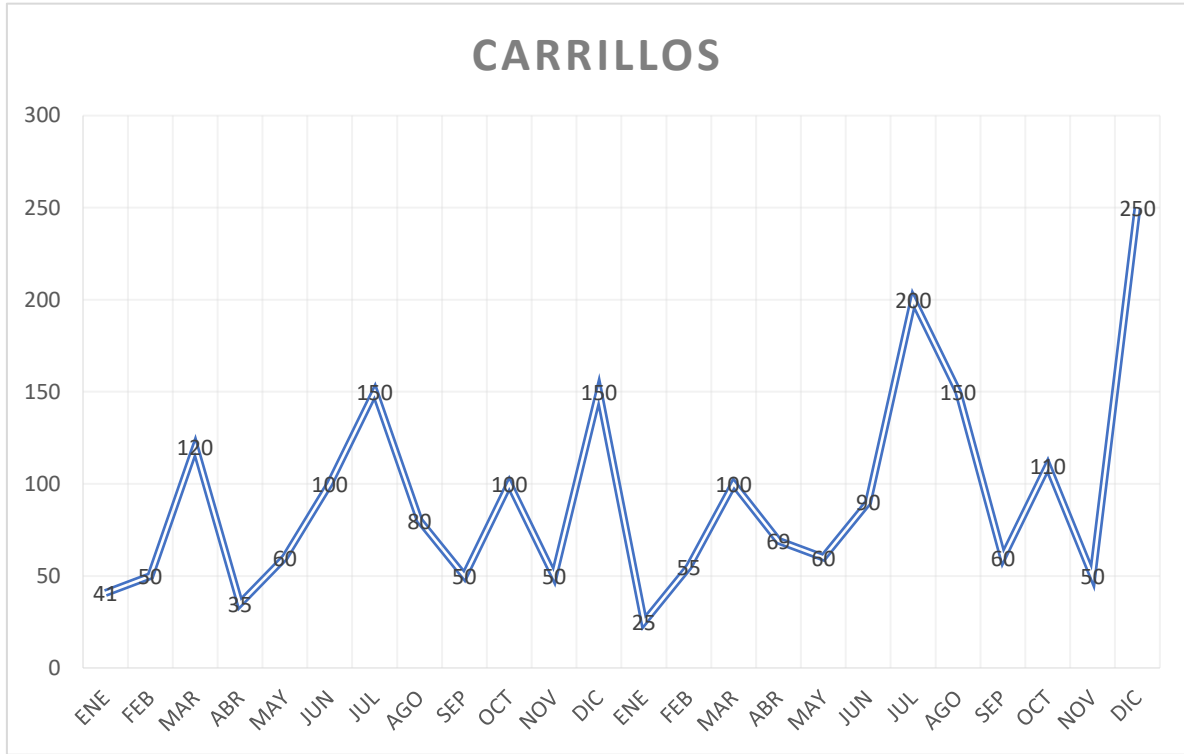
Fuente: (Autor, 2019)

Para este caso el mes de abril de 2018 tiene un consumo mayor a sus 3 meses antecesores, mientras que el periodo de agosto de 2019 presenta la menor demanda de zíper.

La demanda de este producto es similar a la del gráfico 12 ya que su variabilidad es el principal componente creciendo en un 300% en cualquier momento y disminuyendo de la misma forma con respecto a diciembre anterior, de esta forma el producto sigue la misma tendencia de los demás al incrementar su demanda para el periodo de marzo de 2019.

**Gráfico 14. Cantidad de carrillos para zíper utilizados por mes.**

Para el gráfico 14 se presenta la información sobre el consumo por periodo mensual de carrillos para zíper utilizados para los cojines de los muebles.

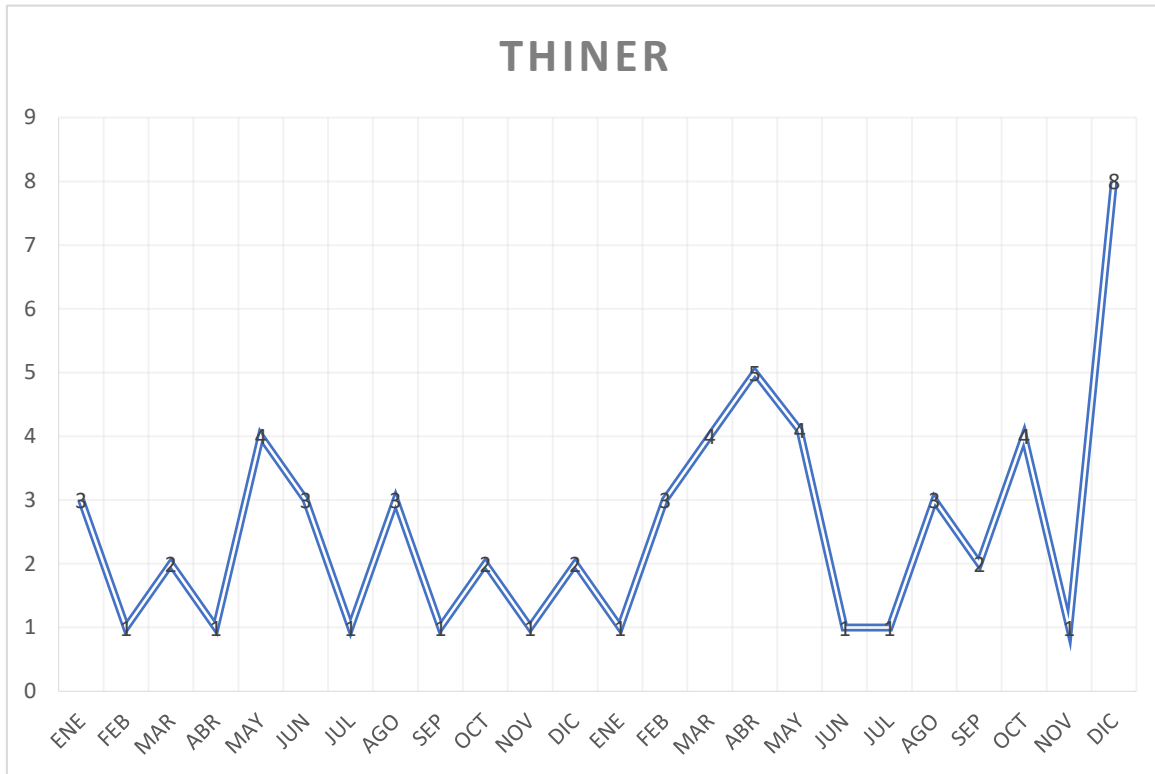


Fuente: (Autor, 2019)

Como se observa en la gráfica anterior, se denota claramente un consumo mayor para el periodo de diciembre de 2019 y una disminución en el consumo de este producto para el mes de enero, febrero, abril de 2018 y para enero y noviembre de 2019 y cómo ha sido el comportamiento de la demanda para el mes de febrero y marzo la demanda crece y decrece de forma anormal, siendo en marzo el consumo de 110% más, que su periodo antecesor.

#### 4.2.2.5 Análisis de gráficos de familia de materiales de laqueado y pintura.

Gráfico 15. De la demanda de thinner por mes utilizado en el área de laqueado y pintura de la empresa.



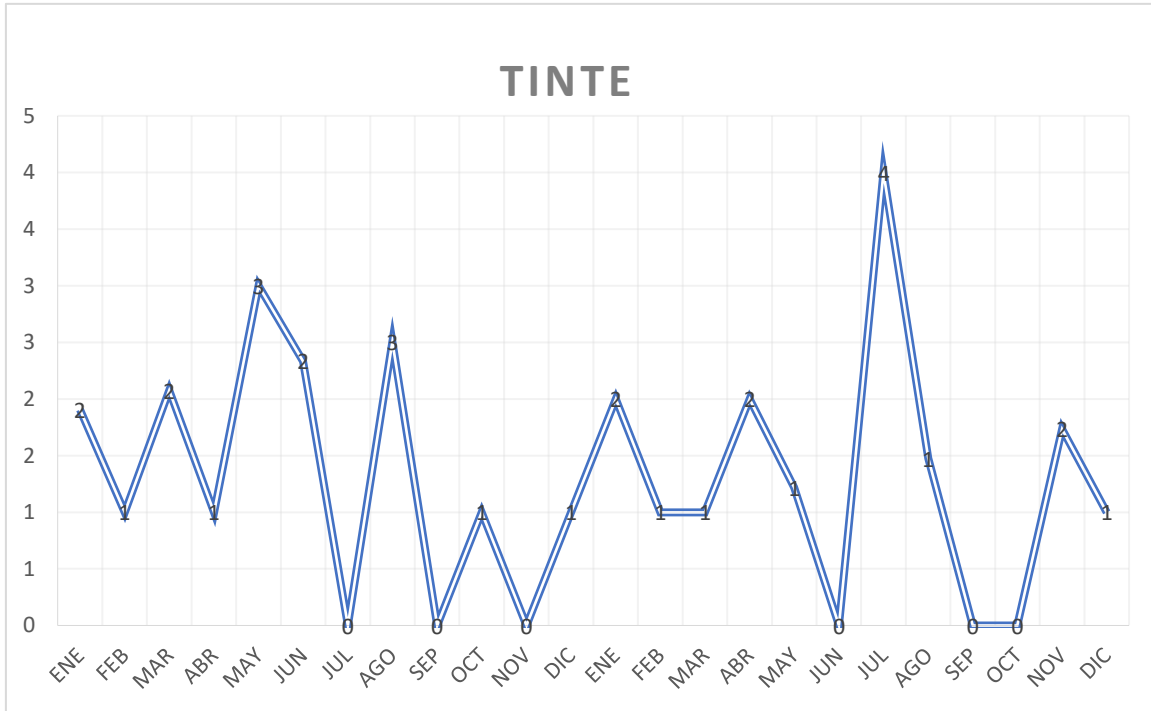
Fuente: (Autor, 2019)

Como se observa en la gráfica 18, el periodo de mayor consumo es diciembre de 2019, una disminución en el consumo de este producto para los meses de febrero, abril, septiembre de 2018 con más de un 100% menos o más que el mes anterior.

Para los meses de octubre de 2018 y enero de 2019 se presenta la menor demanda del insumo de producción, pasando de un consumo promedio de 2 galones al mes a tan solo un galón por periodo.

### Gráfico 16. Cantidad de tinte utilizado por mes.

Gráfico 16, este se presenta a continuación, el consumo por periodo estudiado la demanda de tinte para madera utilizado para muebles en la empresa Mueblería Albán.



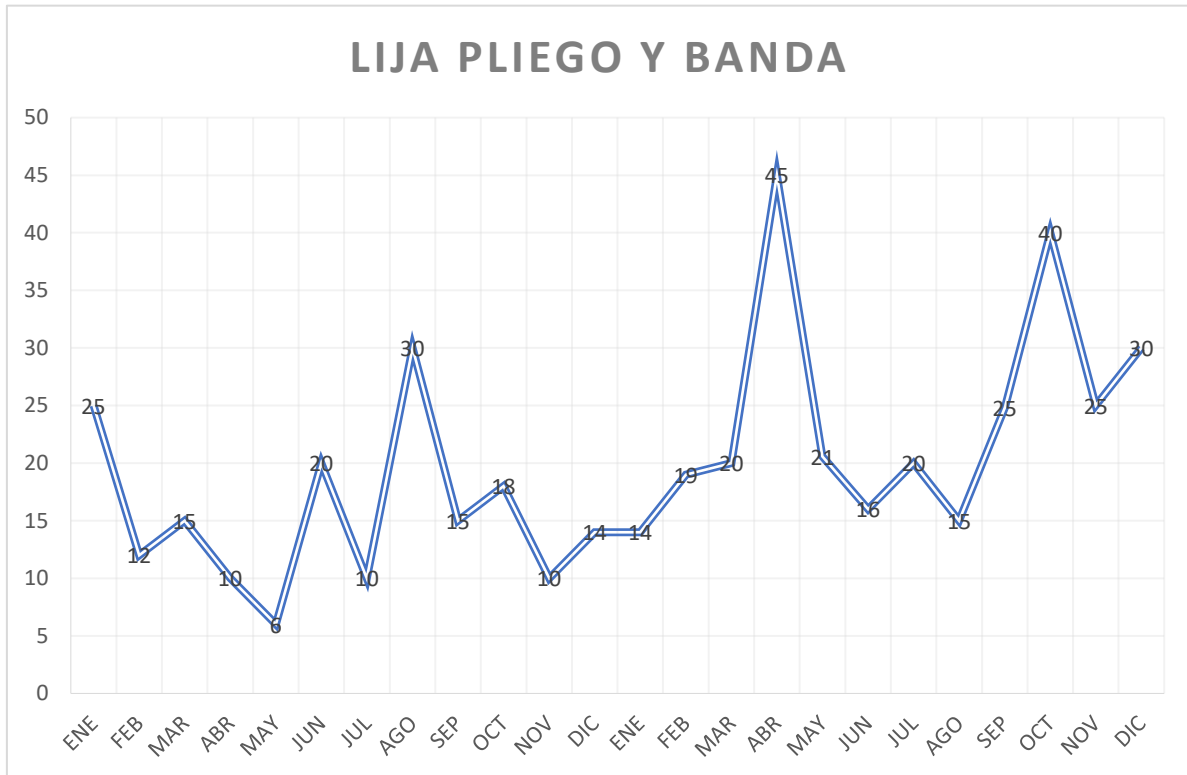
Fuente: (Autor, 2019)

La imagen del gráfico 16 muestra el consumo igual de tinte para muebles para el mes de julio de 2019. No así el caso de los periodos de mayo, junio y agosto de 2018, periodos en los cuales la demanda del producto fue de relativamente alta para cada uno de los periodos anteriormente mencionados.

En este caso hay una variación en el comportamiento con respecto al consumo de materiales utilizados para la construcción de los muebles.

### Gráfico 17. Cantidad de lija utilizada por mes.

Esta gráfica 17 se describe el comportamiento de la demanda mensual de lijas para cada uno de los meses en estudio.



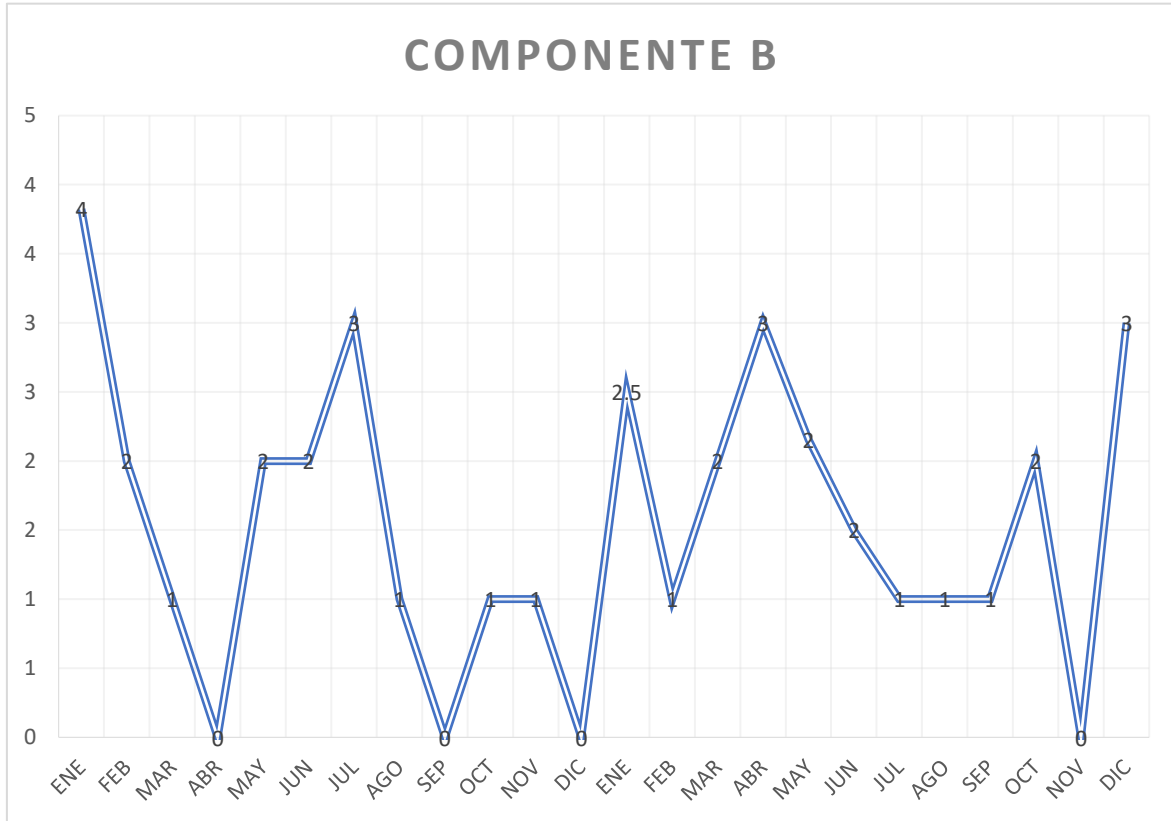
Fuente: (Autor, 2019)

La demanda de lija para la producción de muebles presentada en la gráfica 12 es de 45 pliegos para el mes de abril del 2018 y con un decrecimiento de un 40% aproximadamente en comparación con el mes de mayo.

Para el mes de diciembre de este mismo año la demanda del producto se sitúa en 30 pliegos por mes, con una variabilidad de entre 20% y 100% de producto menos.

### Gráfico 18. Cantidad de componente B utilizado por mes.

A continuación, en la gráfica 18 se presenta el consumo de componente B de los 24 meses en estudio.



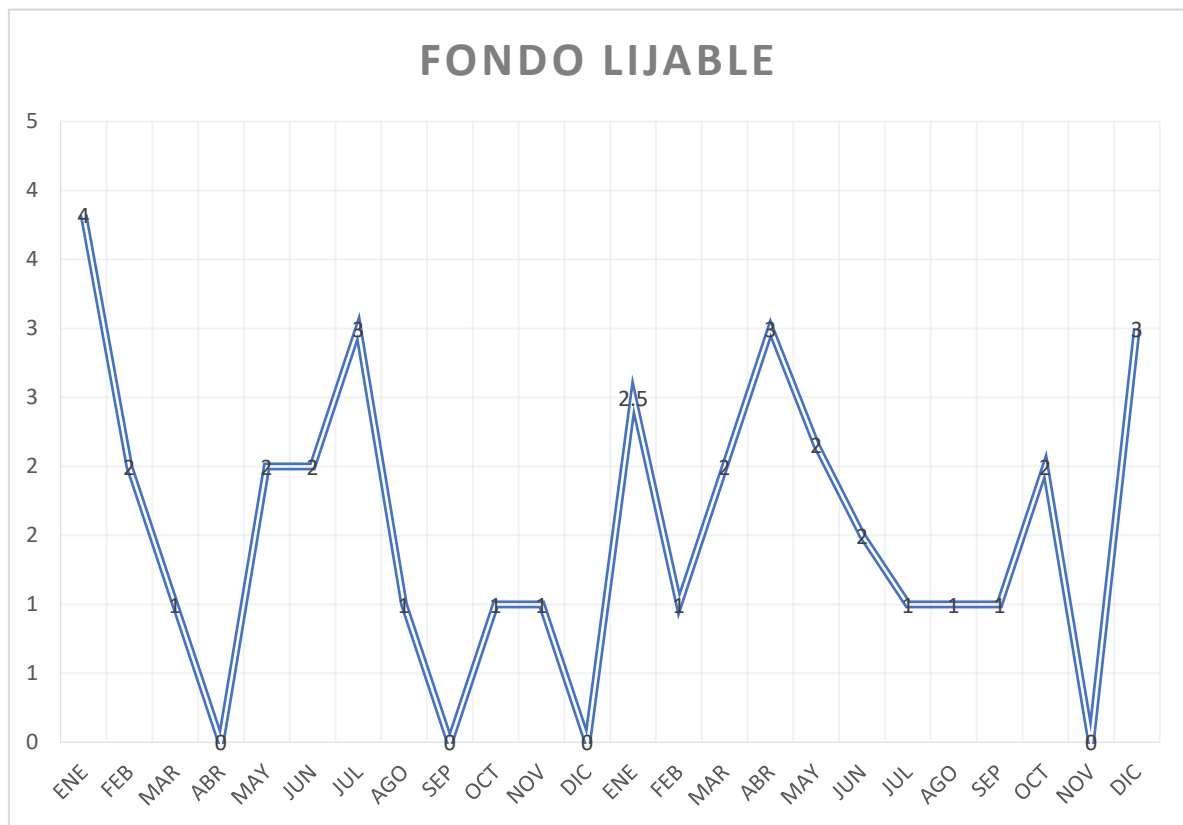
Fuente: (Autor, 2019)

La imagen del gráfico 18 se muestra el consumo de tinte para muebles en los meses de enero de 2018 a diciembre de 2019. Tal como se observa la viabilidad en las cantidades requeridas es alta, ya que para el mes de enero de 2018 es de 4 galones y enero de 2019 es de 2.5 galones, lo mismo sucede para la mayoría de los periodos siguientes, por ejemplo para el periodo de abril de 2018 la cantidad de tinte utilizado fue de 0 galones y en el periodo de abril 2019 se ocuparon 3 galones de tinte, así también el caso de los periodos de diciembre de 2018 y 2019, en los cuales la demanda del producto fue de cero y 3, respectivamente, para los meses anteriormente mencionados.

En este caso hay una variación en el comportamiento con respecto al consumo de materiales utilizados para la elaboración de los muebles.

**Gráfico 19. Cantidad de fondo lijable utilizado por mes.**

La gráfica 19 trata sobre la demanda del producto de laqueado para muebles, fondo lijable, este producto actúa como sellador en las superficies de madera.



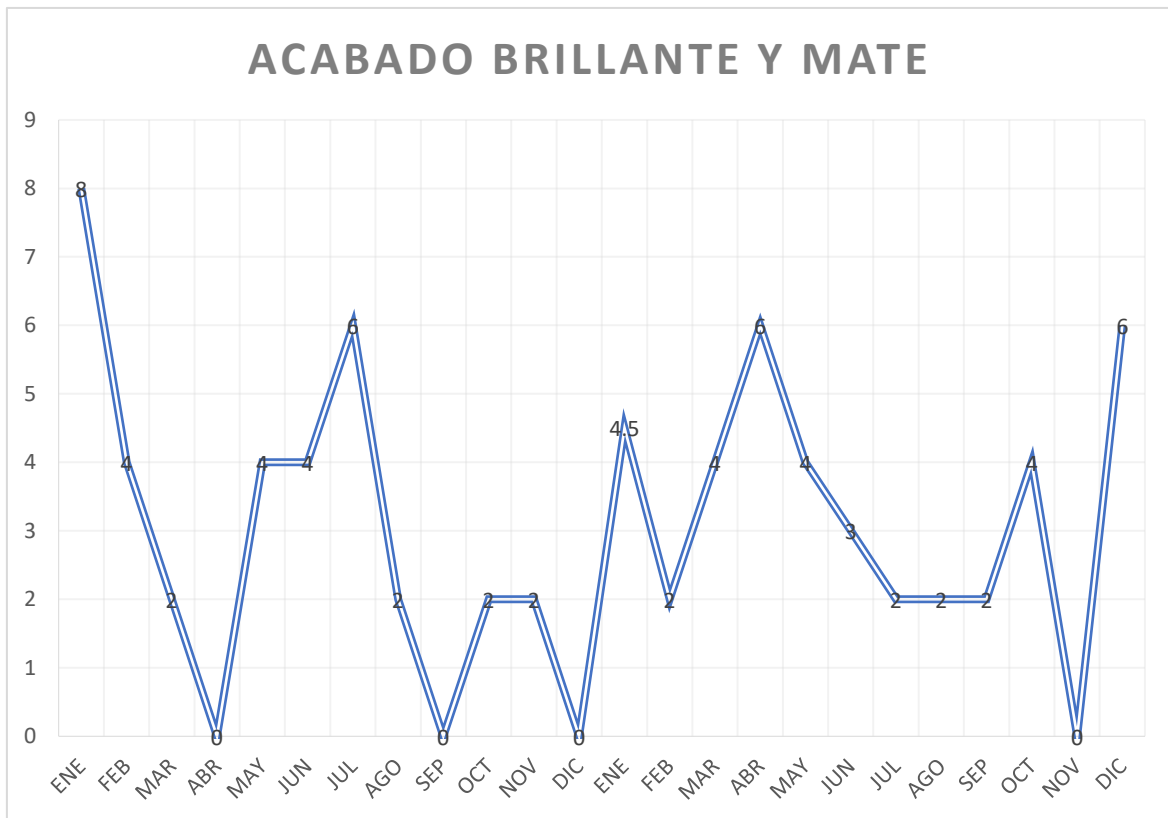
Fuente: (Autor, 2019)

Como se aprecia en la imagen del gráfico, se puede observar el mismo comportamiento en la demanda del producto al del gráfico 18 (anterior), esto se da debido a que estos productos se trabajan en conjunto y la cantidad de consumo de uno es igual a la de su componente en la mayoría de los casos.

Se puede observar cómo la demanda de 1 galón es igual para los periodos de octubre, noviembre 2018 mientras que para esos mismos periodos de 2019 el consumo de este producto es de 2 y 0 respectivamente. Con un consumo de cero para diciembre y de 2.5 galones para enero 2019.

**Gráfico 20. Cantidad de laca brillante y mate utilizada por mes.**

A continuación, se muestra la cantidad de lacas demandadas en la empresa para el área de laqueado y pintura por mes. Estos materiales son utilizados para proteger y dar un alto acabado a la madera de los muebles.



Fuente: (Autor, 2019)

Como se aprecia en la imagen del gráfico 20, se observa el mismo comportamiento en la demanda del producto al del grafico 18 y 19, esto ya que estos productos se trabajan en conjunto y la cantidad de consumo está relacionada de

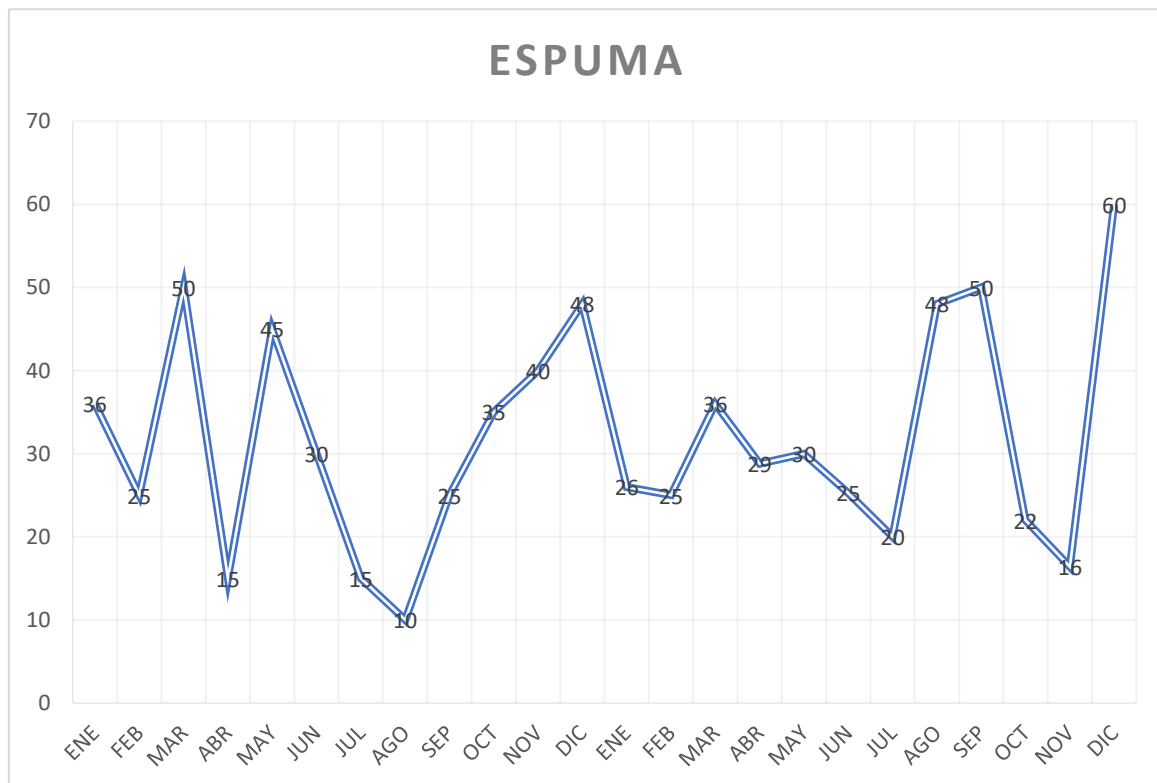
forma directa con una proporción de dos a uno, por lo que significa que si se utilizan dos medidas de acabado se va a utilizar solamente una medida de sus componentes, la situación se da debido a su fórmula de combinación, esto significa que por cada 2 raciones de acabado se utiliza una de catalizador y una de componente.

#### 4.2.2.6 Análisis de gráficos de familia de materiales de tapicería.

##### Gráfico 21. Cantidad de espuma utilizada por mes

En el gráfico 21 a continuación, se presenta la información acerca de la cantidad de espuma que se emplea para la fabricación de cada uno de los muebles de la empresa.

La espuma vara en sus densidades o dureza, pero en concreto ella es la que encargada de dar la estética final al mueble.

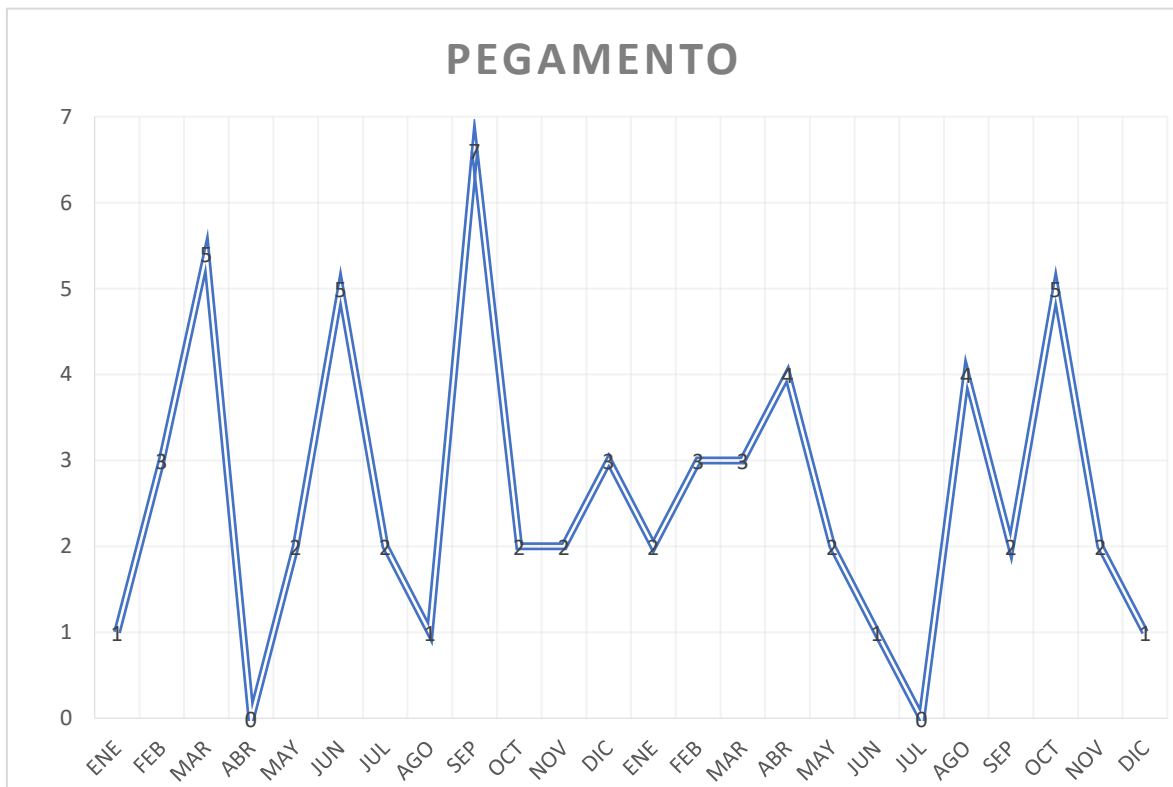


Fuente: (Autor, 2019)

El comportamiento de la demanda de este material tiene incrementos y mermas de la demanda de forma muy rápida, tal es el caso de los meses de febrero, marzo, abril, y mayo con diferencia de hasta un 200% en la cantidad utilizada por periodo, con un consumo de 25 pulgadas de espuma para enero 2018, de 50 pulgadas en marzo y cae nuevamente a 15 en abril; mientras que para el mes de agosto de 2019 la demanda fue de 48 pulgadas de espuma, en octubre 50, en noviembre 22, y en diciembre se incrementa nuevamente para ubicarse en 60 pulgadas de consumo, lo que supone un crecimiento de un 280% en el periodo.

**Gráfico 22. Cantidad de pegamento**

En la imagen a de la gráfica 22 se hace referencia a los galones de pegamento necesarios en la empresa en cada periodo descrito en el estudio.



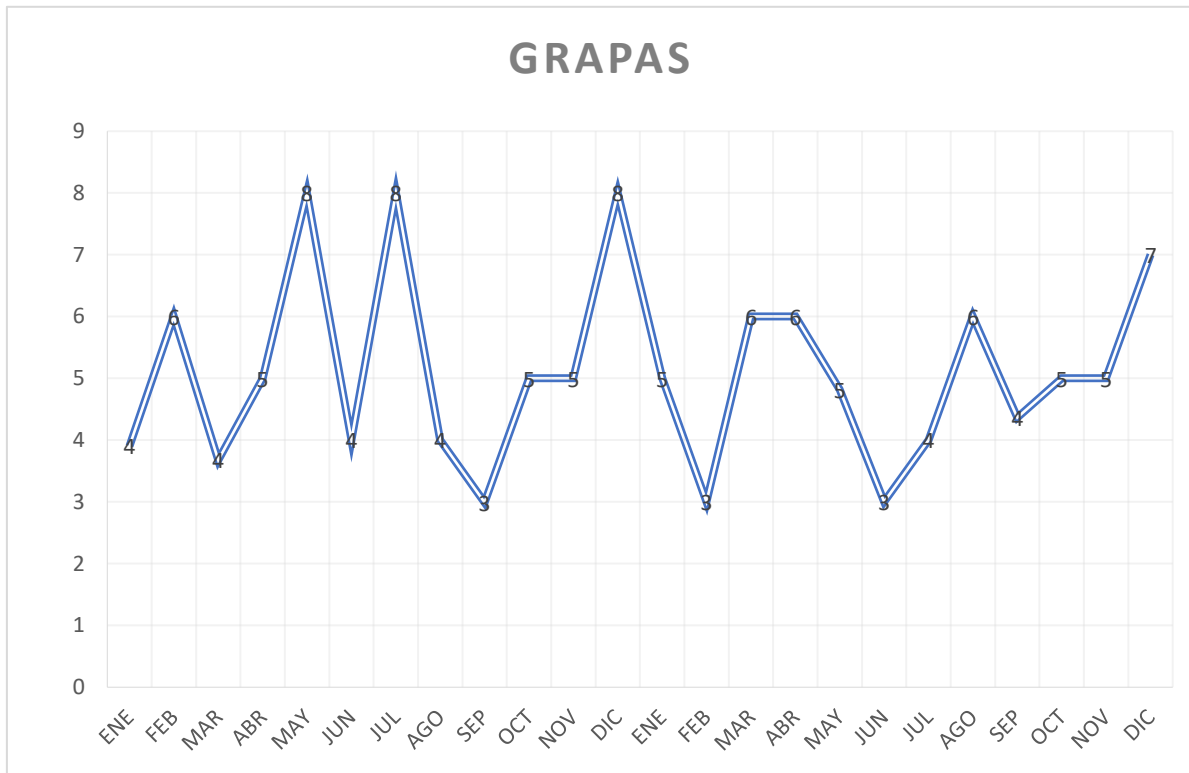
Fuente: (Autor, 2019)

Según los datos del gráfico 22 la demanda de pegamento es igual en los meses de octubre, noviembre de 2018 siendo esta de 2 galones por cada periodo, y luego se incrementa un 50% para diciembre de ese mismo año con un total de 3 galones de pegamento utilizado.

La misma situación se presenta para los periodos de enero, febrero y marzo, con un consumo de 2 galones para enero y un incremento de 50% para los siguientes 2 periodos, ubicándose la demanda en 3 galones por mes.

**Gráfico 23. Cantidad de grapas.**

En el gráfico 23 a continuación, se presenta la información sobre la cantidad de grapas que se emplean para la fabricación varios de los estilos de muebles de sala de la empresa. La grapa de metal es aplicada con una herramienta neumática y es la encargada de fijar la tela y otros materiales al mueble en proceso.



Fuente: (Autor, 2019)

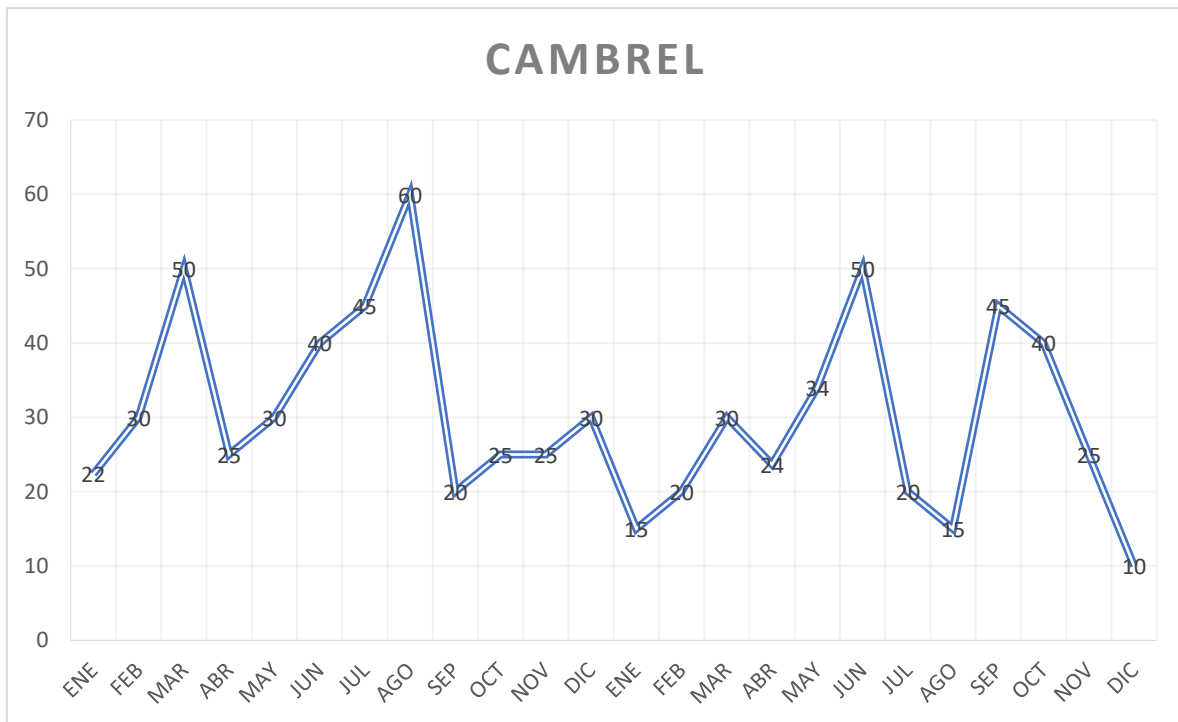
En la imagen del gráfico 23, se observa el mismo comportamiento de la demanda de grapas para los periodos de octubre y noviembre de 2018 con un consumo de 5 cajas, mientras que el mes de diciembre es el periodo con mayor consumo ya que se utilizaron 8 cajas.

Como observa como la demanda disminuye nuevamente para el periodo de enero con 5 unidades, para febrero decrece nuevamente y solo se compran 3 cajas y en marzo 2019 la demanda se sitúa en 6 unidades.

Por esta aleatoriedad en los datos de las cantidades de material no se puede pronosticar de forma correcta cuanto producto es necesario para elabora muebles sino, hasta que el pedido es confirmado.

**Gráfico 24. Cantidad de cambrel.**

En este grafico 24 se denota la demanda de cambrel, un material usado al fondo del mueble para dar acabado y sellar entrada o salida de polvo.



Fuente: (Autor, 2019)

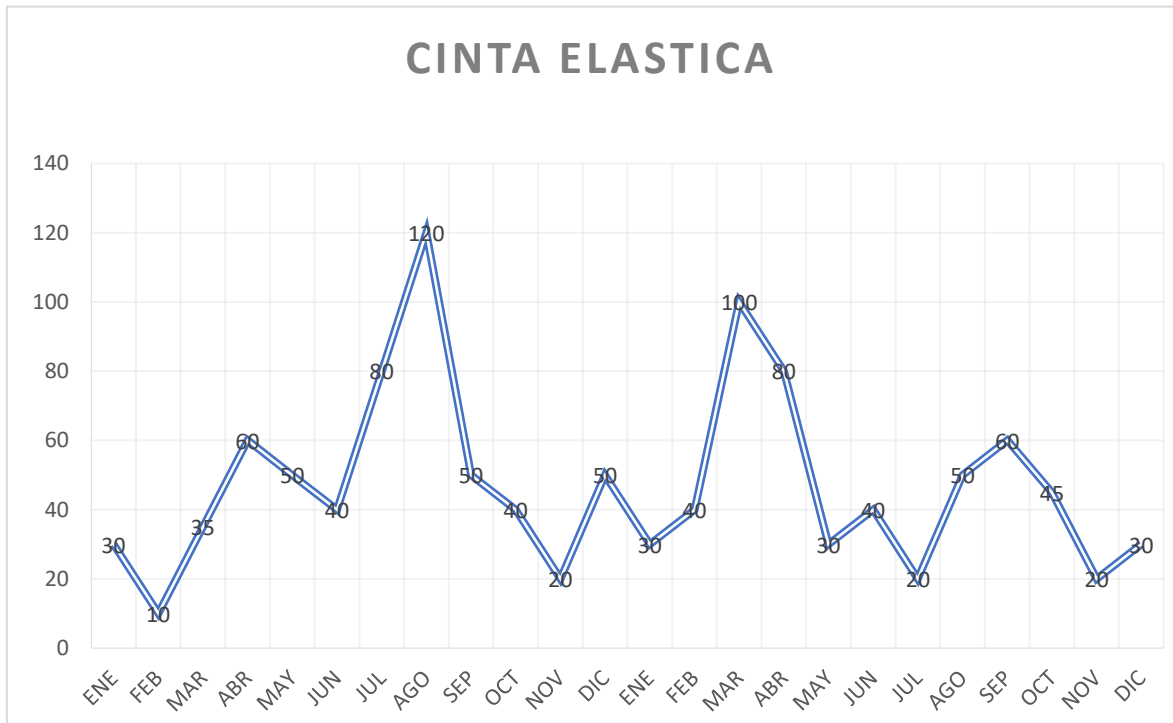
En la imagen gráfica se observa como la demanda de 25 metros de cambrel (guardapolvo) es igual para los periodos de octubre, noviembre 2018 y para diciembre aumenta a 30 metros.

En el mes de enero 2019 disminuye hasta 15 y luego vuelve a crecer de forma drástica para febrero con 20 metros y marzo con 30 metros.

**Gráfico 25. Cantidad de cinta elástica.**

En la imagen a de la gráfica 25 se hace referencia a los metros necesarios de cita elástica en la empresa para los muebles en cada periodo descrito en el estudio.

Esta cinta es utilizada en remplazo de resorte para el sientto y respaldo en los muebles modernos, por su calidad, facilidad de montaje y ahorro de tiempo se ha convertido en un producto de mucho uso.



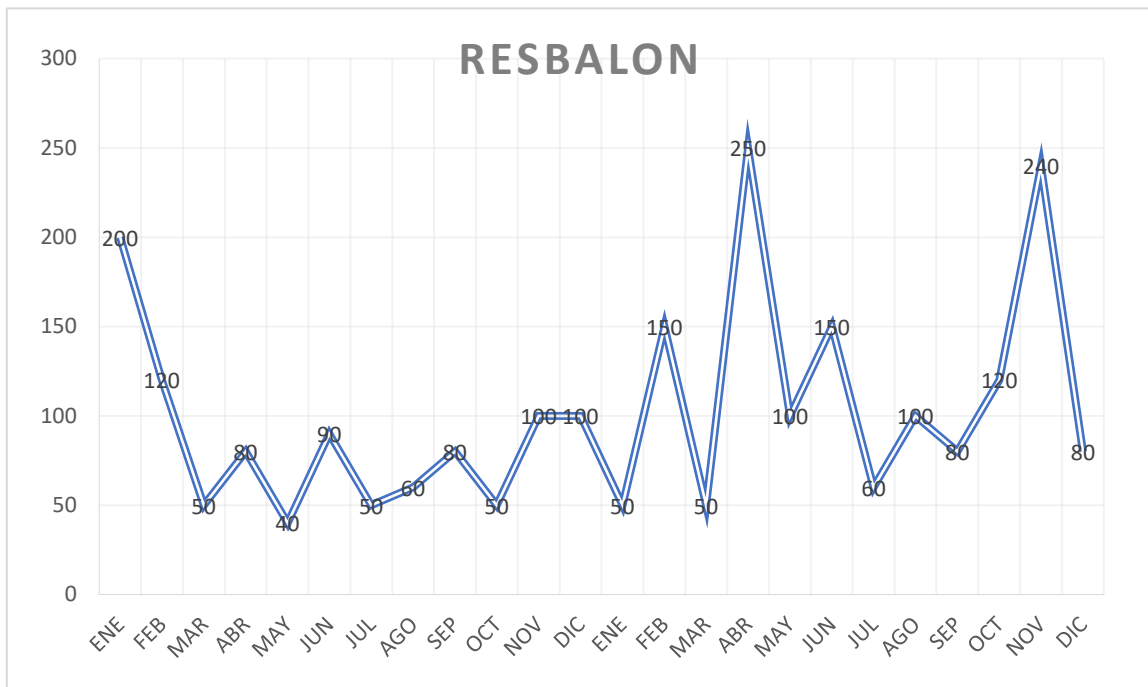
Fuente: (Autor, 2019)

La demanda de cinta elástica representada en el gráfico 25 para la producción de muebles es de 40 metros para el mes de octubre del 2018 y febrero de 2019.

Para el mes de diciembre de 2019, la demanda del producto crece y se sitúa en 50 metros ese mes, el comportamiento para enero de 2019 es a la baja con respecto a diciembre, aunque no es el mes con menor demanda de cita elástica, ya que para febrero del 2019, la necesidad del producto vuelve a crecer esta vez en un 60% situándose en 100m por mes. Una vez más es evidente la variabilidad en la demanda de cada producto.

**Gráfico 26. Cantidad de resbalón.**

En la imagen a de la gráfica 26 se hace referencia a la cantidad de resbalones que se utilizan en la empresa en cada periodo descrito en el estudio.



Fuente: (Autor, 2019)

Como se puede apreciar en la imagen del gráfico 26, se observa un comportamiento en la demanda del producto con un aumento de 50 unidades de octubre a noviembre y diciembre, estos es un incremento del 100% en la demanda.

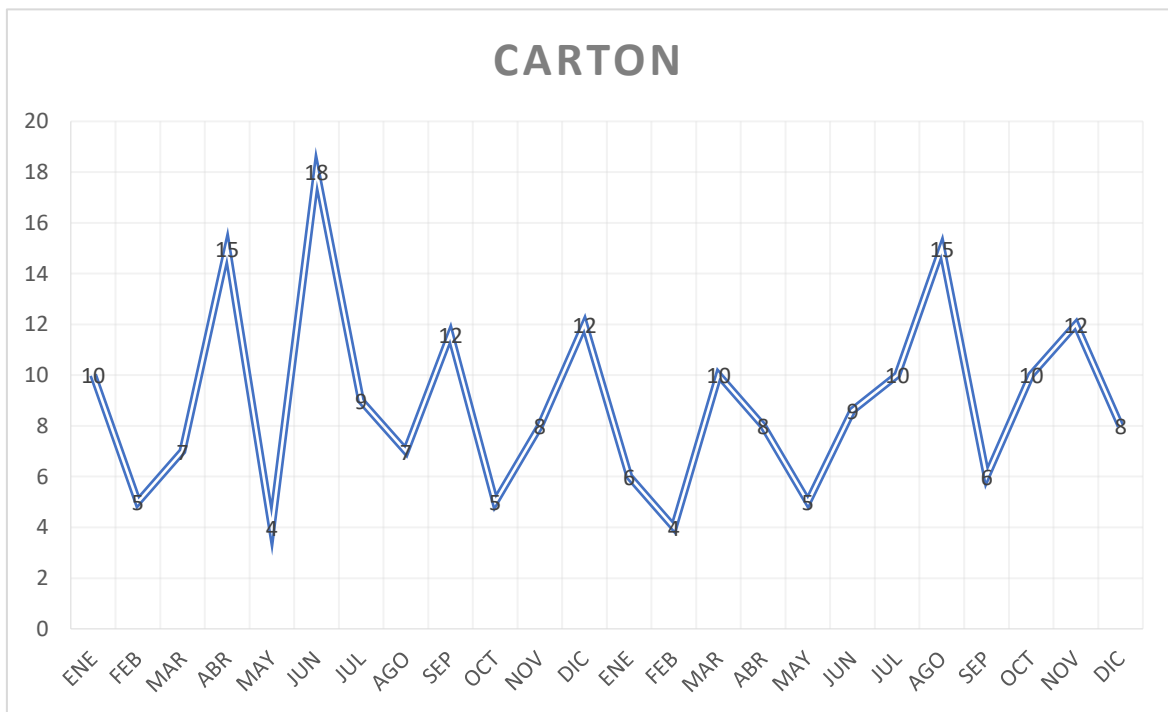
Para enero la cantidad necesaria de producto se vuelve a situar en 50 unidades, para tener un crecimiento del 200% en febrero, la cantidad de producto puede crecer mucho ya que cada mueble lleva en promedio 4 resbalones.

Los resbalones son un tipo de plástico con un clavo metálico incorporado para sujetarlo a la parta de cada mueble y este funciona como deslizador con el fin de alivianar el peso del mueble.

**Gráfico 27. Cantidad de cartón**

En la imagen a de la gráfica 27 se hace se presenta los pliegos de cartón necesarios para producir en la empresa en cada periodo descrito en el estudio.

El cartón en pliegos es especial para dar forma a ciertas partes específica del mueble, y tiene una gran resistencia ya que es de alta calidad.



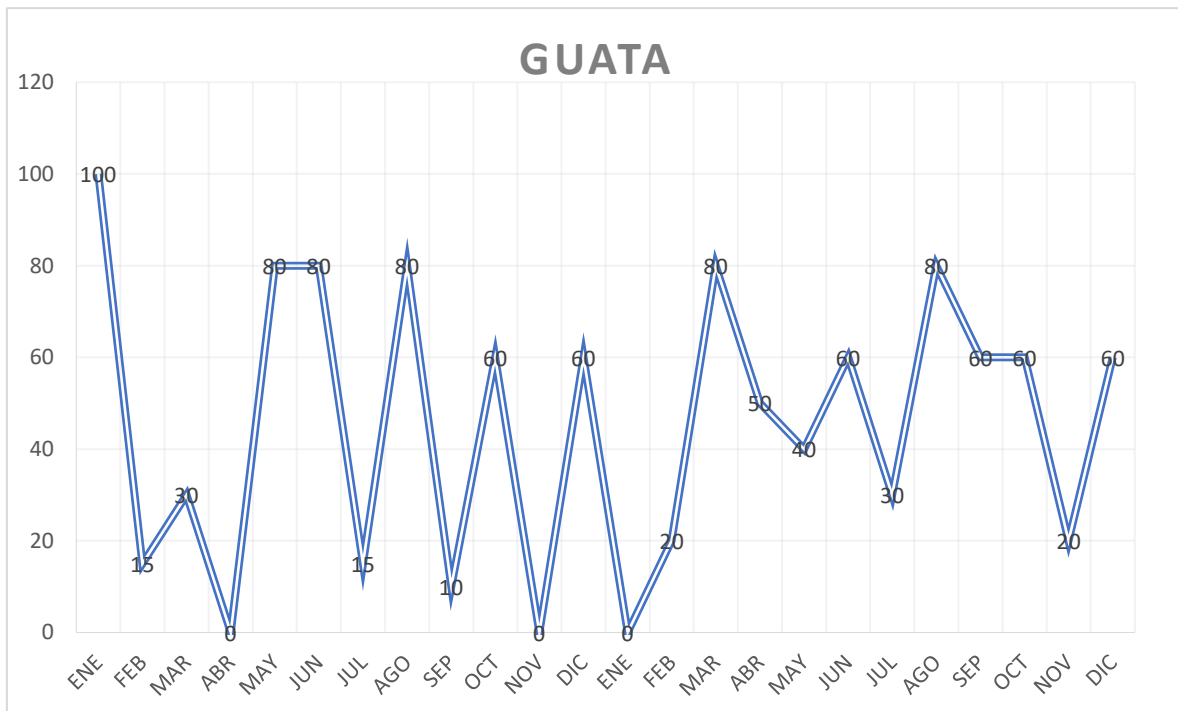
Fuente: (Autor, 2019)

Como se aprecia en la imagen del gráfico 27, se observa un comportamiento similar en la demanda del producto al del grafico 01, con un crecimiento gradual de octubre de 2018 a diciembre 2018.

Y nuevamente cae para el mes de enero y febrero de 2019, esto debido al estancamiento económico que se presenta en ese período del año, para el mes de marzo la demanda crece hasta 10 nuevamente. El crecimiento de febrero 2019 a marzo 2019 es de un 125% aproximadamente

**Gráfico 28.de cantidad de guata.**

En este gráfico 28 se describen los metros de guata que requiere por mes la empresa para cada mueble que se hace o repara.



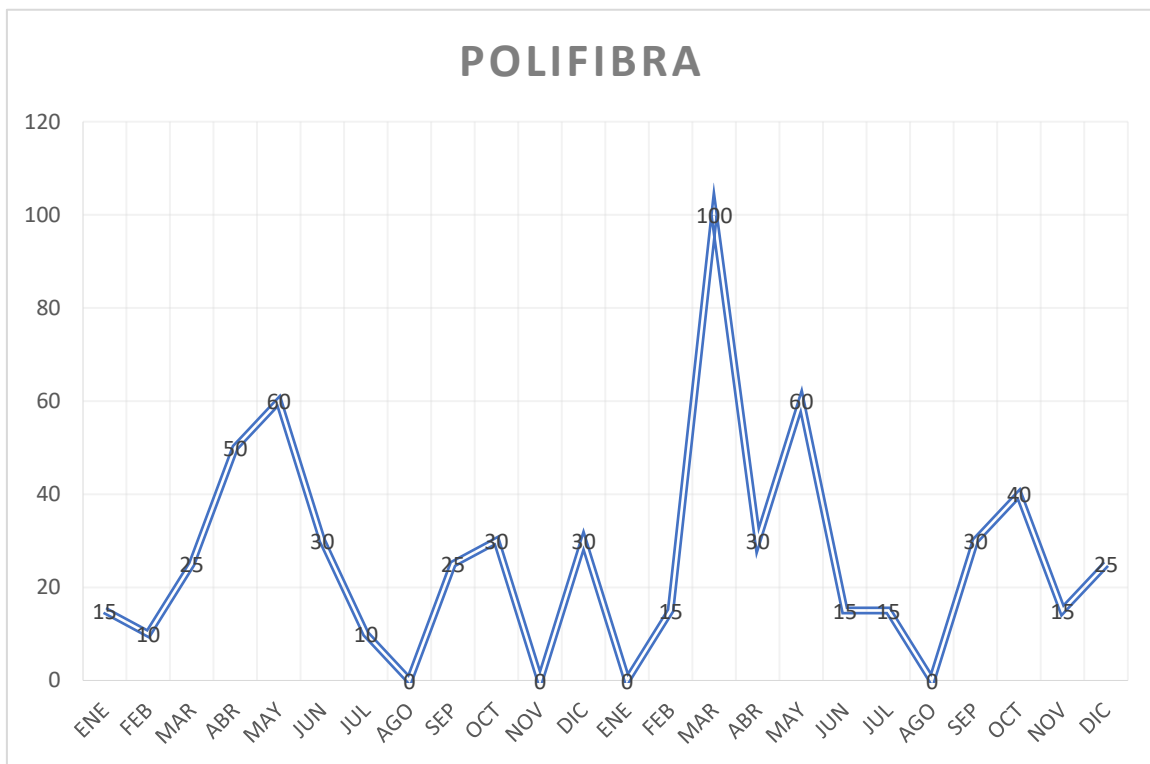
Fuente: (Autor, 2019)

Como se aprecia en el gráfico 28 solo en los meses de octubre y diciembre 2018 se consumieron 60 metros cada mes y en marzo 2019, 80 metros; mientras que para los periodos de noviembre 2018 no se compró guata y en febrero solo se utilizaron 20 metros.

La guata es material importado hecho a base de polifibra sintética de color blanco y sedoso que se utiliza para relleno de los cojines de los muebles que se elaboran en la empresa, este material tiene una gran recuperación por lo que es ideal para dar volumen a la cojinería de los muebles.

**Gráfico 29. Cantidad de polifibra.**

En la imagen a de la gráfica 29 se presenta la cantidad requerida por mes de polifibra necesaria.



Fuente: (Autor, 2019)

El comportamiento del grafico 29 es muy similar al del grafico 28, esto debido a que son materiales que se utilizan en conjunto.

Para el mes de febrero la demanda de polifibra se incrementó en más de 70 libras, esto debido a que para ese periodo se hizo la compra de polifibra para un

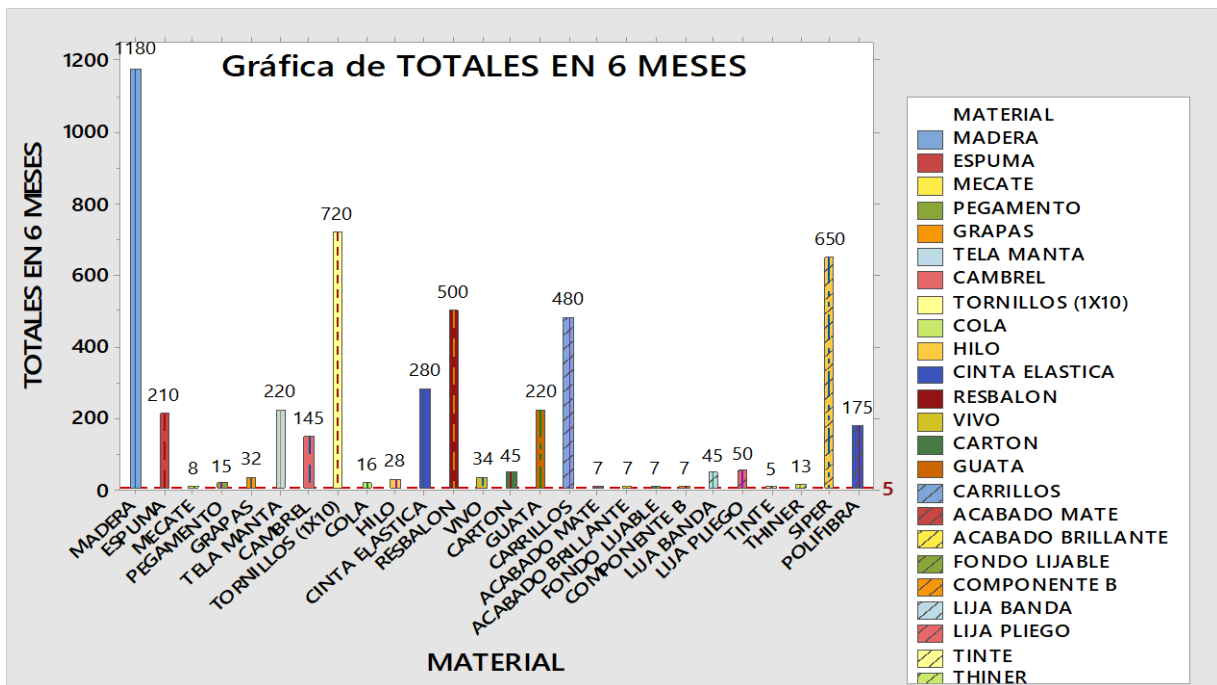
proyecto de 2 meses juntos. Mientras que para el mes de noviembre de 2018 y enero 2019 no se compró polifibra, esto debido a que ya existía un poco en existencias y que la demanda para esos periodos fue mínima.

**4.2.2.7 Análisis de gráfico de total de materiales comprados en 6 meses.**

En el siguiente grafico se muestran los materiales comprados para la producción de muebles entre los meses de octubre de 2018 a marzo de 2019.

**Gráfico 30. Total, de consumo en los 6 meses en estudio.**

A continuación, en el gráfico de barras 30 se presentan los datos generales de la demanda de cada producto en los periodos entre octubre de 2018 y diciembre de 2019.



Fuente: (Autor, 2019)

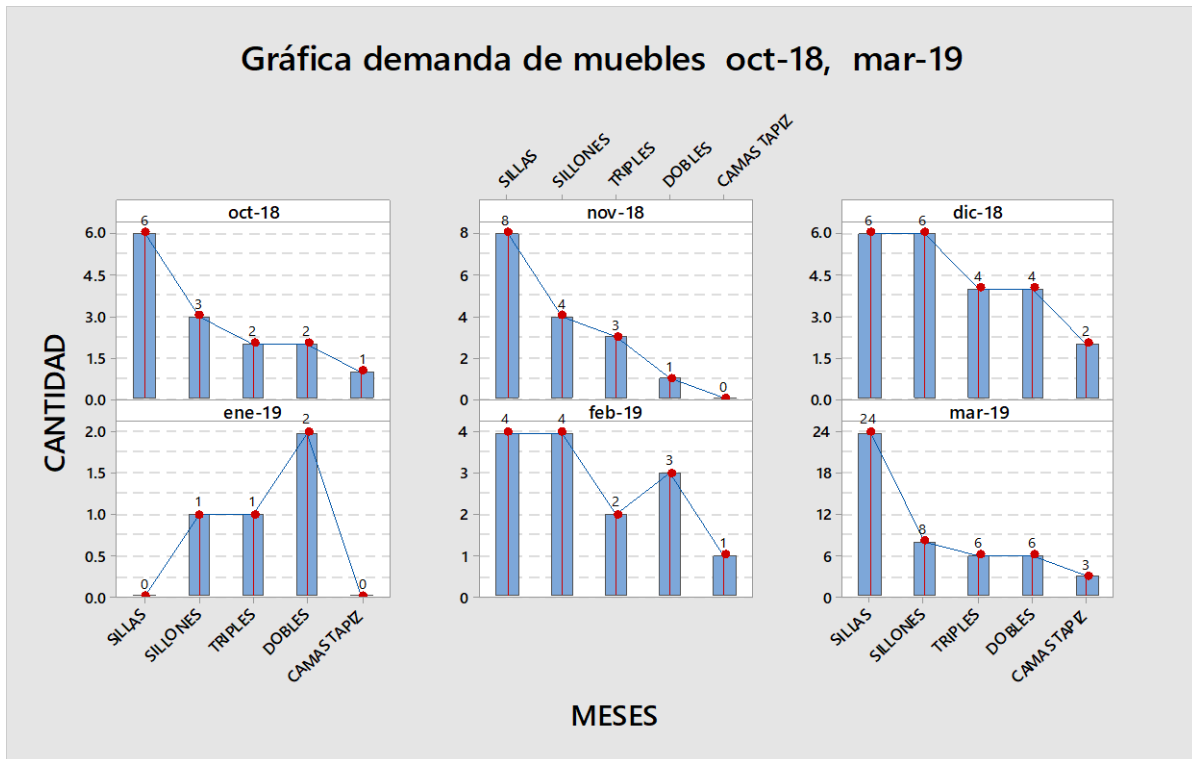
Como se puede apreciar en los datos del gráfico 30, se puede comprobar la cantidad requerida de cada producto necesario en la compañía para producir o reparar cada uno de los muebles que llegan a la empresa.

Ciertos productos como clavos, tornillos, madera, espuma, resbalones, cinta elástica, manta, cambrel y la polifibra se consumen en cantidades altas, esto es debido a que cada mueble que se elabora o produce requiere de varios de estos componentes o productos.

Esto hace que las diferencias entre un periodo mensual y otro tenga fluctuaciones muy marcadas en cuanto a la cantidad de producto.

Otra situación que se presenta con respecto a las diferencias tan grandes en las cantidades de un producto entre un mes y otro es que hay productos que demandan mucho más de un componente y ninguno de otro tipo, tal es el caso de una silla de 90% madera, esta requiere una demanda de un 10% en materiales diferentes de la madera y en contexto no utiliza ni un 2% de cada uno de estos materiales adicionales.

**Gráfico 31. Se presenta la demanda de muebles por mes.**



Fuente: (Autor, 2019)

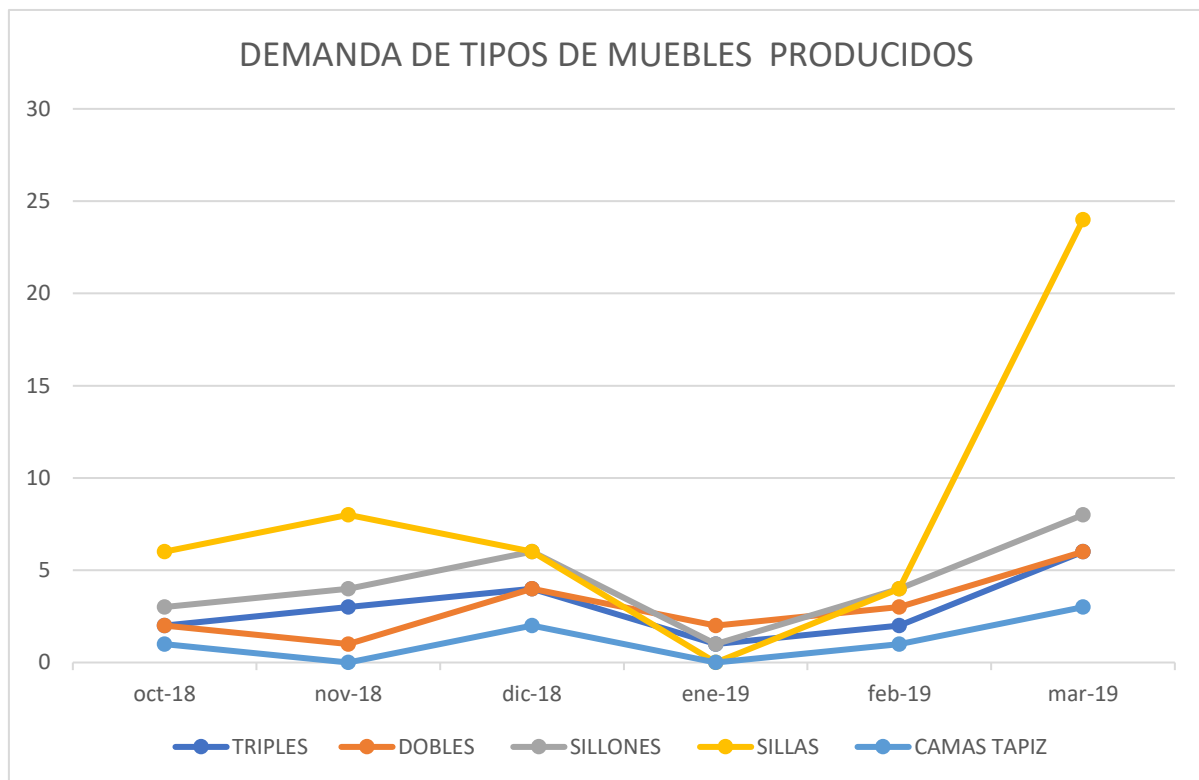
En el gráfico se muestran las cantidades de muebles como, camas, sillas, sillones, y sofás vendidos en los 6 periodos mensuales en estudio.

Estos datos se ordenaron de forma que sean fácil de comprender con mayor facilidad al momento de ser interpretados.

A continuación, se presenta información de la demanda de muebles de la empresa:

**Gráfico 32.** Datos de muebles fabricados.

Complementario a lo descrito anteriormente, este refleja de forma lineal la demanda de muebles en el periodo descrito.



Fuente: (Autor, 2019)

Este gráfico 32 indica la tendencia de la demanda de muebles en cada periodo, y se puede ver como para los meses de diciembre de 2018 y marzo de 2019, la

demanda es mayor para todos los productos, excepto para las sillas el caso del mes de diciembre de 2018.

Este comportamiento en la demanda para el mes de diciembre es normal por la época, ya que es un mes en el cual las personas invierten mayor cantidad de dinero en bienes para su hogar.

Pero el caso del periodo de marzo de 2019 se debe a un evento aislado, ya que para esa fecha se firmó el contrato de un proyecto por 4 meses de trabajo, lo cual requirió un gran incremento en la demanda de producto.

#### **4.2.2.8 Inventario inicial de la empresa.**

Tabla 11. Datos del inventario inicial.

INVENTARIO INICIAL 15/08/2019				INVENTARIO INICIAL 15/08/2019			
NUMERO	TIPO DE MATERIAL	EXISTENCIAS	PROMEDIO M	NUMERO	TIPO DE MATERIAL	EXISTENCIAS	PROMEDIO MENSUAL
1	MADERA	20	196.7				
2	ESPUMA	5	35.0	16	VIVO	34	5.7
3	MECATE	1	1.3	17	CARTON	45	7.5
4	PEGAMENTO	0	2.5	18	GUATA	220	36.7
5	GRAPAS	5	5.3	19	CARRILLOS	480	80.0
6	TELA MANTA	10	36.7	20	ACABADO MA	7	1.2
7	CAMBREL	6	24.2	21	ACABA BRILLA	7.3	1.2
8	TORNILLOS 2.5"	75	400.0	22	FONDO LIJAB	7.3	1.2
9	TORNILLOS 2.0"	90	500.0	23	COMPONENT	7.3	1.2
10	TORNILLOS 1.5"	55	200.0	24	LIJA BANDA	45	7.5
11	TORNILLOS 1"	37	100.0	25	LIJA PLIEGO	50	8.3
12	COLA	16	2.7	26	TINTE	5	0.8
13	HILO	28.4	4.7	27	THINER	13	2.2
14	CINTA ELASTICA	280	46.7	28	SIPER	650	108.3
15	RESBALON	500	83.3	29	POLIFIBRA	175	29.2

Fuente: (Autor, 2019)

En la tabla 11 se tabularon los datos del inventario inicial obtenidos por medio de un conteo físico en la empresa, y esta información se compara en la misma tabla 08 con los datos de los promedios mensuales obtenidos en los meses anteriormente estudiados entre octubre 2018 y marzo 2019.

Esta información es de mucha utilidad ya que en el caso de muchos materiales no hay en existencia, y los que hay no son suficientes para producir, lo que obliga a la empresa a enviar a los almacenes de venta de materia prima por los faltantes.

Como se muestra en la tabla los datos son los totales de la demanda entre octubre del 2018 y marzo del 2019 y se establece el promedio.

Este promedio se utilizó como referencia, aunque no es un dato que refleje la realidad de la empresa, ya que la demanda de productos (muebles) es poco variada entre periodos, no ocurre lo mismo para el caso de la materia prima utilizada en la fabricación de estos, ya que está puede variar entre 25% y 225% entre periodos mensuales.

## **4.3 Fase de análisis.**

### **4.3.1 Diagrama de Ishikawa.**

El siguiente diagrama 8 de Ishikawa, se elaboró basado en un “*brainstorming*” o lluvia de ideas donde los involucrados en el proceso ayudaron a identificar cada una de las causas y sub causas las cuales provocan que la empresa tenga que hacer viajes extra a los almacenes de materia prima por faltantes en el inventario.

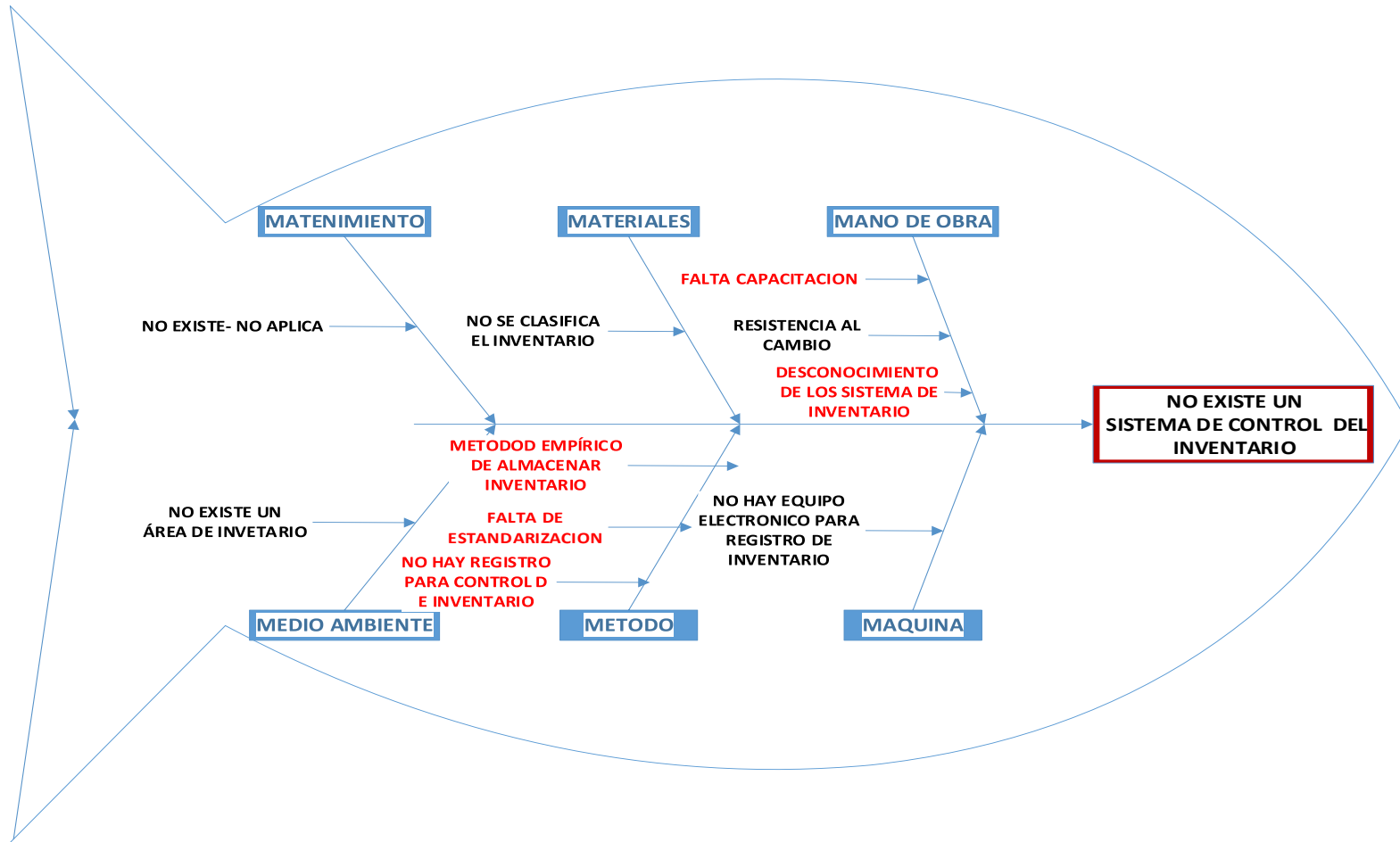
De esta forma, el diagrama de Ishikawa es una herramienta que permite visualizar cada una de ellas, enfocándose en las causas como son: mano de obra, maquinaria, método, materiales, así como las subcausas de cada una de ellas que se detallan en el siguiente diagrama.

En el siguiente diagrama se pueden identificar nueve causas directas que afectan a la empresa en la falta de inventario para cumplir con cada una de las órdenes de trabajo, esto por la no disponibilidad de los recursos necesarios para comenzar con la producción de muebles o la reparación de estos.

Las causas en diagrama 8 a continuación se busca identificar las causas principales en mano de obra, método de trabajo, maquinaria o herramientas del trabajo, en medio ambiente, así como también en el área de materiales.

Diagrama ISHIKAWA.

Diagrama 8. Causa - Efecto. No existe registro del inventario.



Fuente: (Autor, 2019) Estudio detallado de situación actual en la empresa Mueblería Albán.

Las causas en diagrama anterior se identifican de la siguiente manera: dos causas principales en mano de obra y tres causas secundarias en el método de trabajo; una causa en la maquinaria o herramientas del trabajo, una causa en medio ambiente y una causa en materiales.

#### **4.3.2 Análisis de causas.**

##### **4.3.2.1 Mantenimiento.**

Se considera que en muchos casos la maquinaria y herramientas que se utilizan en el proceso las que afectan el resultado debido a fallas, aunque en este caso no es aplicable, ya que la empresa no cuenta con ningún sistema de manejo o control de inventario al que se le deba dar mantenimiento.

##### **4.3.2.2 Materiales.**

La revisión de las existencias en bodega no se hace de forma correcta ya que no existe un procedimiento para ejecutar esa labor, por lo que es importante una adecuada revisión a la hora de analizar cómo se administra el inventario de la empresa, ya que, al no existir un sistema, hay que implementarlo desde cero.

##### **4.3.2.3 Mano de obra.**

El personal encargado de la administración del inventario no cuenta con capacitación o información necesaria para implementar en la empresa este tipo de sistemas, no conoce un método eficiente y eficaz que la empresa pueda utilizar para mejorar y mantener de forma adecuada un inventario de los productos necesarios para la producción de muebles.

No hay un conocimiento pleno de los sistemas y los controles adecuados para de inventario para lograr un abastecimiento adecuado de los materiales

necesarios para la continuidad productiva de la empresa, que las especificaciones de calidad queden a criterio de cada operario o supervisor.

Siempre existe la posibilidad de que alguien de la administración o personal presente resistencia al nuevo método de control del inventario en el trabajo, aunque pareciera que no este el caso, siempre es aconsejable capacitar el personal.

#### **4.3.2.4 Medio ambiente.**

Se considera que las condiciones del ambiente laboral son seguras en general, se considerarán otras condiciones generadas por las funciones propias de la empresa. No existe un espacio exclusivo para el almacenamiento de materia prima o suministros.

A partir del estudio de causas estudiadas anteriormente, el equipo de trabajo se dio a la tarea de clasificar dichas causas por tipo para tener una mejor visualización y control sobre estas para poder definir estrategias eficaces que permitan atacarlas. Este estudio se plasmó en el diagrama de causa – efecto que se muestra a continuación (pág. 51).

#### **4.3.2.5 Método.**

No hay proceso estándar específico para el manejo del inventario de materia prima, por lo tanto, al producir muebles ocurren problemas de desabastecimiento de suministros; en relación con lo anterior, esto provoca altos costos en viajes al almacén, lo cual genera pérdida de tiempo, retrasos en la entrega, extravío de suministros e incluso materia prima.

#### **4.3.2.6 Máquina.**

Se cree que los sistemas son muy caros y si estos realmente son necesarios para la empresa en este momento, de igual manera ya se conoce sobre sistemas de bajo costo es y su la utilidad muy aprovechable que pueden ayudar calcular de manera eficiente para a empresa cuanto producto es necesario manejar en bodega, algunos de ellos son las plantillas de Excel, el uso de Promedio Móvil Simple, el uso de códigos y lectores de barra u otros para el control y manejo de este.

El diagrama de Ishikawa anterior muestra la clasificación de las causas comunes que generan los problemas de falta de materia prima, para la fabricación de producto, tomando como base aspectos de mantenimiento, materiales, mano de obra, medio ambiente, método y maquinaria, de los cuales de derivan las causas principales de la no existencia de un sistema de registro y manejo del inventario.

#### **4.3.3 Gráfico de Pareto.**

El grafico de Pareto se construyó basándose en los datos obtenidos por medio del análisis de diagrama de Ishikawa, estos se tabularon de forma ordenada y se les asignó un valor o peso basados en el criterio de los profesionales de la empresa.

Para el gráfico se tomaron en consideración rubros de suma importancia, tales como, la importancia del suceso, frecuencia con que sucede y nivel de dificultad presentado a la hora de dar solución. Estos rubros son determinados por el análisis de datos, mediante la herramienta de análisis multivoto, según se indica a continuación.

#### **4.3.3.1 Herramienta de análisis multivoto.**

Al tener como base el diagrama de Ishikawa y las causas reflejadas en él, se realizó un análisis multivoto, tomando en cuenta al todo el personal del Área de mano de obra y método para verificar las causas más críticas a las cuales se le debe buscar una solución.

En la siguiente tabla 11 presentada a continuación, se definen las causas que abarcan la mayor parte del problema visto en el proceso de compra de materiales y por la falta de control de inventario.

Basados en el diagrama de Ishikawa, las causas se señalan por una serie de valores, estos se asignan por los profesionales en el área para medir su importancia. Se identifican las causas críticas, proporcionadas por medio de esta herramienta para implementar un análisis más detallado.

#### **Tabla 11. Herramienta de Análisis Multivoto.**

El multivoto es una herramienta de gran utilidad, ya que permite priorizar objetivamente las causas del problema.

Este análisis se complementa con el diagrama de flujo del proceso de fabricación de los muebles, ya que en la sección 4.1.3 en el diagrama 05 se logra evidenciar cada uno de los departamentos que participaron en esta actividad.

Mientras que en el diagrama 06 de la sección 4.1.4 se evidencia la forma cómo la empresa ejecuta la compra de materia prima. Asimismo, al tener como base la información anterior, junto con el diagrama de Ishikawa y las causas reflejadas en él, se realizó un análisis multivoto, tomando en cuenta al todo el personal de la empresa

En la siguiente tabla, se definen las causas que abarcan la mayor parte del problema visto en el proceso de pedido de materiales con lo cual se va a poder implementar una mejora.

Para este multivoto participaron los 4 colaboradores de la empresa, el administrador, el tapicero, el ebanista, el costurero, ellos evaluaron con 3, 5, y 10 según la importancia de la causa, la frecuencia con que ocurre la situación mencionada y la dificultad para darle solución a esta.

Seguidamente se muestra una tabla con las causas del problema del que presenta la empresa y su respectiva votación en cuanto a importancia, frecuencia y facilidad de solución, asignándole a estos rubros los valores de 3, 5 o 10 considerando la opinión de los expertos en el proceso.

Expertos involucrados:	experiencia en años
Administrador.	20
Tapicero.	5
Ebanista.	10
Costurero.	10

**Tabla 11.** Priorización de causas según análisis multivoto.

CAUSAS DE LA FALTA DE UN SISTEMA DE MANEJO DE INVENTARIO						
CAUSAS	IMPORTANCIA	FRECUENCIA	FACIL SOLUCIÓN	TOTAL	% PARTICIPA	
No se clasifican materiales	5	3	3	11	7.1%	
No se registran materiales	5	3	3	11	7.1%	
Falta capacitación	10	10	10	30	19.4%	
Desconocimiento tema	10	10	10	30	19.4%	
Método empírico	10	10	5	30	19.4%	
No existe área de inventario	10	5	3	18	11.6%	
No hay equipo	10	3	3	16	10.3%	
Resistencia al cambio	3	3	3	9	5.8%	
			TOTALES	155	100.0%	

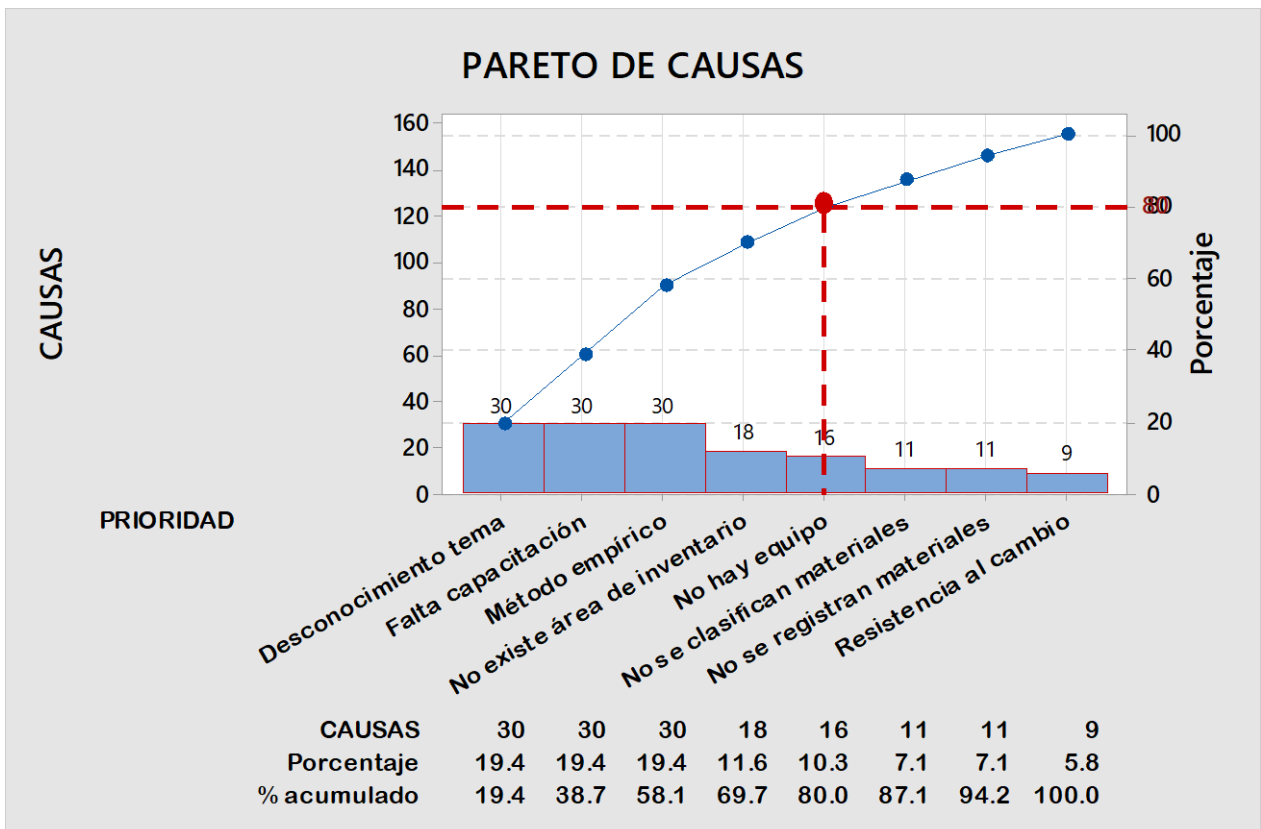
**Fuente:** (Autor, 2019)

Datos obtenidos a través del criterio de expertos en el proceso.

A partir del ejercicio anterior de la **Tabla 11** y basado en el análisis multivoto, se confeccionó un gráfico de Pareto que muestra el orden adecuado en que deberían ser atacadas las causas que generan el problema en la empresa Mueblería Albán.

Este sistema de clasificación de causas permite dar a cada situación el peso adecuado basándose el criterio en cada uno de sus componentes de complejidad, importancia y solución.

**Gráfico 34. Pareto para priorización de las causas.**



**Fuente:** (Autor, 2019) Generado a partir de la opinión de expertos.

El gráfico 34 anterior muestra que las causas que deberán atacarse con mayor prioridad, la cuales son, en “mano de obra” falta de capacitación y desconocimiento, el “método”, falta de equipo, registro de materiales y el método empírico, así como las subcausas o causas secundarias que se derivan de las principales.

No siendo estas las únicas causas de la problemática del proceso que se van a tratar. Para esto se implementará el uso de distintas herramientas que permitan mejorar estos aspectos.

En el gráfico de Pareto se puede observar que para solucionar el problema lo primero es atacar el desconocimiento del tema, la capacitación y método empírico, estos se logran por medio de la capacitación del personal.

#### **4.3.4 Los cinco porqués.**

Mediante el uso de esta herramienta, se analiza y se busca explorar con más énfasis las relaciones causa y efecto que ya fueron encontradas para determinar la causa raíz del problema.

En este caso, el desconocimiento, falta de capacitación y método empírico son las situaciones que están causando el problema descrito anteriormente.

Como parte del desarrollo de esta herramienta se tomaron las causas críticas del problema con el fin de eliminar las barreras que impiden el adecuado funcionamiento de la empresa en esta área de forma específica y así, generar soluciones viables a los problemas que se presentan en la organización.

Se tomaron las causas encontradas en el diagrama de Ishikawa, (causa y efecto), estas fueron objeto de una ponderación con la herramienta multivoto.

Esto permitió que como resultado de esta herramienta se lograra determinar las 5 causas críticas a las cuales se procedió a preguntar, ¿por qué esto es así? o

¿por qué está pasando esto?, en al menos 5 ocasiones. Esto con el fin dar solución a las situaciones más pertinentes de la problemática.

Para este caso en específico se hicieron las siguientes preguntas:

1) ¿Por qué se hacen tantos viajes al almacén distribuidor de materiales?

Porque hay falta de materiales en el inventario.

2) ¿Por qué hay faltantes en el inventario?

Porque no existe un registro de existencias en el inventario.

3) ¿Por qué no hay un registro del inventario?

Porque siempre se ha almacenado de forma empírica.

4) ¿Por qué se hace de forma empírica?

Porque no existe conocimiento de cómo hacerlo de forma correcta.

5) ¿Por qué no existe conocimiento de cómo hacerlo?

Porque el personal no cuenta con la capacitación necesaria.

6) ¿Por qué no se cuenta con la capacitación necesaria?

Porque la empresa no lo ha considerado pertinente.

7) ¿Porque no lo ha considerado pertinente?

Porque no cuenta con algún sistema que requiera que el personal sea capacitado para su adecuado uso.

Se puede concluir según la información que brinda la herramienta de los 5 porqués, que la causa raíz presente en el diagrama de Ishikawa se da por varios factores, entre estos la falta de conocimiento de cómo hacer el registro del inventario ya que no existe ningún libro o equipo asignado para dicha tarea, y no se sabe hacer de otra manera que no sea la forma empírica y el más influyente de estos es, la falta de capacitación, pero esta situación es consecuencia, de la falta de la necesidad de capacitar a los colaboradores para tales funciones.

Esto sucede debido a que la empresa no cuenta con algún sistema o software, por el cual la organización considere relevante llevar a cabo una capacitación de personal.

En consecuencia, para dar solución a la problemática de la empresa, es necesario resolver cada una de las causas, hasta lograr dar una solución de forma tal que, satisfaga de manera integral al correcto funcionamiento de la empresa.

#### 4.3.5 Análisis de costos, tiempo y viajes a causa en la problemática de la empresa.

Para la medición de los costos generados por la problemática, el tiempo perdido a raíz de esta situación, así como los viajes generados por la situación que atraviesa la empresa, se organizaron tablas en Excel, con datos históricos y otros recolectados en la investigación, con el fin de facilitar la comprensión de estos.

Los datos a continuación son información recolectada de los costos y cantidad de viajes almacén por faltantes de materia prima.

**Tabla 12:** Tabla de horas, costos y porcentaje de tiempo perdido del mes de octubre del 2018 a marzo del 2019.

DATOS RECOLECTADOS DE OCTUBRE DE 2018 A MARZO 2019.								PRECIO POR HORA 1800
	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	TOTAL	
HORAS LABORALES PERDIDAS POR MES CON 3 COLABORADORES	30	28	34	18	28	27	165	₡297,000.00
HORAS TOTALES TOTALES POR MES	576	576	432	504	576	576	3240	₡5,832,000.00
PORCENTAJE PERDIDO	5.21%	4.86%	7.87%	3.57%	4.86%	4.69%	5.09%	5.09%

**Fuente:** (Autor, 2019)

Los datos mostrados en la tabla 12 fueron recolectados por personal de la empresa, el encargado de llevar a cabo este proyecto, entre el periodo de octubre de 2018 y marzo de 2019; estos son fundamentales para esta investigación ya que son información veraz de la situación por la que la empresa está atravesando.

Esta información se recolectó de forma minuciosa por el personal encargado de controlar los pedidos de materia prima y se hacía cada vez que se generaba un pedido de materiales, ya que en cada pedido se hacían varios viajes a los almacenes de suministros para comprar los materiales necesarios para elaborar los productos.

De esta forma se llevaba un apunte de cuantos viajes se hacían a la semana, así como el tiempo en horas que se tardaba en cada uno de los viajes, con el objetivo de poder establecer los parámetros necesarios para la medición de esta investigación.

Los parámetros como los costos en tiempo de viaje, gastos en combustible, mantenimiento, horas perdidas por operario, retrasos en la producción, son el objetivo de la recolección de los datos pues estos van a servir como argumento para la viabilidad de este proyecto.

En la tabla presenta la información de la situación actual entorno a la cantidad de horas perdidas en viajes hechos por mes almacén de suministros y materia prima. Así como costos, porcentaje y el total de tiempo perdido en relación con la problemática del faltante de materia prima en el área de inventario en un periodo de 6 meses, comprendido entre octubre de 2018 y marzo del 2019.

En los datos de la **tabla 12** se observa en la sección de horas perdidas, que en total fueron 165 en los 6 meses estudiados y el costo fue de 297 000 colones de pérdida en promedio. También se aprecia que el porcentaje de tiempo desperdiciado es en promedio un 6%.

En la **tabla 13** a continuación, se presenta información referente a los costos promedio por viaje, así como la cantidad de viajes realizados por mes al almacén de productos.

**Tabla 13.** Tabla de costos. De octubre de 2018 a marzo de 2019.

MES	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	TOTAL
CANTIDAD DE VIAJES	8	7	9	6	5	6	41
COMBUSTIBLE	¢6,000.00	¢6,000.00	¢6,000.00	¢6,000.00	¢6,000.00	¢6,000.00	¢36,000.00
HORAS COLABORADOR	¢4,000.00	¢4,000.00	¢4,000.00	¢4,000.00	¢4,000.00	¢4,000.00	¢24,000.00
MANTENIMIENTO	¢3,000.00	¢3,000.00	¢3,000.00	¢3,000.00	¢3,000.00	¢3,000.00	¢18,000.00
VIAJE	¢13,000.00	¢13,000.00	¢13,000.00	¢13,000.00	¢13,000.00	¢13,000.00	¢78,000.00
COSTO POR TOTAL DE VIAJES	¢104,000.00	¢91,000.00	¢117,000.00	¢78,000.00	¢65,000.00	¢78,000.00	¢533,000.00

**Fuente:** (Autor, 2019)

Como se puede apreciar en la tabla 13, de la información recolectada en los periodos estudiados se logra constatar que el costo promedio por viaje es de 13 000 colones como base, ya que muchas veces este es mayor.

Este valor de 13 000 colones multiplicado por la cantidad de viajes al mes representa una pérdida promedio de 88 833.33 colones mensuales, y un total de 533 000 colones en el periodo comprendido en la investigación. Los costos promediados por viaje son los siguientes:

- Combustible 6 000 colones.
- Horas colaborador 4 000 colones.
- Mantenimiento vehículo 3 000 colones.

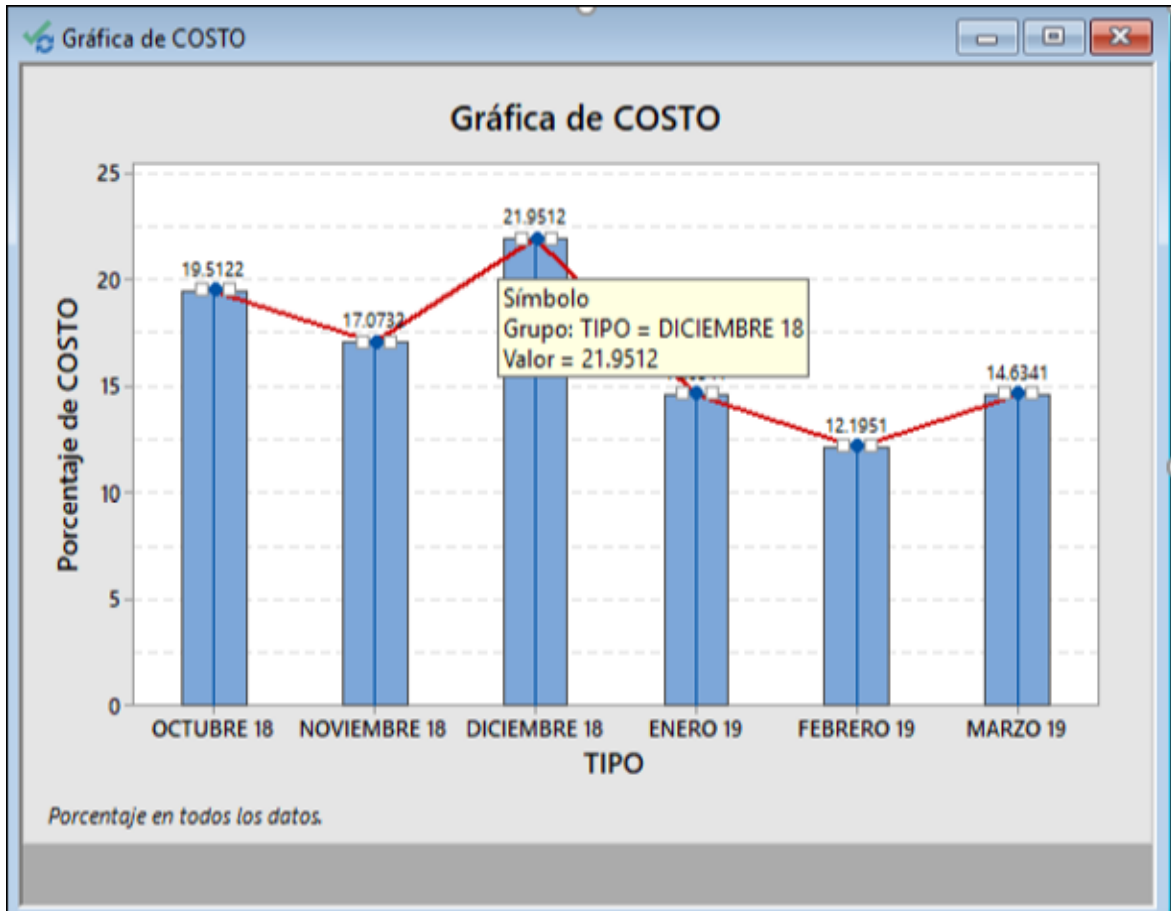
Para un costo total de 13 000 colones por viaje, esto se multiplica por la cantidad de viajes totales al mes y se obtiene el costo total en que incurre la compañía como motivo de no llevar un adecuado manejo del inventario.

#### 4.3.6 Gráficos de costos.

Los gráficos a continuación brindan una idea real de la situación de la empresa con respecto a los porcentajes de costo generados por mes a causa del manejo de la problemática del manejo del inventario.

#### 4.3.6.1 Porcentaje costo de materia prima faltante del mes de octubre de 2018 a marzo de 2019.

**Gráfico 35.** De costos por faltantes en inventario.



Fuente: (Autor, 2019)

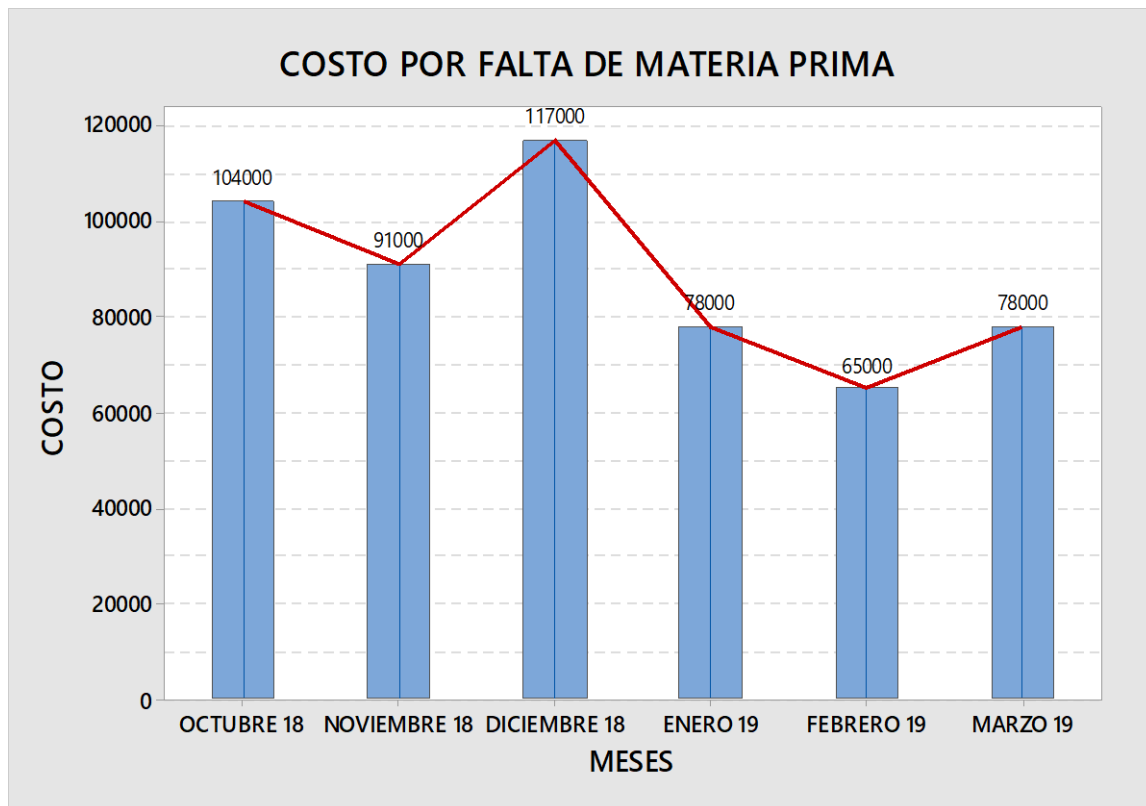
El gráfico 35 indica del 100% total de los costos por faltantes, y como estos se distribuyen de forma mensual. El mes de diciembre de 2018 es el que presenta el mayor porcentaje de los costos generados con un 21.955%, esto debido a que es durante este que hay mayor demanda de trabajo entre los periodos los estudiados y por ende también requiere de una mayor cantidad de materia prima.

Esta situación a su vez ayuda a que también exista una mayor cantidad de viajes al almacén en busca de materia prima. Esto marcará un aumento de los costos ligados a la falta de inventario.

El mes de febrero de 2019 es el que menos costos género, este es de solo un 12.19% del total de los costos, efecto contrario a la situación descrita en el periodo de diciembre, ya que este mes registró la menor demanda de trabajo entre los 6 periodos de tiempo estudiados en esta investigación.

#### 4.3.6.2 Gráfico 36. Asociado a costos de faltante de materia prima por mes.

Gráfico 36 sobre los costos, octubre 2018 a marzo 2019.



Este grafico representa los costos por los viajes cada mes.

**Fuente:** (Autor, 2019)

Como se aprecia el grafico de barras, se puede observar que el mes de diciembre del 2018 es el que mayor costo generó por viajes al almacén, dado que el flujo de trabajo es mayor en dicho periodo, con un costo cercano a los 120 000 colones.

Mientras que febrero 2019 solo con 65 000 colones ya que estuvo marcado por una demanda menor de trabajo.

#### **4.3.6.3 Tabla de frecuencias de horas perdidas.**

**Tabla 15.** Se representa la frecuencia de horas perdidas.

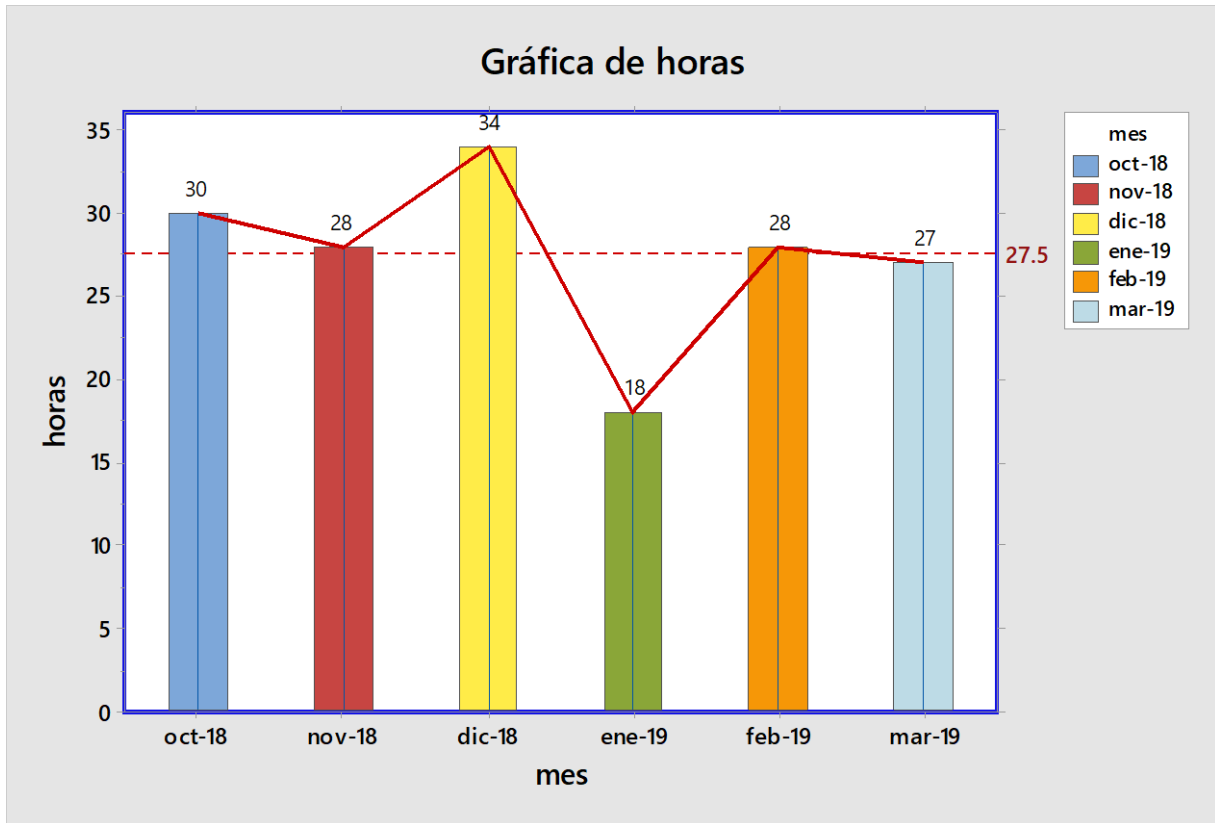
<b>Mes</b>	<b>Horas totales Perdidas 3 colaboradores</b>	<b>frecuencia relativa</b>	<b>frecuencia acumulada</b>
<b>dic-18</b>	<b>34</b>	<b>20.61%</b>	<b>20.61%</b>
<b>oct-18</b>	<b>30</b>	<b>18.18%</b>	<b>38.79%</b>
<b>nov-18</b>	<b>28</b>	<b>16.97%</b>	<b>55.76%</b>
<b>feb-19</b>	<b>28</b>	<b>16.97%</b>	<b>72.73%</b>
<b>mar-19</b>	<b>27</b>	<b>16.36%</b>	<b>89.09%</b>
<b>ene-19</b>	<b>18</b>	<b>10.91%</b>	<b>100.00%</b>
	<b>165</b>	<b>100.00%</b>	

**Fuente:** (Autor, 2019)

En la tabla de frecuencia se pueden corroborar los porcentajes de horas perdidas a raíz de la situación que enfrenta la empresa en el área de inventario.

#### **4.3.6.4 Gráfico de la cantidad de horas perdidas por mes.**

**Gráfico 37.** Horas perdidas en viajes cada mes.



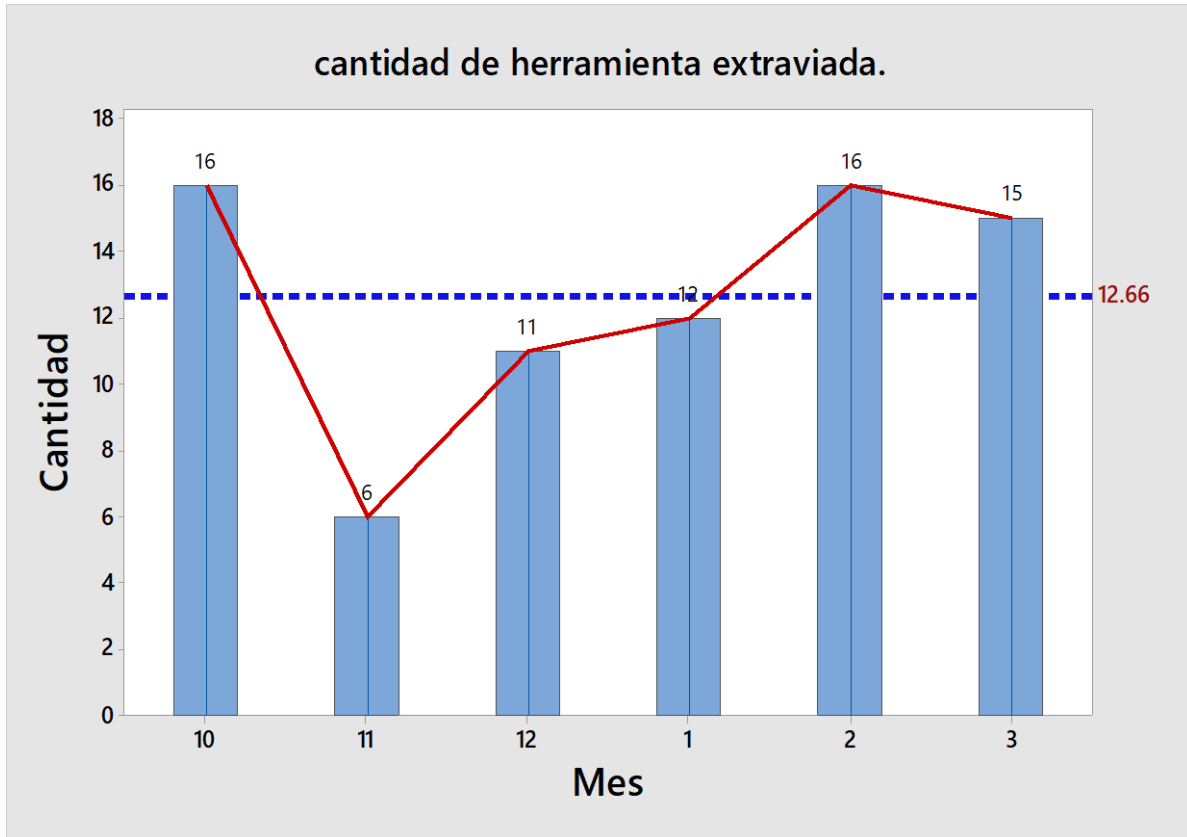
**Fuente:** (Autor, 2019)

Como se observa en el gráfico 37, la cantidad de horas perdidas por cada mes es muy alto si se toma como referencia que la empresa solo cuenta con 3 colaboradores.

En promedio se pierden 27.5 horas mensuales y para el mes de diciembre la cifra aumenta hasta 34 horas, mientras que enero es el mes con menor registro de horas perdidas con tan solo 18.

#### 4.3.6.5 Cantidad de herramienta extraviada por mes.

**Grafica 38.** En esta gráfica se presenta la cantidad de herramienta extraviada.



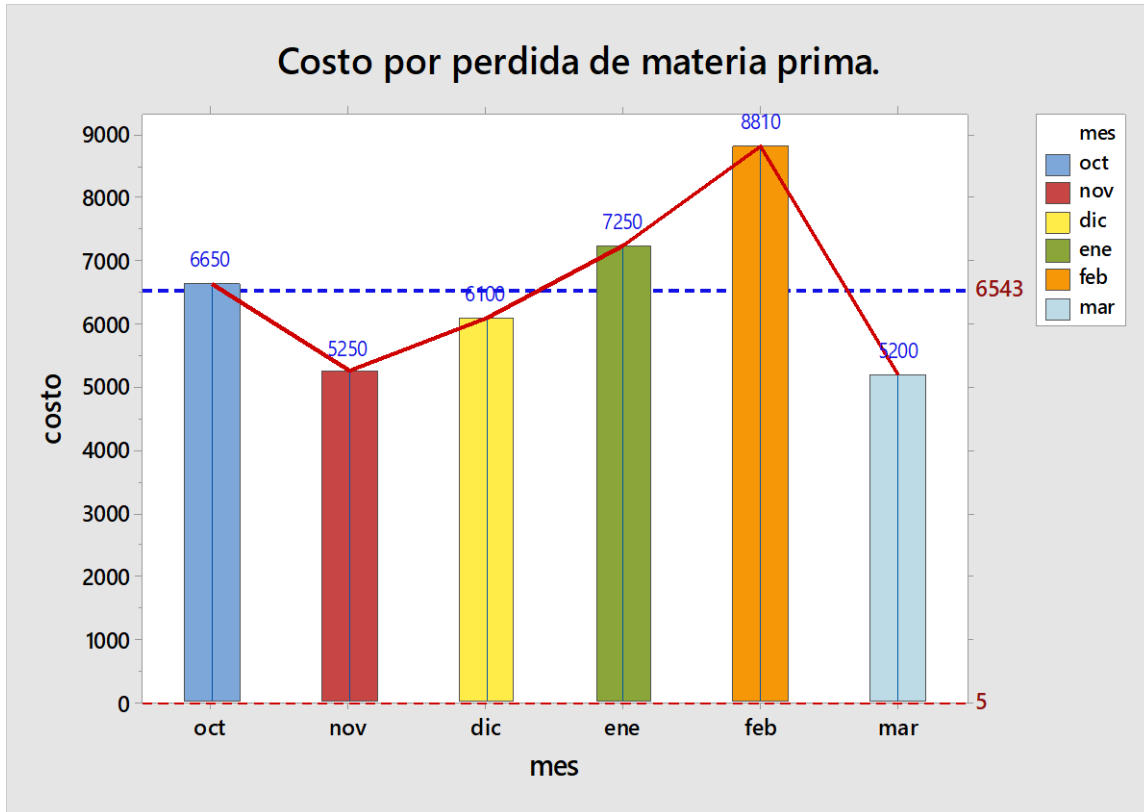
**Fuente:** (Autor, 2019)

En el gráfico se puede observar de forma clara como en el mes de diciembre de 2018 es en el que más se extravió herramienta, no significa que sea el mes con los mayores costos por pérdida de herramienta, ya que el gráfico 5 indica que el mes con mayor costo por esta situación es el de noviembre del 2018.

Las cantidades de herramienta extraviada se puede dar por varios factores, pero el principal de ellos es el hecho de que no se controlan los activos de herramienta en cada área de trabajos ni están marcados con algún código de forma tal que se puedan localizar con facilidad.

#### 4.3.6.6 Gráfico de costos por extravío de materia prima.

Gráfica 39. Costos en materia prima.



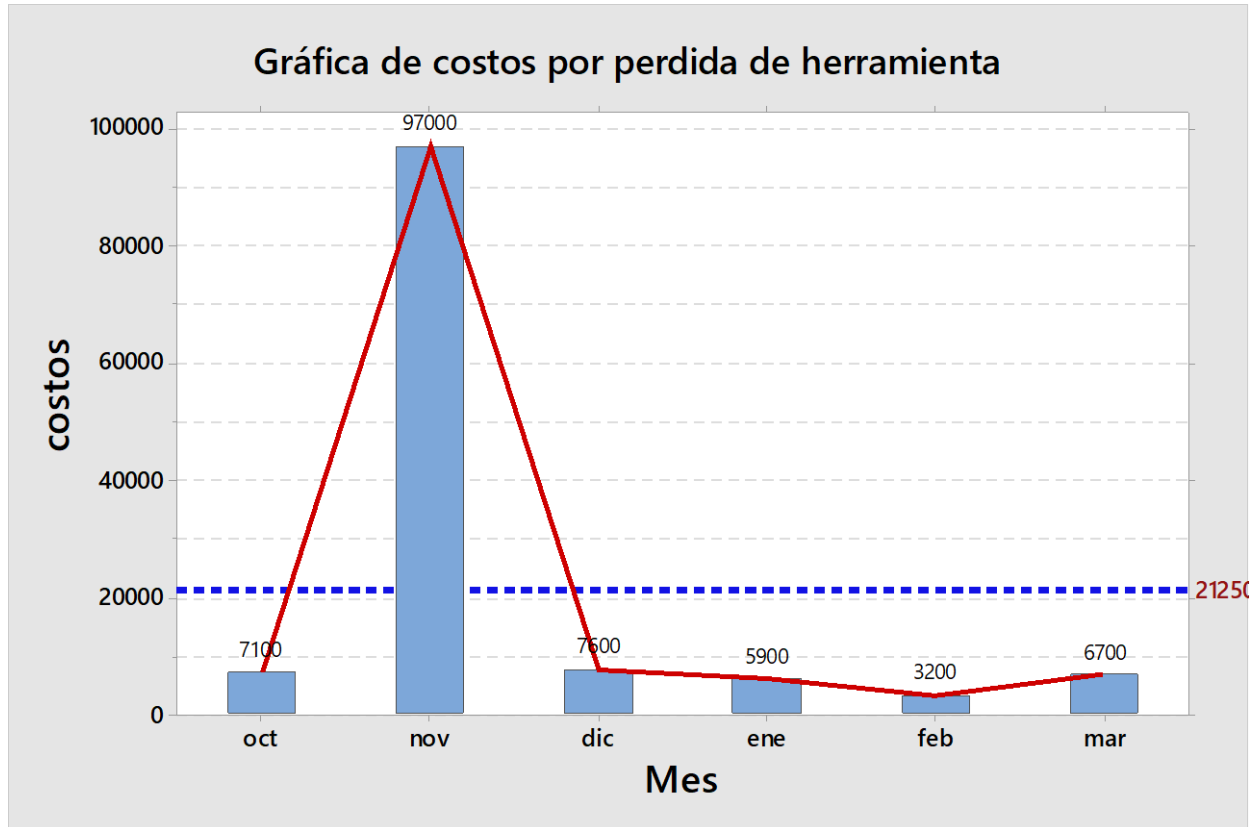
Fuente: (Autor, 2019)

En el gráfico 39 se observa como el costo por extravío de materia prima suma su valor más alto en el mes de febrero del 2019 y el menor en noviembre del 2018, siendo la fibra (guata de polifibra) la que más genera costo por pérdida en el periodo 2 de 2019.

Esta situación se da debido a la misma problemática con el inventario, ya que al no haber registro, manejo, ni control sobre el inventario siempre se deberán asumir costos no deseados por faltante de materia prima para producción.

#### 4.3.6.7 Gráfico de costos por pérdida de herramienta.

Gráfico 40. Sobre los costos.



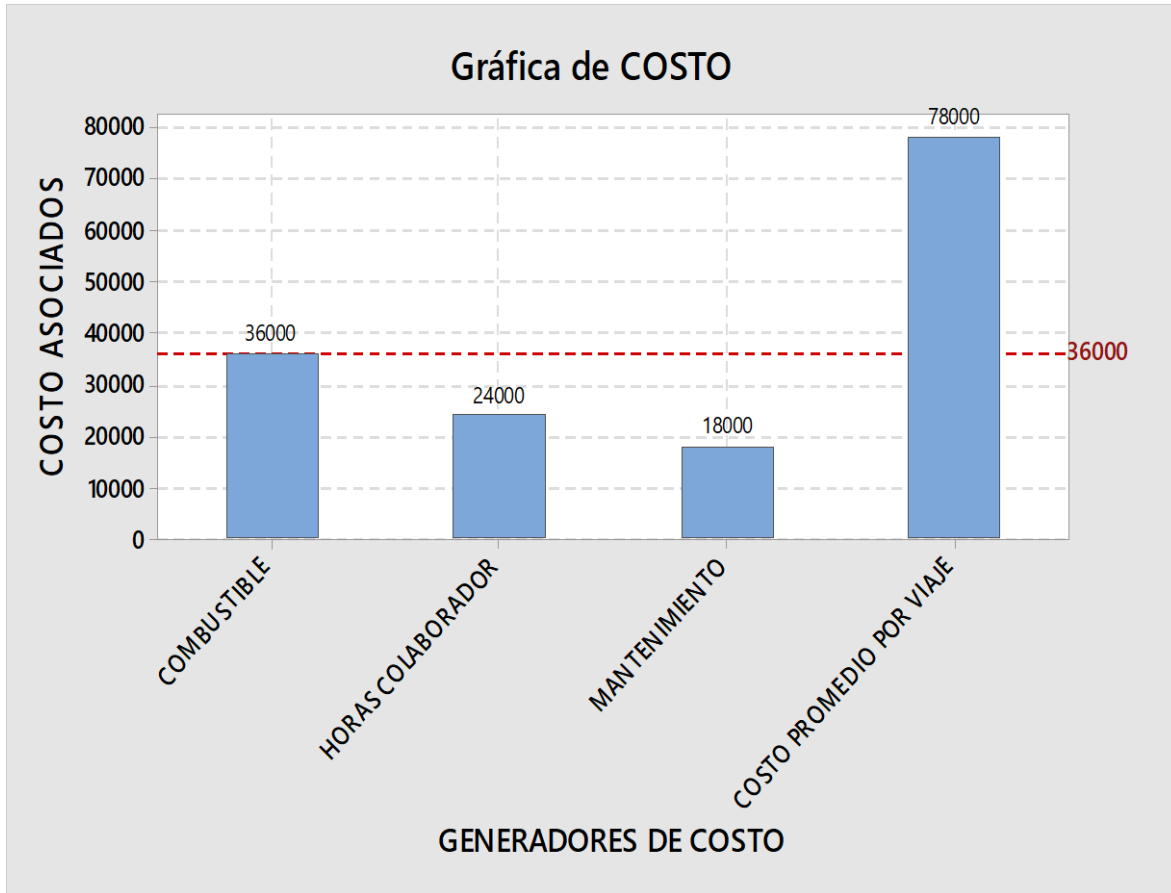
**Fuente:** (Autor, 2019)

En el gráfico 40 se muestra el costo por mes en herramienta extraviada, el mes de noviembre representa un costo mayor ya que se extravió una herramienta de alto valor 97 000 colones (taladro), por lo demás octubre 2018, diciembre 2018 y marzo 2019 tiene costos similares entre 7 000 y 9 000 colones.

Esta situación sigue la misma temática de las anteriores, ya que al no haber un registro de activos en inventario es fácil que se pierda de vista herramienta de trabajo, muchas veces suele ser por descuido, falta de orden y áreas designadas para estas.

#### 4.3.6.8 Gráfico de costo promedio por viaje.

**Gráfico 41.** Generadores de costo.



**Fuente:** (Autor, 2019)

En el gráfico 41 se puede observar de forma clara como en el costo promedio por viaje es de 78 000 colones, esto es la suma de estos valores asociados al viaje, valores como los generados por el combustible, las horas invertidas por el colaborador, el mantenimiento del vehículo.

#### 4.4 Análisis del manejo del inventario

Para el análisis del manejo inventario, fue necesario conocer tanto la cantidad de materia prima necesaria para producir, así como la demanda de productos por mes, con el fin de no tener más inventario de lo requerido (justo a tiempo), de manera tal que se conozcan los tiempos de respuesta de cada uno de los proveedores y de esta forma establecer cuando, cuanto pedir ya que según los gráficos de materiales y de productos la variabilidad en la demanda de materiales es muy alta.

Asimismo, una clasificación por familias para cada uno de estos productos, como también la forma en la cual se van a almacenar y registrar. Con estos parámetros establecidos, se puede calcular el mínimo de inventario de cada uno de los productos o tipo de materia prima empleado para la manufactura de muebles en la organización.

Los sistemas que permiten un correcto desempeño para este tipo de empresas de manufactura son los softwars de ERP por sus siglas en inglés, *enterprise resource planning*, esto debido a que la empresa solo trabaja por pedido y este sistema permite pedir la cantidad exacta para producir según el diseño y cantidad de cada producto.

La empresa no cuenta con los espacios designados para llevar un correcto control del inventario, tampoco tiene el suficiente orden de los materiales, insumos, y productos.

#### 4.4.1 Prueba de Análisis Anova y normalidad de los datos.

Para la situación en contexto se plantea la hipótesis siguiente:

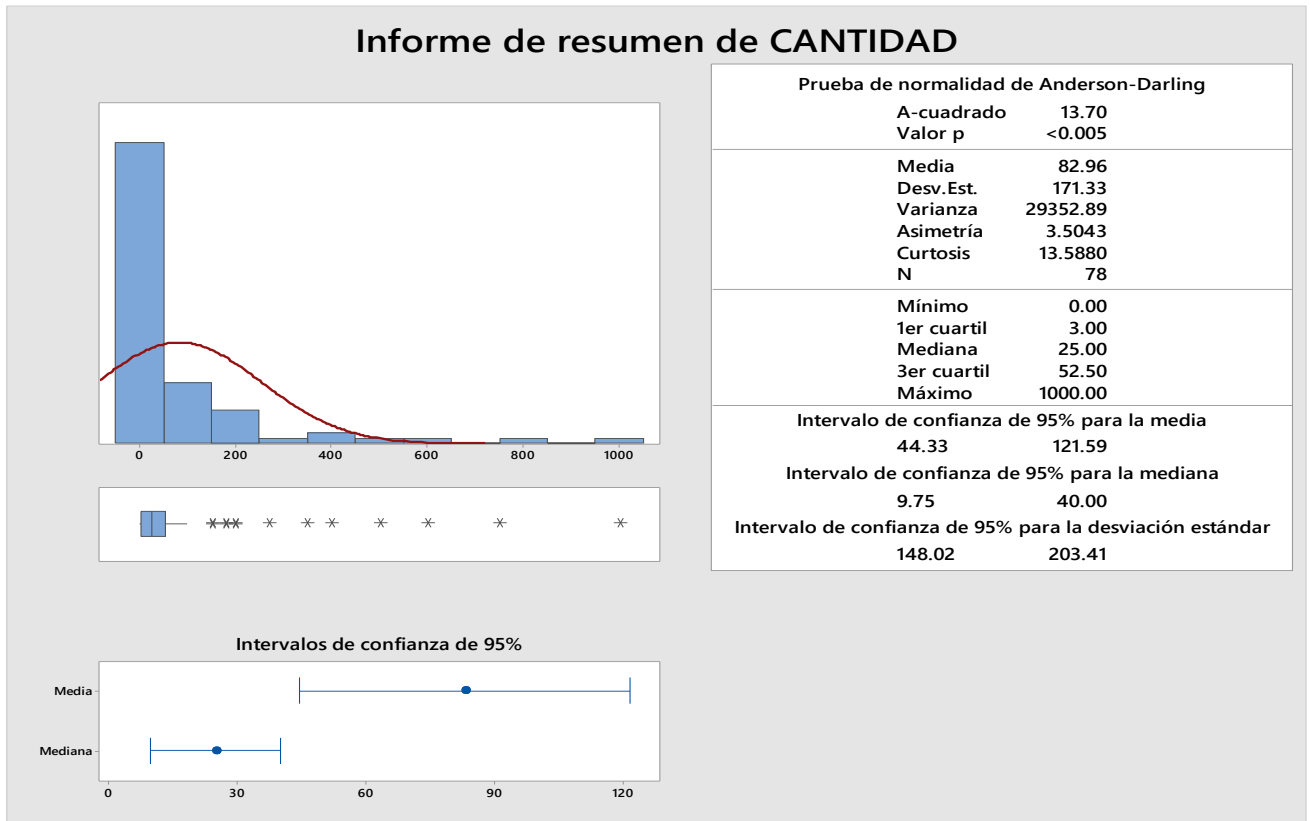
Hipótesis nula  $H_0$       Todas las medias son iguales y pueden ser utilizadas como valor paramétrico para el cálculo de la demanda de materiales.

Hipótesis alterna  $H_1$       No todas las medias son iguales y por lo tanto se debe de buscar otro método para el cálculo de la demanda de materiales.

Nivel de significancia      de  $\alpha = 0.05$

#### **Gráfico 42. Resumen gráfico de las cantidades de material.**

A continuación, se presenta la información de forma gráfica con las cantidades de materiales con los periodos estudiados entre 01/10/2018 y 30/03/2019.



**Fuente:** (Autor, 2019)

Para el análisis del resumen grafico se verifica la siguiente información.

- La asimetría de los datos es 3.5 y sesgada hacia la izquierda, esto significa que los datos como la media, mediana y la moda no se asemejan, ni tampoco pueden ser utilizados como referencia confiable para calcular la demanda de los productos, ya que para que los parámetros mencionados sean confiables la asimetría debe ser próxima a cero.
- El valor de A cuadrado o prueba de Anderson Darlyn es de 13.70 es mayor que 0,752, esto quiere decir que la distribución no es normal. Esto significa que la hipótesis alternativa es aceptada y los datos de la media no son parámetros significativos para establecer una relación real de la demanda de productos de la empresa.
- El valor p 0.005 es menor que 0,05 por lo tanto se concluye que la distribución de los datos no es normal y se acepta la hipótesis alternativa H1.

- La desviación estándar es alta 171.33, lo que permite ver la gran varianza en los datos.
- La media está establecida en 82, por esto es muy difícil utilizar este dato como parámetro de trabajo.

#### 4.4.2 Análisis ANOVA de un solo factor: CANTIDAD vs. MATERIAL.

Método

ANOVA de un solo factor: CANTIDAD vs. MATERIAL

Método

Hipótesis nula            Todas las medias son iguales

Hipótesis alterna        No todas las medias son iguales

Nivel de significancia    $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
MATERIAL	8	CAMBREL; CINTA ELASTICA; COLA; ESPUMA; GUATA; MADERA; MECATE; TORNILLOS

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
MATERIAL	7	51385679	7340811	55.77	0.000
Error	184	24218398	131622		

Total 191 75604077

#### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
362.797	67.97%	66.75%	65.12%

#### Medias

MATERIAL	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
CAMBREL	24	30.42	12.70	(-115.69; 176.53)
CINTA ELASTICA	24	47.08	26.16	(-99.02; 193.19)
COLA	24	2.611	1.457	(-143.496; 148.718)
ESPUMA	24	31.73	13.21	(-114.38; 177.83)
GUATA	24	45.42	30.46	(-100.69; 191.52)
MADERA	24	172.8	84.4	(26.7; 318.9)
MECATE	24	1.472	0.954	(-144.635; 147.580)
TORNILLOS	24	1604	1022	(1458; 1750)

Desv.Est. agrupada = 362.797

El análisis Anova refleja el comportamiento real de cada uno de los productos que se utilizan en la empresa Mueblería Albán, y tal como lo reflejan los datos tanto la desviación estándar y la media de cada uno de ellos es muy alta, lo que imposibilita su correcto uso como parámetro de trabajo.

Para el valor p el dato que arroja el software estadístico es de 0.000 por lo tanto no es correcto afirmar que los valores de las medias son similares entre sí.

Situación similar ocurre con los intervalos y el nivel de confianza de 95% ya que los datos son muy dispersos y la desviación estándar alta, esto hace que no se pueda concluir que hay igualdad de varianza en los datos.

#### 4.4.3 Comparaciones por parejas de Tukey.

Comparaciones para CANTIDAD

Comparaciones por parejas de Tukey: MATERIAL

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

MATERIAL	N	Media	Agrupación
TORNILLOS	24	1604.17	A
MADERA	24	172.77	B
CINTA ELASTICA	24	47.08	B
GUATA	24	45.42	B
ESPUMA	24	31.73	B
CAMBREL	24	30.42	B
COLA	24	2.61	B
MECATE	24	1.47	B

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

La prueba de comparación de tukey muestra como ninguna de las medias de los materiales tienen alguna similitud que ayuden a predecir un comportamiento con respecto a la cantidad de materiales utilizados por mes.

#### **4.5 Conclusiones del análisis de la situación actual**

- Se concluye con los objetivos del análisis: “Realizar un diagnóstico de la situación actual”, el cual permitió definir la situación de la empresa y su forma de funcionamiento en este momento, así como la forma de manejar el inventario y las situaciones que originaban dicha práctica.
- Se logró medir los porcentajes y cantidades de pérdidas en dinero, tiempo y materiales, por medio de información analizada mediante gráficos de dispersión de barras y prueba de hipótesis, juntamente con las tablas de datos de forma tal que esta permita trazar soluciones a la problemática.
- También se definió de forma concreta el tipo de demanda que afecta a la empresa, así como su comportamiento con el fin de establecer los parámetros necesarios para escoger correctamente el sistema de inventarios que se adecue a la empresa.
- Se lograron analizar las principales causas del problema en estudio, para hacer uso de diferentes técnicas, herramientas y metodologías, lo cual da como resultado el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados de este capítulo, con el fin de implementar mejoras en la empresa, en cuanto al uso de espacio, orden, sistemas de manejo del inventario, reducción de costos, así como, su respectivo control para desarrollar de forma exitosa este proyecto.
- Las herramientas de los 5 porqués y el multivoto permitió de forma objetiva y con la participación del personal de la organización, priorizar las causas de mayor relevancia con el fin de trazar una ruta correcta a la solución del problema que enfrenta la empresa.

- Se concluye en este diagnóstico según los datos arrojados por los gráficos de dispersión y los de análisis de tendencia y comportamiento junto con los datos suministrados el sistema de análisis estadístico *minitab*, que la variación y las medias de cada uno de los productos y sus categorías nos son estadísticamente predecibles de forma correcta mediante sistemas de pronóstico normales, pues sus varianzas son muy altas entre cada uno de los periodos, por ello es necesario el uso de un sistema de cálculo de materiales que se adapte, según cada uno de los pedidos que llegan a la empresa.
- Según los datos arrojados el análisis de normalidad de los datos presentados en el histograma de la gráfica 42 el comportamiento de estos no es normal y su media no es un parámetro confiable para ser usado como base de un pronóstico, por otra parte, su varianza y desviación estándar son muy altos, de igual forma los rangos para los intervalos de confianza no son parámetros indicados para usar como base de un pronóstico ya que son muy de un rango muy amplio y el valor “p” es menor que 0.05, por lo que se puede concluir que el comportamiento de los datos no es normal, por lo cual es necesario implementar un sistema de manejo y control de inventario que sea eficiente y eficaz, como lo son los sistemas ERP.
- La información de la prueba de tukey es concluyente y permite ver que no existe una similitud en la cantidad media de consumo de cada uno de los productos utilizados en la empresa, de forma tal que pudiesen facilitar su pronóstico.
- Según los costos mostrados en las tablas de costos se concluye que es pertinente implementar un método que solucione la situación descrita en este capítulo 4.

# **CAPÍTULO V**

## **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN**

En este capítulo se presenta la Tabla 16 con las propuestas de implementación de mejora para el proceso de abastecimiento de materiales y suministros de la empresa Mueblería Alban.

A continuación, se presenta un cuadro de herramientas el cual permitirá llevar un orden lógico en la implementación de este proyecto.

**Tabla 16 Herramientas de uso en la fase implementación.**

<b>Implementar</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA 5s</b>	<b>TIENE EL FIN DE CREAR UNA ÁREA APROPIADA PARA DESARROLLAR ESTE PROYECTO DE FORMA ORDENADA</b>
	<b>DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA Y SU IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>ESTA ETAPA TIENE COMO OBJETIVO PRESENTAR DE FORMA CLARA LA LÍNEA A SEGUIR EN LA IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA, SU FUNCIONALIDAD Y BENEFISISO SISTEMÁTICOS Y PRÁCTICOS PARA LA EMPRESA</b>
	<b>IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE ERP.</b>	<b>EL OBJETIVO DE ESTA ETAPA ES IMPLEMENTAR DE FORMA SATISFACTORIA EL SISTEMA ERP PARA EL MANEJO Y CONTROL ADECUADO DEL INVENTARIO, ASÍ COMO LAS FUNCIONES DE PRODUCCIÓN Y COMPRAS.</b>
	<b>ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO.</b>	<b>EL OBJETIVO DE ESTA ETAPA JUSTIFICAR DE FORMA CLARA LOS COSTOS Y BENEFICIOS ECONÓMICOS DE ESTA PROPUESTA DE IMPLEMENTACION</b>

**Fuente:** (Autor, 2019)

**Tabla 17. Herramienta en la etapa de control.**

<b>CONTROLAR</b>	<b>CAPACITACIÓN</b>	<b>TIENE EL FIN DE DOTAR DE CONOCIMIENTO TÉCNICO AL PERSONAL DE LA EMPRESA PARA EL CORRECTO USO Y MANEJO DE SOFTWARE ERP.</b>
------------------	---------------------	---

	<b>REVISIONES PERIÓDICAS</b>	<b>ESTA ETAPA TIENE COMO OBJETIVO HACER REVISIONES DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA, ASÍ COMO SU CORRECTA APLICACIÓN</b>
	<b>BÚSQUEDA DE NUEVAS MEJORAS</b>	<b>EL OBJETIVO DE ESTA ETAPA ES CONTROLAR MEDIANTE LA BÚSQUEDA DE PUNTOS DE MEJORA EN CADA UNA DE LAS FUNCIONES INVULUCRADAS EN EL PROCESO DE MANEJO Y CONTROL DEL INVENTARIO.</b>

Fuente: (Autor, 2019)

## 5.1 Propuesta

En este capítulo se va a detallar la propuesta de mejora, la cual consiste en la implementación de un sistema de control de inventario que permita de forma concreta detallar la cantidad de cada uno de los materiales necesarios para la producción de muebles, para lograr reducir de forma eficiente la cantidad de viajes a los almacenes de suministros y materia prima.

La propuesta se basa en implementar una herramienta para cálculo de materiales que ayude al registro y control del inventario, para con esto poder realizar pedidos de acuerdo con cada uno de los diseños de muebles a producir en la empresa. Para estos se va a capacitar el personal en el manejo del software ERP, para el correcto uso según cada área de trabajo.

De acuerdo con lo detectado en el análisis de la situación actual vista en el diagnóstico del proyecto, esto ocasiona que la gestión del inventario no sea la más apropiada y esto genera faltantes en los pedidos realizados. También se va a comprar equipo y utensilios de almacenaje para lograr ordenar, registrar y controlar los productos de la empresa.

Debido a esta situación en este proyecto se incluye una herramienta ERP, esta calcula la cantidad exacta de materiales requerida en cada uno de los productos que se van a producir, de esta forma se logrará un correcto manejo y control del inventario.

Esta herramienta se aplicará para cada uno de los productos que se vayan a utilizar en la producción de muebles, según lo demando por cada cliente.

Como parte fundamental de esta propuesta se va a implementar, como inicio para el proyecto, la metodología de 5s, con el fin de preparar un área de trabajo adecuada.

**CUADRO DE PROPUESTAS, CAUSAS Y SOLUCIONES.**

<b>CAUSAS PROPUESTA Y SOLUCIÓN</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>PROPUESTAS Y SOLUCIONES</b>
	DESCONOCIMIENTO DE SISTEMAS DE INVENTARIO	LA PROPUESTA PARA SOLUCIONAR ESTA SITUACIÓN FUE CREAR UN PLAN DE CAPACITACIÓN ACERCA DE LOS SISTEMAS Y TÉCNICAS DE REGISTRO Y CONTROL DE INVENTARIO.
	FALTA DE CAPACITACION	EN ESTE CASO SE LLEVO A CABO LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE CAPACITACIÓN CON LA EMPRESA QUE BRINDA EL SERVICIO DE ALQUILER DEL SOFTWARE ERP DE FLECTRA.
	MÉTODO EMPÍRICO DE ALMACENAMIENTO DE INVENTARIO	SE PROPUSO LA IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE ERP PARA LAS ÁREAS DE INVENTARIO, COMPRAS, FACTURACIÓN Y PRODUCCIÓN, Y MEDIANTE LA CAPACITACIÓN DEL PERSONAL SE IMPLEMENTO DE FORMA EXITOSA EN CADA ÁREA MENCIONADA.
	NO SE REGISTRAN LOS MATERIALES	SE DISPUSO DE UNA COMPUTADORA EXCLUSIVAMENTE PARA LA INSTALACIÓN DEL SOFTWARE ERP Y SE CREARON CÓDIGOS DE 4 DIGITOS PARA CADA PRODUCTO PARA QUE AL MOMENTO DE ENTRAR EN LA EMPRESA SE REGISTREN SEGÚN SU TIPO Y CANTIDAD DE PRODUCTO, DE LA MISMA FORMA LAS SALIDAS.
	NO SE CLASIFICAN LOS MATERIALES	SE DISPUSO UN ÁREA ESPECÍFICA Y SE COMPRARON BANDEJAS ESPECIALES PARA ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS, ESTAS SE ETIQUETARON Y CLASIFICARON SEGÚN TIPO Y NOMBRE DE CADA PRODUCTO.
	NO HAY EQUIPO PARA REGISTRO DE INVENTARIO	SE DISPUSO UN EQUIPO ELECTRÓNICO (COMPUTADORA PORTATIL) DE CAPACIDAD MEDIA PARA QUE ESTE CUMPLIERA LA FUNCIÓN VITAL DE PONER A FUNCIONAR EN SISTEMA DE REGISTRO Y CONTROL DE INVENTARIO.

Fuente: (Autor, 2019)

### **5.1.2 La metodología de las 5s.**

Esta herramienta de origen japonés está orientada para crear lugares de trabajo, limpios, ordenados y mantenerlos de esa manera de forma continua.

Esta metodología está fundamentada bajo el concepto de la mejora continua, consiste en desarrollar actividades que incentiven el orden, la limpieza, detección de anomalías en el puesto de trabajo, mejorando significativamente el ambiente de trabajo, la seguridad, equipos y la productividad de la empresa.

En cuanto a la problemática se suma la falta de orden. El inventario de material y herramientas, al no contar con un espacio determinado para ello, esto repercute en forma drástica en el tiempo que se tarda buscando tanto un producto como, herramientas.

#### **5.1.2.1. Clasificar.**

En este punto lo que se busca es de forma específica y clara hacer un inventario de lo que realmente es necesario en la empresa, que puede ser vendido o negociado y también que se podría desechar a la basura de forma total.

**Imagen 07 Falta de clasificación, antes.**

**Fuente:** (Autor, 2019)

La empresa utiliza una gran variedad de productos como, el thiner, tintes, grapa de tapicería, pegamento, mata, grapa resorte, resorte nosac, tornillos de gran variedad de medidas y tipos, cola para madera, como también suministros, herramientas que no están clasificados ni ordenados, lo que dificulta su manejo y control.

La mayoría de las veces los productos se encuentran revueltos unos con otros, esto sucede debido a que no se cuenta con un espacio designado para cada producto.

### 5.1.2.2 Ordenar.

En esta etapa lo pertinente es ordenar que está bueno, malo, o que puede ser útil, y también lo que es descartable.

Las imágenes a continuación brindan una idea de la situación relacionada a la metodología 5s.

#### Imagen 08 Falta de Orden, antes.



**Fuente:** (Autor, 2019)

Como se puede apreciar en la imagen la empresa no cuenta con el orden deseado y necesario de la materia prima, productos y herramientas.

Estas situaciones son contribuyentes directos a la causa del problema ya que, por no existir el apropiado acomodo de la materia prima y demás herramientas utilizadas en la empresa, dificulta el control de existencia de suministros y otros productos.

**Imagen 09, ordenado y clasificado.**



**5.1.2.3. Limpieza.**

En el tema de limpieza lo que pretende es, básicamente, limpiar el sitio u área de trabajo para así tener siempre disponible lo necesario para la buena ejecución del trabajo.

La imagen a continuación refleja parte de la necesidad de iniciar un proceso de limpieza aplicando 5s.

**Imagen 10 Falta de Limpieza.**

**Fuente:** (Autor, 2019)

Los suministros no están clasificados por lo tanto hay algunos productos que podrían desecharse (hacer limpieza) ya que su uso no es necesario, o ya no son útiles, la empresa cuenta con muchos productos dañados u obsoletos que claramente se podría prescindir de ellos, para mejorar el orden y maximizar el espacio disponible.

De la misma forma se aprecia cómo las telas no cuentan con un lugar específico para su almacenamiento. Por ello no se registran las existencias de producto, o se desconoce la cantidad de metros exacta de cada una de estas.

**5.1.2.4 Estandarizar**

Este paso fue diseñado con el fin de documentar cada mejora e inducciones que faciliten su ejecución de forma correcta en todo momento y por cualquiera de los colaboradores de la empresa.

**Imagen 11 estandarizar.**

**Fuente:** (Autor, 2019)

La empresa cuenta con espacio suficiente para crear un área exclusiva para materia prima y productos de inventario y crear un proceso estandarizado para mantener el orden en cada procedimiento.

**5.1.2.5 Mejorar.**

Como bien se entiende este punto lo que pretende es la mejora continua en la aplicación de nuevas técnicas de trabajo que ayuden a la organización en cuanto a la productividad.

La aplicación de la metodología 5s se constituye en una mejora que permitirá eliminar las situaciones anteriormente vistas y mencionadas. Y de esta forma crear las condiciones idóneas para la implementación de otras mejoras, tanto en el área productiva, administrativa e inventario de productos.

**Imagen 12. Antes de mejora de área de trabajo.**



**Fuente:** (Autor, 2019)

En la imagen 17 se ve claramente como los materiales de producción de alto volumen, así como, los productos semiterminados debían almacenarse totalmente el área productiva.

**Imagen 13. Después de mejora en áreas de trabajo y almacenaje.**



**Fuente:** (Autor, 2019)

**Imagen 14. Después de mejora de creación de bodega de materiales.**



**Fuente:** (Autor, 2019)

Como se aprecia en las imágenes 13, 14, es posible apreciar el cambio con respecto a la mejora en orden, espacio de almacenaje para materiales y productos.

## **5.3 Implementación de la propuesta**

### **5.3.1 Herramienta para el cálculo de materiales y suministros de producción.(FLECTRA ERP).**

En esta etapa se brindará una herramienta que se encarga de hacer los cálculos de cada uno de los materiales necesario para cada uno de los productos a fabricar.

Esta es una herramienta ERP, que por sus siglas en inglés significa, Planeamiento Requerimientos Empresariales; este sistema también está ligado a CRM, lo que permite de forma simultánea, controlar tanto los insumos y materiales de la parte de producción así como la facturación, ventas, compras, contabilidad, inventario y personal de la empresa.

Debido a que ninguno de los productos tiene media de la demanda similares y todas se comportan de forma diferente entre sí dependiendo cada una del pedido hecho por el cliente, es necesario utilizar un software que se adecue a la metodología de producción de la compañía; esta empresa trabaja por medio de pedidos hechos a la medida y de forma exclusiva por cada cliente; por lo tanto, es impredecible saber qué se va producir y en qué cantidades, dado que la exigencias de cada cliente son totalmente diferentes, así como, sus gustos y especificaciones del producto.

La herramienta ERP de la empresa flectra cuenta con variedad de módulos y cada uno de estos tiene una aplicación específica, en compras, ventas inventario, etc.

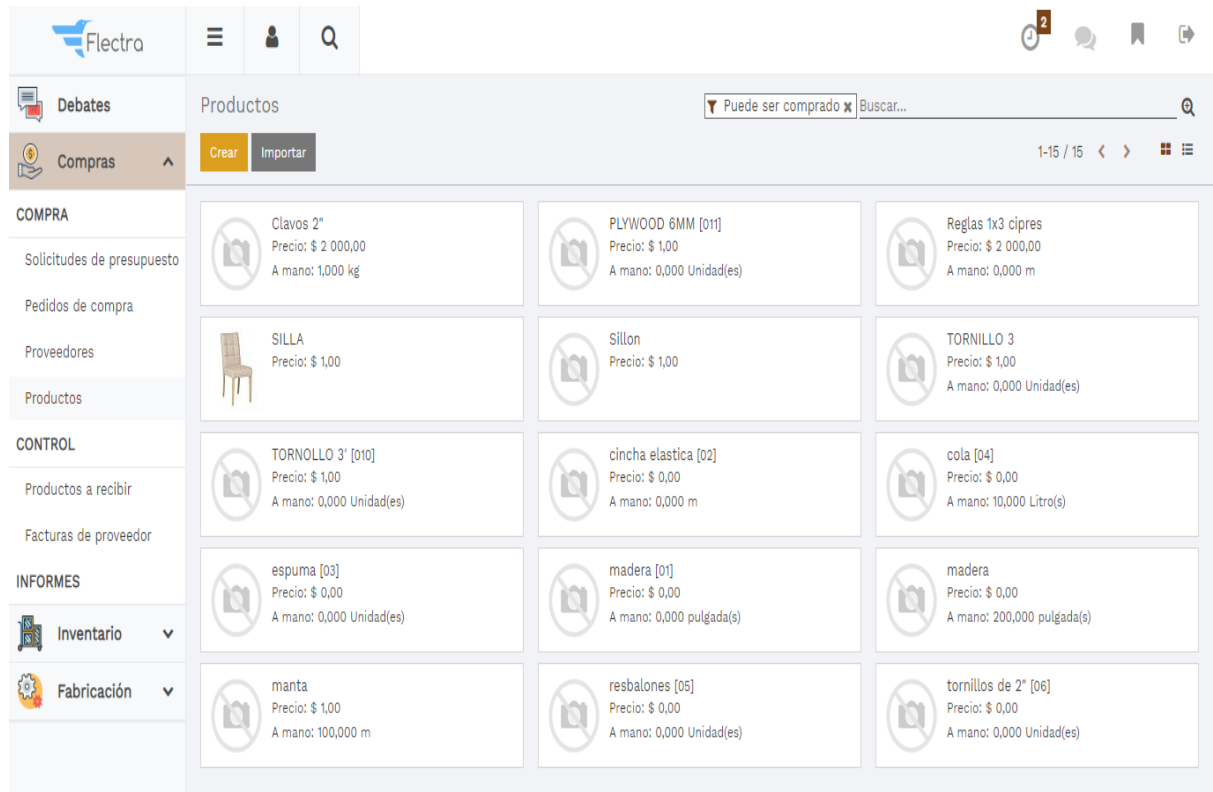
Esta trabaja con parámetros específicos suministrados por su operador de cada uno de los productos a producir, cuantos y que cantidad de materiales lleva cada producto, de esta forma el sistema genera simultáneamente una orden de producción y de compra, al mismo crea una alerta tiempo espera de los materiales a comprar para su ingreso al sistema y actualizar el inventario.

A continuación, se presenta la fucionesdel software ERP:

- CRM
- Creación de informes/análisis
- Gestión de activos empresariales
- Gestión de almacén
- Gestión de cadena de suministro
- Gestión de inventarios
- Gestión de la distribución
- Gestión de pedidos de producción
- Gestión de proyectos
- Gestión de recursos humanos
- Gestión de órdenes de compra
- Gestión financiera

En la siguiente imagen del sistema ERP de Flectra y su funcionamiento.

### Imagen 17. Herramienta para el calculo de materiales de producción.



Categoría	Producto	Precio	A mano	Unidad(es)
COMPRA	Clavos 2"	\$ 2 000,00	0,000	kg
	PLYWOOD 6MM [01]	\$ 1,00	0,000	Unidad(es)
	Reglas 1x3 cipres	\$ 2 000,00	0,000	m
PRODUCTOS	SILLA	\$ 1,00		
	Sillon	\$ 1,00		
	TORNILLO 3	\$ 1,00	0,000	Unidad(es)
CONTROL	TORNILLO 3' [010]	\$ 1,00	0,000	Unidad(es)
	cincha elastica [02]	\$ 0,00	0,000	m
	cola [04]	\$ 0,00	10,000	Litro(s)
INFORMES	espuma [03]	\$ 0,00	0,000	Unidad(es)
	madera [01]	\$ 0,00	0,000	pulgada(s)
	madera	\$ 0,00	200,000	pulgada(s)
FABRICACIÓN	manta	\$ 1,00	100,000	m
	resbalones [05]	\$ 0,00	0,000	Unidad(es)
	tornillos de 2" [06]	\$ 0,00	0,000	Unidad(es)

**Fuente:** (Autor, 2019)

En la imagen 17 del sistema ERP en funcionamiento se puede apreciar cada uno de los materiales y productos para cada proposito, también se pueden ver el BOM (explosion de materiales) de los productos fabricados en la empresa.

## Imagen 18. Bom del sillón individual.

Bills of Materials / BoM Sillon: Sillon

Editar Crear Imprimir Acción 4 / 4

Producto	Cantidad	Referencia	Tipo de LdM
Sillon	1,00 Unidad(es)	BoM Sillon	Fabricar este producto

Componentes Varios

Producto	Cantidad producto	Unidad de medida del producto
[06] tornillos de 2"	30,000	Unidad(es)
[01] madera	20,000	pulgada(s)
[02] cincha elastica	5,000	m
[03] espuma	4,000	Unidad(es)
[04] cola	0,090	Litro(s)
[05] resbalones	4,000	Unidad(es)

Enviar mensaje Poner una nota Seguir 1

Fuente: (Autor, 2019)

En la imagen anterior se observa el desglose que hace el sistema de la cantidad de cada material necesario para producir un producto de la empresa.

## Imagen 19. Órdenes de producción.

Inventario / Órdenes de producción

Por hacer x Buscar...

Crear Importar 1-3 / 3

Referencia	Vigente desde	Producto	Cantidad	Unidad de medida	Materials Availability	Estado
<input type="checkbox"/> MO/00001	25/10/2019 14:25:04	Silla Forrada	8,000	Unidad(es)	En espera	Confirmado
<input type="checkbox"/> MO/00003	22/10/2019 23:01:14	Sillon	90,000	Unidad(es)	Parcialmente disponible	En proceso
<input type="checkbox"/> MO/00002	22/10/2019 20:51:40	Sillon	5,000	Unidad(es)	Parcialmente disponible	Confirmado
			103,000			

ssn 21:08

**Fuente:** (Autor, 2019)

En la imagen 19 se encuentra la lista de las órdenes de producción de cada uno de los pedidos solicitados por los clientes.

Imagen 20. Pedidos de compra.

Referencia	Fecha orden	Proveedor	Fecha prevista	Documento origen	Base	Total	Estado	Estado de facturación
PO00001	25/10/2019 17:54:09	ALBAN FIGUEROA	25/10/2019 17:55:13		\$ 175 500,00	\$ 175 575,00	Pedido de compra	Para facturar

**Fuente:** (Autor, 2019)

En la ilustración anterior se observa el pedido de compra generados por sistema el cual esta a la espera de su facturación.

Imagen 21. Reglas de abastecimiento.

En la siguiente imagen se presenta la interfaz de del sistema en el cual se crean las reglas de abastecimiento, estas pueden ser la cantidad mínima de producto con el que la empresa debería trabajar o bien los pedidos máximos en producción de manera tal que no cree errores o retrasos en la producción.

Nombre	Producto	Unidad de medida del producto	Cantidad mínima	Cantidad máxima	
<input type="checkbox"/>	SILLON	[01] madera	pulgada(s)	50,000	0,000
<input type="checkbox"/>	OP/00002	[010] TORNOLLO 3'	Unidad(es)	300,000	0,000
<input type="checkbox"/>	OP/00003	[011] PLYWOOD 6MM	Unidad(es)	1,000	0,000
<input type="checkbox"/>	OP/00004	[02] cincha elastica	m	20,000	0,000
<input type="checkbox"/>	OP/00005	[03] espuma	Unidad(es)	9,000	0,000
<input type="checkbox"/>	OP/00006	[04] cola	Litro(s)	1,000	0,000
<input type="checkbox"/>	OP/00007	[05] resbalones	Unidad(es)	48,000	0,000
<input type="checkbox"/>	OP/00008	[06] tornillos de 2"	Unidad(es)	250,000	0,000
<input type="checkbox"/>	OP/00009	[009] [09] TORNILLO 1"	Unidad(es)	100,000	0,000
<input type="checkbox"/>	OP/00010	Reglas 1x3 cipres	m	6,000	0,000
<input type="checkbox"/>	OP/00011	[01] madera 1x6	Unidad(es)	2,000	0,000
<input type="checkbox"/>	OP/00012	Clavos 2"	kg	1,000	0,000
<input type="checkbox"/>	OP/00013	[0016] TORNILLO 1.5"	Unidad(es)	150,000	0,000

**Fuente:** (Autor, 2019)

Imagen 22 y 23. Inscripción de proveedores.

Imagen 22. Inscripción de proveedor.

Proveedores / GRUPO SANTA MARÍA

1 Compras 0 Facturas de ... Activo

**GRUPO SANTA MARÍA.**

Dirección: 1 ALAJUELA, Costa Rica

Teléfono: 24535450

Móvil: Correo electrónico: Sitio web: Idioma: Spanish (CR) / Español (CR)

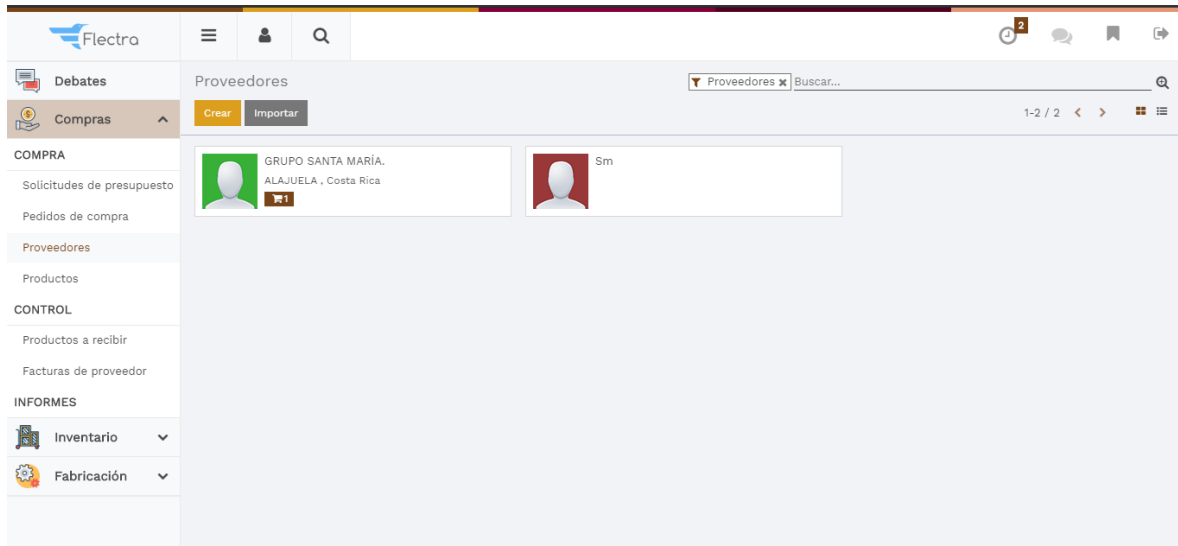
NIF: Tags:

Contactos y direcciones Notas internas Ventas y Compras Facturación

**Oferta** **Compra**

En la imagen 22 se aprecia la forma en la cual se inscribe a cada uno de los proveedores de productos de la empresa, sus datos completos contacto y dirección.

### Imagen 23. Proveedores



**Fuente:** (Autor, 2019)

En esta ilustración se presentan los proveedores principales ya inscritos por la empresa.

#### 5.2.1 Error en el cálculo de materiales a comprar.

Todo cálculo cuantitativo tiene cierto grado de error asociado a la variable humana en este caso, ya que el criterio profesional es el que determina la cantidad de material requerido para cada uno de los productos a fabricar en la empresa.

Este error es de dimensiones muy pequeñas y puede ser corregido de ser necesario al momento de hacer la compra de los materiales e insumos.

Es por esta razón que la herramienta ERP se convierte en un recurso de gran utilidad para la compañía ya que de esta forma se logra saber con gran precisión la cantidad de producto necesario para elaborar muebles en la empresa.

## 5.4 Beneficios de la implementacion de la propuesta

Una vez especificado el procedimiento utilizado e implementadas las propuestas de mejora llevadas a cabo para el proyecto, se analizarán y cuantificarán los resultados obtenidos después de aplicadas las mejoras.

## 5.5 Análisis de costo-beneficio

Para el periodo comprendido entre el 01 de octubre del 2018 al 31 de marzo del 2019, se recolectaron y analizaron los datos con respecto a la cantidad de dinero que la empresa perdió debido a los constantes viajes que debían realizar sus colaboradores a los respectivos almacenes de suministros y materia prima en busca de los productos que no existían en inventario o bien que ya se habían agotado.

**Tabla 18. Costos relacionados al manejo del inventario.**

Los datos se muestran en la siguiente tabla.

	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	total
CANTIDAD DE VIAJES	8	7	9	6	5	6	41
COSTO PROMEDIO POR VIAJE POR TOTAL DE VIAJES	¢104,000.00	¢91,000.00	¢117,000.00	¢78,000.00	¢65,000.00	¢78,000.00	¢533,000.00

**Fuente:** (Autor, 2019)

En la tabla 18 se pueden apreciar los costos generados en los 6 meses estudiados entre octubre de 2018 y marzo de 2019, y los costos totales relacionados a cada viaje son de 533000 colones.

### 5.5.1 Costos relacionados a la problemática del manejo del inventario.

**Tabla 19. Costos relacionados al inventario**

A continuación, se muestran los datos relacionados con los costos generados por pérdida de horas en la empresa.

DATOS RECOLECTADOS DE OCTUBRE DE 2018 A MARZO 2019.	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	TOTAL	PRECIO POR HORA 1800
HORAS LABORALES PERDIDAS POR MES CON 3 COLABORADORES	30	28	34	18	28	27	165	₡297,000.00
HORAS TOTALES TOTALES POR MES	576	576	432	504	576	576	3240	₡5,832,000.00
PORCENTAJE PERDIDO	5.21%	4.86%	7.87%	3.57%	4.86%	4.69%	5.09%	5.09%

**Fuente:** (Autor, 2019)

En la anterior tabla se muestran los datos de los costos generados por la cantidad de hora perdidas al mes por la falta de materia prima en el área de producción de la empresa.

Los costos totales se calcularon a partir de la cantidad de horas pérdidas multiplicadas por el valor promedio de la hora un operario.

**Tabla 20. Costos por materia prima extraviada.**

COSTOS POR MATERIA PRIMA EXTRAVIADA	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	total
PRECIO DE MATERIA PRIMA	₡6,650.00	₡5,250.00	₡6,100.00	₡7,250.00	₡8,810.00	₡5,200.00	₡39,260.00

**Fuente:** (Autor, 2019)

A continuación, se muestran la tabla 20, con la sumatoria de los costos de viajes al almacén de productos para la fabricación de muebles, los generados por la cantidad de horas perdida en la planta de producción por faltante de productos y los costos por materia prima extraviada.

**Tabla 21.** Sumatoria de costos.

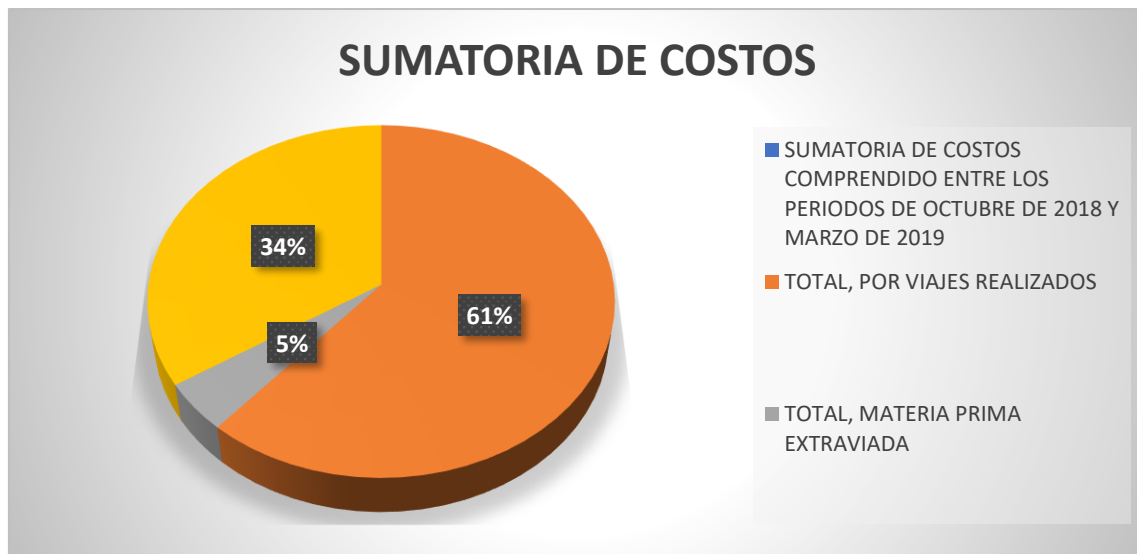
SUMATORIA DE COSTOS COMPENDIDO ENTRE LOS PERIODOS DE OCTUBRE DE 2018 Y MARZO DE 2019	
TOTAL, POR VIAJES REALIZADOS	<b>¢533,000.00</b>
TOTAL, MATERIA PRIMA EXTRAVIADA	<b>¢39,260.00</b>
TOTAL, POR HORAS PERDIDAS	<b>¢297,000.00</b>
TOTAL, SUMA DE LOS COSTOS	<b>¢869,260.00</b>

**Fuente:** (Autor, 2019)

En la tabla 21, se presentan los costos por hora perdida y por viajes hechos al almacén de materia prima, y la sumatoria de estos, la cual da como total 869 260 colones.

En el siguiente gráfico se muestra cómo se dividen los costos en forma porcentual.

**Gráfico 43.** Porcentaje de distribución de los costos.



**Fuente:** (Autor, 2019)

Mediante el análisis del gráfico 43, se puede determinar que el mayor porcentaje de costo lo genera la cantidad de viajes realizados a los almacenes de materia prima y suministros con 61% del costo total, seguido por la cantidad de horas perdidas con un 34% y, por último, la cantidad de materia prima extraviada con un 5% del total de los costos.

### 5.5.2 Costos de relacionados con implementación de la propuesta.

**Tabla 22. Costos de implementación.**

En la siguiente tabla 22 se presentan los costos de alquiler del software de ERP que suministra la empresa Flectra.

<b>costos de implementacion de sistema ERP de Flectra.</b>	
<b>valor de alquiler mensual en colones de software</b>	<b>₡30,056.00</b>
<b>cantidad de meses de prueba</b>	<b>6.00</b>
<b>total de costo de alquiler de software por 6 meses</b>	<b>₡180,336.00</b>

**Fuente:** (Autor, 2019)

En la tabla a continuación, se presentan los costos de la implementación de la metodología 5s la cual se llevó a cabo en la empresa Mueblería Albán.

**Tabla 23. Costo único, implementar 5s y construcción de mezanine.**

<b>Costos de implementacion metodologia 5s</b>	
<b>tiempo 3 colaboradores 1 día 24 horas</b>	<b>¢43,200.00</b>
<b>costo materiales de estanteria</b>	<b>¢130,000.00</b>
<b>costos de materiales mezanine</b>	<b>¢150,000.00</b>
<b>costo de oportunidad</b>	<b>¢120,000.00</b>
<b>total de costos de implemnetacion metodologia 5s</b>	<b>¢443,200.00</b>

**Fuente:** (Autor, 2019)

En la tabla 23 se presentan los costos que se generan una única vez en la etapa de implementación de este proyecto, los cuales no se realizan de forma periódica como en el caso del alquiler del software ERP.

**Tabla 24. Total, de costos de implementación.**

<b>Costos totales de la implementacion</b>	
<b>total de costos de implemnetacion metodologia 5s</b>	<b>¢443,200.00</b>
<b>total de costo de alquiler de software por 6 meses</b>	<b>¢180,336.00</b>
<b>total de costo de implementacion</b>	<b>¢623,536.00</b>

**Fuente:** (Autor, 2019)

Para la implementación de este proyecto, la empresa hizo una inversión de 623 536 colones en su etapa inicial. Para los primeros 5 meses ya esta habrá recuperado la inversión, y de ese período en adelante la empresa solo requerirá de la inversión semestral de 180 336 colones por el alquiler del software ERP de la empresa Flectra. Esto significa que solo requiere de invertir mensualmente 30 056 colones por concepto de renta del sistema ERP.

A continuación, se presenta la tabla con los costos por renta del sistema.

**Tabla 25. Costos de alquiler de software por periodos.**

<b>Costos mensual de alquiler de software ERP de Electr</b>	
<b>costo mensual</b>	<b>₡30,056.00</b>
<b>costo semestral</b>	<b>₡180,336.00</b>
<b>costo anual</b>	<b>₡360,672.00</b>

**Fuente:** (Autor, 2019)

En el la tabla 25 se presentan los datos relacionados de forma directa con los costos por el alquiler anual del sistema de manejo de inventario.

### **5.5.3 Análisis de viabilidad VAN, TIR Y TAMAR.**

#### **Tabla 31. Análisis de retorno de la inversión.**

En esta tabla se especifica el flujo de efectivo en periodos mensuales proyectados para un año, así como el valor neto actual (VAN) del proyecto, y la tasa mínima aceptable de retorno (TAMAR) y la tasa interna de retorno (TIR).

FLUJO ANUAL MUEBLERÍA ALBAN DE AGOSTO 2018, A JULIO 2019							
RUBRO/ periodos	0	1	2	3	4	5	6
INGRESOS	INVERSION						
INGRESO POR VENTA DE MUEBLES	-¢632,536	¢400,000	¢600,000	¢415,000	¢670,000	¢1,100,000	¢300,000
Periodos		7	8	9	10	11	12
VAN	¢1,979,892	¢450,000	¢680,000	¢690,000	¢800,000	¢560,000	¢1,200,000
TAMAR	20%	TIR > TAMAR	SE AVALA EL PROYECTO				
TIR	80%	TIR > VAN	SE AVALA EL PROYECTO				

**Fuente:** (Autor, 2019)

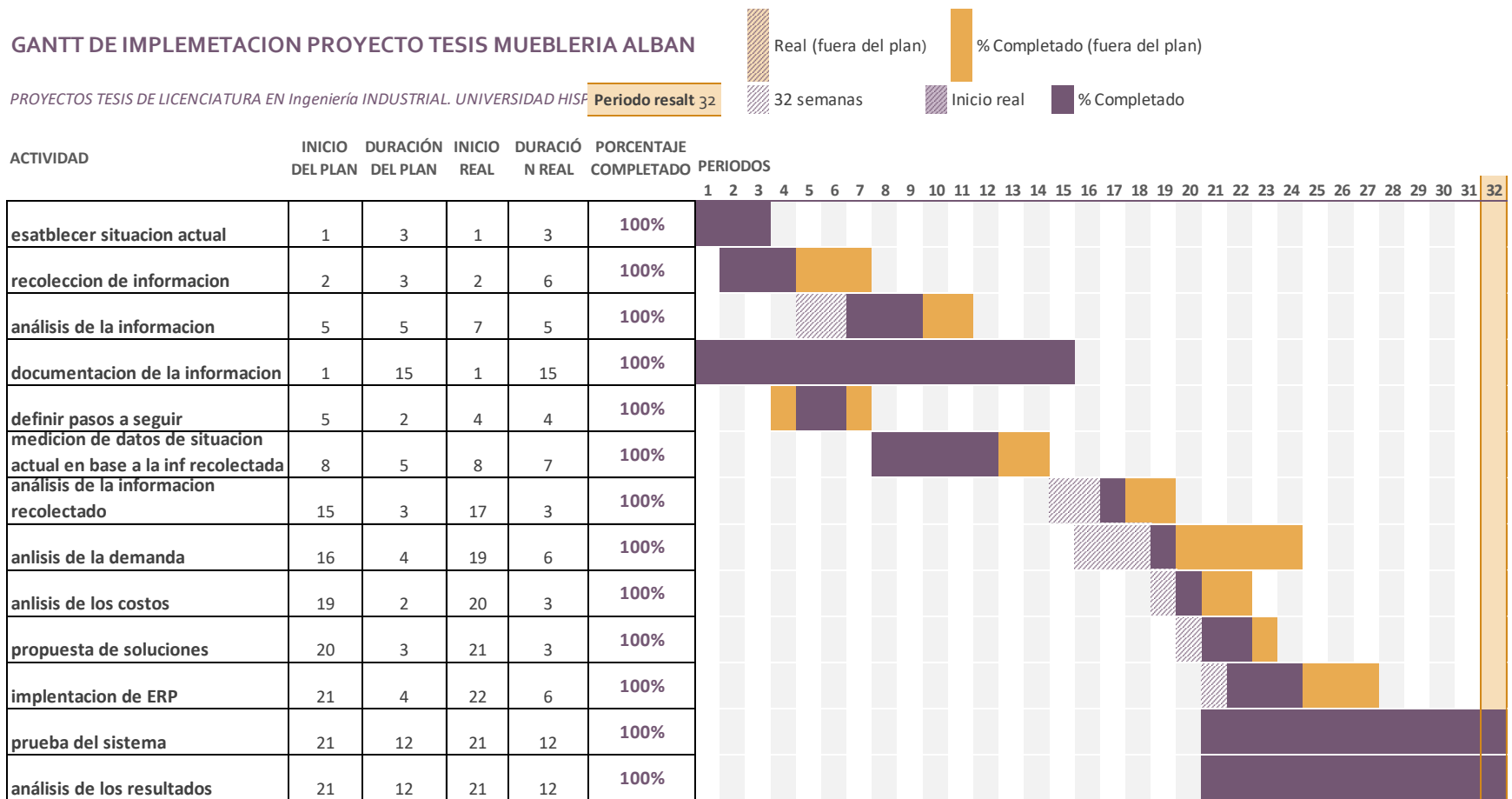
Según los datos obtenidos en el análisis de viabilidad en la tabla 31, la inversión genera para el primer año un rentabilidad de un 80% , la cual es mucho mayor a la tasa mínima aceptable de retorno (TAMAR) de la misma formma el valor del VAN es de 1,979,891.68 > 0, por lo cual da viabilidad al proyecto.

#### 5.5.4 Resultados obtenidos.

Los resultados de la implementación de este proyecto son de orden cuantitativo y cualitativo ya que aparte de reducir costos generados por la problemática el área de inventario también ha contribuido al orden y mejora del ambiente de trabajo.

La siguiente tabla 26 presenta los datos comparativos en cuanto a los costos generados por la problemática, y los datos del costo inicial de la implementación de este proyecto en la empresa Mueblería Albán.

### 5.6 Gantt de ejecución del proyecto.



Fuente: (Autor, 2019)

**Tabla 26. Diferencia entre costos generados por la problemática y los costos iniciales de la implementación de la propuesta de este proyecto.**

<b>Costos totales de la implementación fase inicial</b>	
<b>costos generados por problemática</b>	<b>₡869,260.00</b>
<b>total de costo de implementación</b>	<b>₡623,536.00</b>
<b>diferencia en costos</b>	<b>₡245,724.00</b>

**Fuente:** (Autor, 2019)

En la tabla anterior se evidencia la diferencia entre el costo generado por la problemática en el área de inventario y los costos de implementación del sistema de inventarios, la diferencia en los costos es de 245 724 colones a favor, ya incluidos los gastos por la implementación de la metodología 5s y la fabricación de un *mezanine* como bodega de materia prima y productos.

En la tabla 27 se presenta la diferencia en los costos luego de la implementación de 5s, ya que la empresa solo debe cubrir el gasto por alquiler del software ERP de Flectra, el cual es de 180336 colones.

**Tabla 27. Diferencia de gastos luego de implementado 5s.**

<b>Costos totales de la implementación fase regular</b>	
<b>costos generados por problemática</b>	<b>₡869,260.00</b>
<b>total, de costo de implementación solo alquiler de software</b>	<b>₡180,336.00</b>
<b>diferencia en costos</b>	<b>₡688,924.00</b>

**Fuente:** (Autor, 2019)

Como se observa en la tabla anterior, los costos después de la implementación de 5s se reducen, y la diferencia es de 688 924 colones, esta cantidad de dinero podría significar el pago de 2 meses de salario de un colaborador.

En la tabla 28 a continuación se presenta un promedio de los ingresos que se pudieron haber percibido debido a las horas laborales perdidas por falta de materiales.

**Tabla 28. Ingresos no percibidos.**

<b>ingresos dejados de percibir por horas laborales perdidas</b>	
<b>cantidad de horas</b>	<b>165.00</b>
<b>ingreso promedio por hora</b>	<b>¢6,000.00</b>
<b>total de ingresos no percibidos</b>	<b>¢990,000.00</b>

**Fuente:** (Autor, 2019)

En la tabla anterior se reflejan un estimado de los ingresos dejados de percibir por la hora laboral no trabajada por falta de materia prima, este monto es de 990 000 colones.

En la tabla a continuación se presentan los resultados completos de la implementación el sistema ERP de Flectra y sus beneficios cuantitativos para la empresa.

**Tabla 29. Resultados de implementación.**

<b>RESULTADOS DE IMPLEMENTACION</b>	
<b>total de ingresos no percibidos</b>	<b>¢990,000.00</b>
<b>diferencia en costos</b>	<b>¢688,924.00</b>
<b>total de beneficio cuantitativo</b>	<b>¢1,678,924.00</b>

**Fuente:** (Autor, 2019)

Como se observa en el cuadro de resultados anterior el beneficio económico proyectado para la empresa es de 1 678 924 colones en un periodo de 6 meses, esto puede significar mejora de sistemas, maquinaria nueva o bien pago de salarios.

Como se observa en las tablas de la 22 a la 29, los datos son claros y permiten ver los beneficios económicos para la empresa; estos le permitirán ser más productiva, obtener mayores utilidades e invertir en mejoras.

Tabla 30. Resultados de implementación

<b>COSTOS EN VIAJES AL MES LUEGO DE IMPLEMENTACIÓN</b>	
<b>CANTIDAD DE VIAJES</b>	<b>1</b>
<b>COMBUSTIBLE</b>	<b>¢6,000.00</b>
<b>HORAS COLABORADOR</b>	<b>¢4,000.00</b>
<b>MANTENIMIENTO</b>	<b>¢3,000.00</b>
<b>COSTO PROMEDIO POR VIAJE</b>	<b>¢13,000.00</b>
<b>COSTO PROMEDIO POR VIAJE POR TOTAL DE VIAJES</b>	<b>¢13,000.00</b>

**Fuente:** (Autor, 2019)

Luego de la implementación del software ERP de manejo y control del inventario se redujeron los costos de un promedio mensual de 88833 colones a solo 13 000 colones por mes, estos gracias a que el sistema envía los pedidos a los proveedores y ellos los llevan hasta la empresa.

## **CAPÍTULO VI**

# **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1 Conclusiones

- Basados en los resultados que los datos analizados arrojaron en este proyecto, el cual se desarrolla en la empresa Mueblería Albán, esta se dedica a la manufactura de muebles a la medida, se puede concluir que se cumplieron con los objetivos planteados en el presente proyecto, los cuales se mencionan a continuación:
- Mediante el análisis y entrevistas a los colaboradores se definió la situación de la empresa y se estableció una ruta a seguir con el fin de solucionar la problemática.
- Se lograron identificar las variables y determinar las causas que generaban los faltantes de materia prima en el departamento de inventario y que afectaban de forma directa al área de producción de la empresa y solucionarlas.
- Según el análisis de la información recolectada se determinaron las soluciones a la problemática existente en la empresa y se crearon espacio tanto para la materia prima y los productos relacionados con la producción, así como la compra de estantería para el correcto almacenamiento y clasificación de estos.
- Se logró implementar de forma correcta y exitosa un sistema ERP, el cual contiene módulos de compras, producción, e inventario, enlazados de forma simultánea de forma tal que permite un control total de lo que se va a producir, comprar y almacenar en tiempo real y de forma clara, mediante la implementación de esta herramienta se logra mejorar el proceso de compra de materia prima.
- Con los datos arrojados luego de la implementación, se hizo una evaluación de los beneficios económicos percibidos por la empresa luego de la implementación del software ERP, y estos son positivos, ya que no solo redujeron en su totalidad los costos generados por los faltantes en inventario, sino que también permite una mayor utilidad para la empresa, mayor tiempo productivo, mejores convenios con los proveedores, mejora del área de trabajo y orden del inventario tanto de materia prima como herramienta y productos.
- Con la implementación del sistema ERP también se logró una mejora en el estado anímico de los colaboradores, pues por medio de la capacitación les permite mayor conocimiento.

## 6.2 Recomendaciones

- Se recomienda a la empresa mantener el orden del área de inventario y ampliar el espacio de almacenamiento.
- Es recomendable dar capacitación al personal de forma periódica al menos 2 veces al año. Y de esta forma habilitar nuevas funciones que ofrece el sistema de ERP como lo son la parte contable, y gestión del personal.
- El proceso de planificación de necesidades es un proceso que se debe estar actualizando ya que las medidas de cada producto pueden cambiar de forma rápidamente por lo cual es necesaria una correcta comunicación entre el personal de diseño del producto y fabricación para actualizar a tiempo cualquier producto.

## 6.3 BIBLIOGRAFÍA

Velocidad y calidad en la empresa. Disponible en:

<http://blog.platzilla.com/velocidad-y-calidad-en-la-empresa/> . (s.f.).

[:http://lamanufacturaesbelta.blogspot.com/2015/08/las-5s-](http://lamanufacturaesbelta.blogspot.com/2015/08/las-5s-)

[herramientasbasicas-de-mejora.html](http://lamanufacturaesbelta.blogspot.com/2015/08/las-5s-herramientasbasicas-de-mejora.html). (s.f.).

Alcalde. (2009). *Calidad*. España: Thomsom Paraninfo.

(2019). *Autor*.

Badenes, R. O. (2012). *Sistemas Integrados de Gestión*. Editorial Universitat Politècnica de València.

Bidgoli, H. (2004). *Journal of Enterprise Information Management*.

Blanco. (2013). *Ventajas y Utilidades del Diagrama de Pareto*. Filosofía de la Calidad.

Bravo. (1995). *Compras e inventarios*. Espana.

Chase, R., Jacobs, F., & Aquilano. (2009). *Administracion de Operaciones, produccion y cadena de Suministros*. Mexico: Norma.

<file:///C:/documentos%20escritorio/control%20de%20la%20calidad%20y%20produccion/ADMIN%20DE%20INVENTARIOS/Administracion%20%20Control%20Inventarios%20Clase2.pdf>. (2016).

<file:///C:/Users/alban/Desktop/DATOS%20PARA%20TESIS/EJEMPLO%20TESIS%20INVENTAIOS.pdf>. (s.f.).

Freivalds, N. Y. (2009). *Metodos Estandares Y Diseño Del Trabajo* . Mexico: McGraw Hill.

<http://tsumaxiguillen.blogspot.com/2017/09/ambiente-de-trabajo-3-semester.html>. (s.f.).

<http://www3.uah.es/bibliotecaformacion/BPOL/FUENTESDEINFORMACION/libros.html>. (s.f.).

<https://blog.smlbrasil.com.br/melhoria-de-processos-e-diagrama-sipoc/>. (s.f.).

<https://excefull.com/calcular-promedio/>. (s.f.).

<https://www.aiteco.com/multivotacion-seleccionando-las-mejores-ideas/>. (s.f.).

<https://www.caletec.com/6sigma/metodologia-dmaic-six-sigma/>. (2019).

<https://www.isixsigma.com/tools-templates/cause-effect/cause-and-effect-aka-fishbone-diagram/>. (s.f.).

<https://www.pdcahome.com/analisis-abc/>. (s.f.).

<https://www.webandmacros.com/MRPconceptos.htm>. (s.f.).

Muller. (2005). *Fundamentos de Administracion e Inventarios*. Mexico.

Naim Caba Villalobos. (2011). *GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y OPERACIONES*.

Namakforoosh, M. N. (2005). *Metodología de la Investigación*. México: Limusa.

Toyota. (2014). *La manera Toyota*.

Winter. (2000). *Manual de Trabajo en Equipo*. España: Dias de santos S.A.

## ANEXOS

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=100&v=hlhWkJO843Q&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=100&v=hlhWkJO843Q&feature=emb_logo)

