



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**MEJORA DEL PROCESO DE ABASTECIMIENTO INTERNO DEL INVENTARIO DE
MATERIALES Y SERVICIOS DEL INGENIO PANTALEON**

Anthony Alexander Sipaque Chicas

Asesorado por la Inga. Msc. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano

Guatemala, octubre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORA DEL PROCESO DE ABASTECIMIENTO INTERNO DEL INVENTARIO DE
MATERIALES Y SERVICIOS DEL INGENIO PANTALEON**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ANTHONY ALEXANDER SIPAQUE CHICAS

ASESORADO POR LA INGA. MSC. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martinez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADOR	Ing. Edwin Antonio Echeverría Marroquín
EXAMINADOR	Ing. Alejandro Estrada Martínez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**MEJORA DEL PROCESO DE ABASTECIMIENTO INTERNO DEL INVENTARIO DE
MATERIALES Y SERVICIOS DEL INGENIO PANTALEON**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 10 de mayo de 2018.



Anthony Alexander Sipaque Chicas

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 08 de julio de 2019.
REF.EPS.DOC.477.07.19.

Ingeniero
Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Argueta Hernández:

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería 2240 85778 0101, **Anthony Alexander Sipaque Chicas, Registro Académico No. 201212917** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **MEJORA DEL PROCESO DE ABASTECIMIENTO INTERNO DEL INVENTARIO DE MATERIALES Y SERVICIOS DEL INGENIO PANTALEON**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecón de Serrano
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial

NISZdS/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.062.019

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORA DEL PROCESO DE ABASTECIMIENTO INTERNO DEL INVENTARIO DE MATERIALES Y SERVICIOS DEL INGENIO PANTALEON**, presentado por el estudiante universitario **Anthony Alexander Sipaque Chicas**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, junio de 2019.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 08 de julio de 2019.
REF.EPS.D.239.07.19

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **MEJORA DEL PROCESO DE ABASTECIMIENTO INTERNO DEL INVENTARIO DE MATERIALES Y SERVICIOS DEL INGENIO PANTALEON**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Anthony Alexander Sipaque Chicas** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS

OAH /ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.139.019

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor **MEJORA DEL PROCESO DE ABASTECIMIENTO INTERNO DEL INVENTARIO DE MATERIALES Y SERVICIOS DEL INGENIO PANTALEON**, presentado por el estudiante universitario **Anthony Alexander Sipaque Chicas**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2019.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

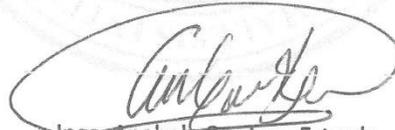


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 414.2019

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **MEJORA DEL PROCESO DE ABASTECIMIENTO INTERNO DEL INVENTARIO DE MATERIALES Y SERVICIOS DEL INGENIO PANTALEÓN**, presentado por el estudiante universitario: **Anthony Alexander Sipaque Chicas**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana

Guatemala, octubre de 2019

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser el Creador y arquitecto, la luz, la esperanza y la fuerza que ha impulsado mi vida y particularmente mi carrera.
- Mis padres** Raul Sipaque Medrano y Claudia Chicas Escobar, por su amor incondicional, guía y compañía durante toda mi vida.
- Mis hermanos** Raul Enrique y Cristy Magdalena Sipaque Chicas, por su compañía, paciencia y cariño, y especialmente por compartir su vida conmigo.
- Mis abuelos** María Elena Escobar Chicas, por su apoyo y amor sincero. Enrique Sipaque Sil, Magdalena Medrano Rodríguez y Raúl Antonio Chicas Araujo (q. e. p. d.) por sus bendiciones desde el cielo.
- Mis tíos y tías** Por sus consejos, cariño y apoyo incondicional. Gracias compartir siempre conmigo momentos especiales.
- Mi familia** Por apoyarme y confiar en mí siempre.

Mis amigos

Por la gran amistad, apoyo y compañerismo que hemos cultivado durante todos estos años.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la <i>alma máter</i> que me formó y me preparó para mi vida como profesional.
Facultad de Ingeniería	Especialmente a la Escuela de Ingeniería Industrial como unidad formadora de profesionales, que en sus aulas adquirí los conocimientos y habilidades necesarias que me permitirán enfrentar mi vida profesional con capacidad, calidad y profesionalismo.
Mis amigos de la Facultad	Freddy Ruano, Ramiro García, Genaro Salazar, Michelle Méndez, María Lopez, Christopher Perez, Byron Lemus, por su apoyo, amistad, consejos y por todos los momentos que compartimos durante toda la carrera.
Mis profesores	Por ser guías, y mentores al aportar conocimiento en beneficio a mi desarrollo personal y profesional.
Ingenio Pantaleon	Por permitirme aplicar mis conocimientos y ser una fuente de inspiración y aprendizaje constante.

**Mis compañeros de
trabajo**

Por todas las risas, el cariño, consejos, apoyo y enseñanzas brindadas.

2.1.4.	Control de inventarios.....	28
2.1.4.1.	Métodos de trabajo para el control de inventarios.....	28
2.1.4.2.	Rotación de inventario.....	31
2.1.4.3.	Normas de almacenaje e ingreso de material	33
2.2.	Propuesta de control de inventario.....	34
2.2.1.	Clasificación de inventario ABC.....	35
2.2.1.1.	Productos tipo A.....	36
2.2.1.2.	Productos tipo B.....	38
2.2.1.3.	Productos tipo C.....	40
2.2.2.	Registro de entradas y salida de materiales.....	53
2.2.2.1.	Procedimiento de registro de entradas de materiales.....	54
2.2.2.2.	Procedimiento de salida de materiales.....	58
2.3.	Propuesta de control del proceso de compras	61
2.3.1.	Procedimiento de solicitud de pedido.....	62
2.3.2.	Proceso de compras	64
2.3.2.1.	Pronósticos de compra.....	65
2.3.2.2.	Administración y gestión de Materiales.....	83
2.3.3.	Procedimiento de licitación.....	87
2.3.4.	Procedimiento de generación de orden de compra...	89
2.3.5.	Control de productos de importación.....	92
2.3.6.	Políticas de recepción de mercadería	95
2.3.7.	Procedimiento de pago.....	97
2.4.	Administración de proveedores	99
2.4.1.	Proceso de ingreso de proveedores.....	99

2.4.2.	Gestión de proveedores por categoría.....	103
2.5.	Sistemas ERP.....	106
2.5.1.	Herramienta SAP en la gestión de abastecimiento	107
2.5.2.	Uso de IVALUA como gestión de Abastecimiento..	112
2.6.	gestión de la logística de materiales.....	114
2.6.1.	Flujo operativo	114
2.6.2.	Control logístico	116
2.7.	Costos de las mejoras	120
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE REDUCCIÓN DEL USO DE PAPEL Y GESTIÓN DE RESIDUOS.....	123
3.1.	Diagnóstico de consumo de papel.....	123
3.1.1.	Costos del consumo de papel.....	127
3.2.	Plan de ahorro de papel	129
3.2.1.	Promoción del plan de reducción de pape.....	137
3.2.2.	Costos de ahorro del plan.....	139
3.3.	Costo de la propuesta de ahorro	141
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN.....	145
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación.	145
4.2.	Plan de capacitación.....	154
4.3.	Resultados de la capacitación	165
4.4.	Costos del plan.....	178
	CONCLUSIONES	181
	RECOMENDACIONES	185
	BIBLIOGRAFÍA	187

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la empresa.....	5
2.	Matriz FODA	13
3.	Matriz SO WHAT.....	14
4.	Áreas de mayor consumo	17
5.	Productos de mayor consumo.....	20
6.	Diagrama de causa y efecto.....	26
7.	Matriz de existencia vs. Rotación.....	53
8.	Ficha de control de entrada de materiales.	57
9.	Ficha de control de salida de materiales	60
10.	Flujograma de solicitud de pedido.....	63
11.	Gráfica de compras vs mes (material 1).....	67
12.	Gráfico de correlación (material 2)	77
13.	Flujograma de seguimiento interno de materiales.....	86
14.	Flujograma de licitación.....	88
15.	Flujograma de generación de orden de compra.....	91
16.	Control de importación	92
17.	Flujo de control de exportaciones	94
18.	Normativa de recepción de mercadería (I)	95
19.	Normativa de recepción de mercadería (II)	96
20.	Flujograma de procedimiento de pago	98
21.	Flujograma de ingreso de proveedores.....	102
22.	Gráfico de seguimiento de pedidos.....	119
23.	Diagrama de árbol de problemas	125

24.	Gráfico de consumo de papel por área.....	127
25.	Carteles informativos de conciencia ambiental.....	135
26.	Diagrama de causa y efecto para fase de docencia.....	149
27.	Método de ingreso de proveedores.....	167
28.	Presentación de rutas de evacuación.....	168
29.	Presentación de equipo de protección personal.....	169
30.	Gráfico de resultado de la evaluación.....	171
31.	Capacitación de flexitime.....	173
32.	Capacitación de reducción de papel.....	176
33.	Plan de capacitaciones.....	177

TABLAS

I.	Cantidad de materiales por área.....	17
II.	Consumo anual de materiales.....	19
III.	Clasificación de materiales de tipo A (Compras).....	36
IV.	Clasificación de materiales de tipo A (Existencia).....	37
V.	Clasificación de materiales tipo B.....	39
VI.	Clasificación de materiales tipo C.....	40
VII.	Existencia vs rotación.....	42
VIII.	Conteo de materiales por tipo.....	51
IX.	Conteo de materiales por categoría.....	52
X.	Inventario de compras (enero 2016- mayo 2018).....	66
XI.	Método de último periodo.....	68
XII.	Método de promedio móvil.....	69
XIII.	Método de promedio móvil ponderado.....	71
XIV.	Método de promedio móvil ponderado caso A.....	73
XV.	Compras mensuales material 2.....	74
XVI.	Variables para los métodos de correlación.....	76

XVII.	Modelo de correlación lineal	78
XVIII.	Modelo de correlación logarítmica	79
XIX.	Modelo de correlación exponencial.....	81
XX.	Modelo de correlación potencial	82
XXI.	Gestión de proveedores (I)	104
XXII.	Gestión de proveedores (II)	106
XXIII.	Tabla transacciones para compras estratégicas.....	109
XXIV.	Tabla transacciones para compras spot.	110
XXV.	Módulos de integración de IVALUA.	113
XXVI.	Cuadro resumen de logística de materiales.....	116
XXVII.	Seguimiento de pedidos de importación	118
XXVIII.	Costos del plan de gestión de abastecimiento.....	121
XXIX.	Consumo de papel por área	126
XXX.	Costo del consumo de papel por área	128
XXXI.	Costo de servicio de impresión.....	128
XXXII.	Consumo mensual de resmas de papel.....	140
XXXIII.	Ahorro del plan de reducción de papel	141
XXXIV.	Costos de la propuesta de ahorro de papel	143
XXXV.	Resultados de la evaluación	170
XXXVI.	Costos de la propuesta del plan de capacitación.....	179

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
α	Alpha
β	Betha
	Decisión
F	Error acumulado
f	Error teórico
r	Grado de confiabilidad del modelo
LN	Logaritmo natural
Mwh	Megawatt
m	Metros
n	Número de mes evaluado
Pn	Periodo de evaluación
	Proceso
Pn-1	Promedio pivote
/	Signo de división
*	Signo de Multiplicación
%	Signo de Porcentaje
Q	Signo de Quetzales
-	Signo de resta
+	Signo de suma
x	Variable a evaluar

GLOSARIO

Actividad	Conjunto de acciones que se llevan a cabo para cumplir las metas de un programa.
<i>Benchmarking</i>	Proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones para conseguir las mejores prácticas de trabajo.
Cliente	Persona individual o jurídica que recibe bienes, servicios, productos o ideas a cambio de una retribución regularmente monetaria.
Cliente interno	Personal interno de la empresa, que se encarga de realizar órdenes de compra de materiales o servicios para consumo local.
<i>Commodities</i>	Producto o bien por el que existe una demanda en el mercado y se comercian sin diferenciación cualitativa en operaciones de compra y venta.
Decremento	Se refiere a una disminución de un bien o servicio previamente cuantificado.
<i>Expertise</i>	Nivel de dominio, experiencia, habilidad o práctica que se tenga sobre un tema o actividad.

Incoterms

Son términos, de tres letras cada uno, que reflejan las normas de aceptación voluntaria por las dos partes: comprador y vendedor, acerca de las condiciones de entrega de las mercancías o productos. Se usan para aclarar los costes de las transacciones comerciales internacionales, delimitando las responsabilidades entre el comprador y el vendedor, y reflejan la práctica actual en el transporte internacional de mercancías.

Ivalua

Es una herramienta multidisciplinaria de gestión de abastecimiento, que permite la integración de diversos módulos como: proveedores, licitación, contratos, orden de compra y pagos.

Licitación

Es un sistema por el que se adjudica la realización de una obra o un servicio a la persona o la empresa que ofrece las mejores condiciones.

Merchandising

Es el conjunto de técnicas basadas principalmente en la presentación, la rotación y la rentabilidad, comprendiendo un conjunto de acciones llevadas a cabo en el punto de venta destinadas a aumentar la rentabilidad, colocando el producto en el lugar, durante el tiempo, en forma, al precio y en la cantidad más conveniente.

<i>Outsourcing</i>	Contracción de empresas externas donde se transfieren recursos o responsabilidades para generar mayores resultados.
Procedimiento	Conjunto de acciones u operaciones que tienen que realizarse de la misma forma, para obtener siempre el mismo resultado bajo las mismas circunstancias.
Proceso	Conjunto de actividades ordenadas secuencialmente, enfocada en cumplir un resultado específico.
Proveedor	Es una entidad individual o jurídica que se encarga abastecer de bienes y servicios a persona o empresas.
Tarea	Son actividades que se le asignan a un individuo que debe completarse dentro de un periodo de tiempo determinado.
Zafra	Es un periodo de cosecha de caña de azúcar, realizada en los meses de noviembre a julio del año siguiente.

RESUMEN

Ingenio Pantaleon es una empresa dedicada a la cosecha y transformación de la caña de azúcar y productos derivados como lo son: mieles, energía eléctrica y bioetanol para lo cual requiere de un riguroso control en los diversos procesos que intervienen en la producción y fabricación de la empresa. Al ser una empresa multinacional que cuenta con más de 28 000 colaboradores, y un alto índice productivo es notorio que suele existir cierta holgura en algunos procesos los cuales poco a poco van afectando la productividad global, generando cuellos de botella en los procesos, aumento en los tiempos de ejecución de operaciones, e incremento de inventarios.

Aunque esto ocurre en diversas fases del proceso, es importante destacar que actualmente se desea enfocar esta problemática en el proceso de abastecimiento interno. Esta problemática se origina a partir de factores como la transaccionalidad en los procesos, comunican interdepartamental escasa y seguimiento logístico no estandarizado, lo que genera ciertas complicaciones que interfieren con un buen desempeño laboral.

Por esta razón se diseñó un plan de control logístico de abastecimiento, el cual integra las herramientas de información, planificación, control de inventarios y gestión de proveedores con el objetivo de agilizar los procesos productivos y administrativos de la empresa, teniendo un flujo operativo mucho más simple donde se pueda detectar errores de forma rápida y eficaz. También se busca mantener una mejor comunicación entre áreas mediante la integración de actividades en un eje centralizado brindando así un mejor trato hacia los clientes internos de la organización.

OBJETIVOS

General

Proveer una propuesta de mejora para el abastecimiento interno de materiales y servicios que facilite el control y seguimiento de los procesos logísticos y gestión de inventarios del Ingenio Pantaleon.

Específicos

1. Identificar la cantidad de unidades por tipo de inventario ABC basado en existencia y rotación de materiales.
2. Seleccionar el modelo de pronóstico de familia estable que mejor se adecue a las proyecciones de compras, mediante la comparación del error acumulado generado en cada método.
3. Determinar el método de pronóstico para correlación lineal que posee el menor error acumulado.
4. Establecer los principales procedimientos que intervienen dentro del proceso logístico de abastecimiento interno de la empresa.
5. Enumerar los principales módulos de integración presentados en los sistemas ERP utilizados en la cadena de abastecimiento.
6. Determinar el porcentaje total de ahorro que se obtuvo mediante el plan de reducción del consumo de papel dentro de la empresa.
7. Evaluar la capacitación de rutas de evacuación y equipo de protección personal determinando el nivel de aprendizaje de los participantes según el resultado obtenido.

INTRODUCCIÓN

Ingenio Pantaleon es uno de los mayores productores de azúcar y productos derivados a nivel centroamericano, por tal razón debe de contar con estrictas normas de producción que garanticen cumplir con la demanda del mercado. Es por ello por lo que se ha realizado una evaluación del funcionamiento de la empresa y revisión de los métodos, procesos y procedimientos que intervienen en su producción.

En el capítulo uno se encuentra información general de la empresa, siendo esta la misión, visión y objetivos de la empresa, además de una pequeña reseña histórica de su trayectoria a lo largo de 179 años de trabajo y como esta se encuentra organizada estructuralmente.

En el capítulo dos se incluye un diagnóstico de la situación actual de la empresa, evidenciando a través de la matriz FODA y análisis Ishikawa las causas raíz que originan el problema central de la empresa. También se incluyen el análisis de la metodología actual de trabajo y propuestas de reestructuración de los procedimientos que intervienen en la cadena de abastecimiento de la empresa, cabe mencionar que para el diseño de estos se tomaron aspectos relacionados con el control de inventario y pronósticos de compras a partir de registros históricos de adquisición de bienes y servicios. Dentro de los modelos propuestos se encuentran procedimientos de control de pedidos, registros de entradas y salidas de material de las bodegas y un listado de costos de los insumos necesarios para su aplicación.

En el capítulo tres describe el consumo actual de las hojas de papel dentro de la empresa, las formas de utilización actual y principales fallos encontrados en su utilización lo cual genera un incremento de compras para estos insumos. También se describe un plan de reducción consumo basado en el uso de estrategias de producción más limpia que permitan generar una cultura de reciclaje y ahorro de papel, impactando de forma positiva al medio ambiente.

Por último, en el capítulo cuatro se incluye un diagnóstico de necesidades de capacitación de la empresa, identificando brechas y necesidades del personal y un plan de capacitación anual para el período 2019, con el cual se busca un desarrollo profesional e integral para los miembros de los diferentes equipos de trabajo dentro de la empresa.

1. GENERALIDADES DEL INGENIO PANTALEON

1.1. Descripción

Ingenio Pantaleon nace el 8 de agosto de 1849 cuando Manuel Maria Herrera compra la Finca Pantaleon entre Siquinalá y Santa Lucia Cotzumalguapa, dando inicio a la tradición de molienda y procesamiento de azúcar.

En sus inicios Pantaleon producía 40 000 arrobas de azúcar al año a través de la visión de Carlos Herrera Luna y la incorporación de maquinaria y técnicas avanzadas de agricultura se registró un aumento en la productividad de la empresa convirtiendo a Pantaleon en el mayor productor de azúcar en Guatemala. La visión estratégica de la empresa fue una expansión hacia mercados internacionales, por lo cual en 1893 se construye la estación del ferrocarril del ingenio el puerto de San Jose, lo cual eficientiza el transporte de azúcar al puerto favoreciendo su exportación a mercados internacionales.

Para 1973 Pantaleon presentaba una capacidad de procesamiento de caña que sobrepasaba el millón de quintales de azúcar al año razón por la cual se optó por una expansión no solo del territorio sino de las instalaciones y maquinaria utilizada en la molienda de caña lo que dio como conclusión la adquisición y administración de las operaciones del Ingenio Concepción agrandando así sus operaciones azucareras.

Como principales pioneros en la industria azucarera se tomó la decisión de incursionar en nuevos productos derivados de la caña de azúcar por lo cual

en 1990, Ingenio Pantaleon comienza la cogeneración de energía eléctrica basada en el bagazo de caña a través de vaporización a través de calderas lo cual generó energía sostenible para Guatemala, buscando promover el desarrollo social y económico de las comunidades.

Al contarse con alianzas estratégicas en toda Centroamérica y principalmente en la región de Nicaragua se toma la decisión de adquirir al Ingenio Monter Rosa, localizado en el occidente del país convirtiéndose en el segundo productor más importante de la región. En esta misma época Pantaleon incursiona en nuevos mercados al aprovechar los recursos derivados de la caña construyendo una destilería dentro del ingenio lo cual posteriormente se utilizaría para la extracción de bioetanol y otros productos relacionados con la melaza.

Finalmente, con la visión de una expansión territorial y con la introducción a nuevos mercados, Pantaleon se vuelve socio de la empresa UNIALCO en Brasil y Manuelita en Colombia adquiriendo al ingenio Valde do Parana en Brasil y Panuco en Veracruz México, aumentando su capacidad de destilería de Bio etanol.

Actualmente, Ingenio Pantaleon se encuentra entre los 10 ingenios más importantes en Latinoamérica, con una capacidad de molienda de 85 000 toneladas diarias de azúcar, 434 828 toneladas de melazas y 677 152 Mwh de energía distribuida a más de 40 destinos de exportación a nivel mundial.

1.2. Visión

En el año 2030, seremos una de las 10 organizaciones más importantes del mundo de la industria azucarera y productos relacionados.

1.3. Misión

Somos una empresa agroindustrial comprometida a generar valor agregado para nuestros accionistas, colaboradores, clientes y demás grupos con quienes interactuamos. Creamos riqueza económica, social, laboral y ambiental para contribuir con un país más prósperos y desarrollado.

1.4. Objetivo

Promover el desarrollo integral de los trabajadores, transformando recursos responsablemente.

1.5. Estructura organizacional

Pantaleon, es una empresa que estructuralmente está organizada jerárquicamente, encabezada por el gerente general que es el encargado de tomar las decisiones que permitan alcanzar las metas planteadas por la empresa. Desde luego que cuenta con el apoyo de otros gerentes que se hacen cargo de los diversos departamentos que conforman la empresa.

La estructura organizacional de Pantaleon es de tipo funcional, y está constituida por los siguientes departamentos:

- Gerencia general
- Gerencia de comercialización

- Seguridad y salud ocupacional
- Finanzas
- Recursos humanos
- Logística
- Agrícola
- Industrial
- Tecnología e información
- Riesgos y auditoría

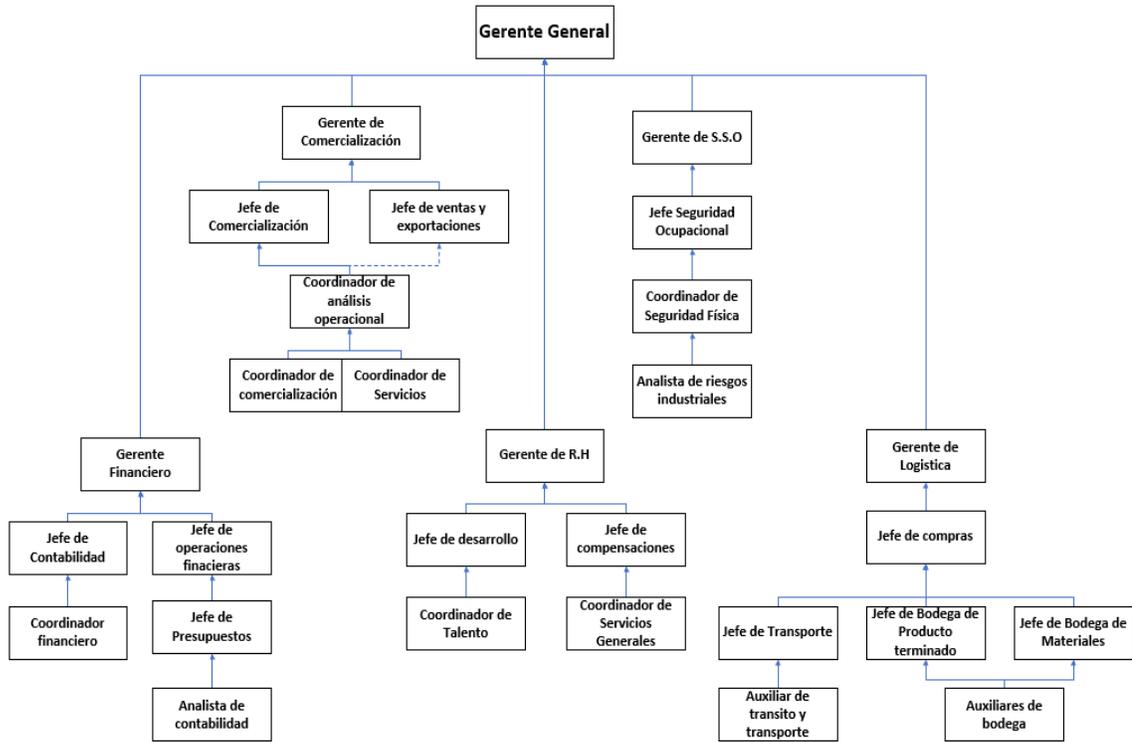
Cada uno de los departamentos anteriores es dirigido por un gerente, jefes, coordinadores, analistas y auxiliares que forman una jerarquía en forma de cascada, es decir que el jefe o coordinador, tiene bajo su cargo a un grupo de personas que le reportan sus actividades, análisis y resultados obtenidos en la ejecución de sus labores, de esta forma se conforma el tramo de control que permiten dividir el trabajo en las diversas áreas.

Los reportes de actividades son entregados a los jefes y coordinadores en reuniones de seguimiento, en donde el personal puede solicitar el apoyo de otros compañeros o bien el de sus superiores, en caso necesario, sí tiene alguna dificultad con el trabajo, esto con la finalidad de alcanzar los objetivos y metas planteadas tanto de forma personal como departamental.

Las reuniones de seguimiento pueden llevarse a cabo, cada semana o bien cada quince días, varían según el criterio de cada gerente, jefe y coordinador encargado de los diferentes departamentos, esto permite tener una comunicación fluida y eficiente que facilita la toma de decisiones, asimismo, mantener reportes actualizados y constantes para el gerente general.

En la figura 1 se presenta el organigrama de la empresa.

Figura 1. Organigrama de la empresa



Fuente: Ingenio Pantaleon.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. MEJORA DEL PROCESO LOGÍSTICO DE ABASTECIMIENTO INTERNO

2.1. Diagnóstico de la situación actual

Para realizar el diagnóstico de la situación actual fue necesario ejecutar una serie de pasos estructurados con la finalidad de incluir factores internos y externos que representan mayor impacto para la organización por lo tanto como primer paso se procedió a conocer acerca del funcionamiento de la empresa, a que se dedica, los tipos de productos que ofrece, como se encuentra organizado, políticas internas, principales competidores y finalmente los procesos que maneja. Esta información fue obtenida a través de una inducción proporcionada por el personal de recursos humanos y otros miembros de los diferentes departamentos que conforman la empresa.

El segundo paso consistió en realizar un análisis de los factores internos y externos de la organización tales como: tecnología e información, medio sociales, culturales, clientes, proveedores y recurso humano, a través de documentación proporcionada por los diferentes departamentos que integran la empresa logrando así tener un panorama más claro en las deficiencias y oportunidades de mejorar en los diversos ámbitos de trabajo.

Con la información previamente obtenida se procedió a realizar un acercamiento directo con cada área para identificar necesidades que existían basados en la complejidad de cada proceso, esta información se obtuvo mediante la observación en la ejecución de las diversas tareas asignadas a

cada departamento y a través de entrevistas no estructuradas con el personal operativo y administrativo de la compañía.

Basado en los hallazgos encontrados, se empleó la matriz FODA para el diagnóstico de los factores y variables que intervienen dentro del proceso administrativo y productivo de la empresa, lo que dio origen al siguiente análisis.

2.1.1. Análisis FODA

Dentro de la matriz FODA se consideraron los aspectos más influyentes para cada categoría dando origen a los siguientes hallazgos.

- Fortalezas
 - Alta participación en el mercado: Pantaleon se encuentra entre los 10 Ingenios más importantes en Latinoamérica con más de 40 destinos de exportación a nivel mundial, produciendo más de 1 millón de toneladas de azúcar al año que abastecen la industria alimenticia y refinerías.
 - Buen ambiente laboral: la empresa ofrece programas de remuneración y beneficios atractivos para sus colaboradores, además, de brindar estabilidad laboral y presentar un interés genuino por sus colaboradores por medio de programas de desarrollo que promueven el bienestar social del personal.
 - Procesos operativos y administrativos de calidad: la empresa cuenta con procesos de estándares de calidad a nivel nacional e internacional que acreditan la inocuidad de sus productos.

- Adecuado control de salud y seguridad ocupacional: la empresa cuenta con programas de capacitación en temas de salud y seguridad ocupacional, lo que permite minimizar accidentes laborales y la frecuencia de los mismo, tanto en la operación como dentro de las oficinas.
- Amplio catálogo de proveedores: cuenta con un catálogo de más de 1 500 proveedores para la adquisición de productos industriales, agrícolas, suministros de oficinas y servicios varios.
- Infraestructura y maquinaria adecuada para producción: la institución cuenta con amplias áreas e instalaciones, ubicadas de forma estratégica que le permiten cumplir con sus metas diarias de producción. Además de esto, cuenta con suficiente maquinaria especializada para cada tipo de trabajo, para el campo y oficina.
- Alta capacidad de respuesta ante amenazas: en la estructura física, financiera y laboral la empresa posee sistemas de seguridad que disminuyen los riesgos y amenazas garantizando su estabilidad.
- Tercerización de servicios: posee una alta capacidad adquisitiva permitiendo tercerizar procesos, servicios y otros bienes en beneficios de la organización.
- Atracción del mejor talento: al ser una organización altamente competitiva y a las alianzas estratégicas que maneja con empresas y universidades, Pantaleon cuenta con personal especializado en la realización de labores administrativas y operativas lo que contribuye a alcanzar sus metas.

- Oportunidades
 - Nuevas tecnologías: con la aparición de nuevas tecnologías pueden facilitarse el seguimiento, control y estandarización de procesos empleados para la producción de azúcar y sus derivados, logrando una mejor administración de los recursos de la empresa.
 - Nuevos métodos de cosecha de caña: la innovación en el área agrícola es un factor influyente dentro del mercado al presentar formas de cosecha que requieran un menor tiempo de preparación del terreno y un mayor aprovechamiento de sacarosa y fructuosa proveniente de la caña, lo que beneficia a la producción de azúcar y sus derivados.
 - Aumento del precio del azúcar en los mercados nacionales e internacionales: puede generarse por un incremento en la demanda del azúcar u otros medios, por ejemplo: aumento en los precios de bienes sustitutos.
 - Desarrollo de mejores softwares de trabajo: actualización de software y sistemas operativos multidisciplinarios que permitan el manejo y control de diversas áreas de forma más autónoma, disminuyendo errores y eficientizando la administración de los procesos.
 - Reducción de costos en hidrocarburos: al ser productos *commodities*, los hidrocarburos presentan una variación significativa en sus precios por lo que en una baja las empresas pueden realizar alianzas estratégicas y contratos a futuro que disminuya o mantenga estable el precio de estos.

- Debilidades
 - Elevado tiempo en gestión de ingreso de proveedores: actualmente un proveedor puede tardar en ser ingresado y dado de alta en el sistema al menos 9 días desde su primera participación con la empresa, lo que representa un atraso en las ordenes de pedido.
 - Base de datos de clientes y proveedores desactualizada: al contarse con un gran número de proveedores y clientes, la información de estos se va desactualizando con el paso del tiempo provocando un incremento de tiempo en su comunicación.
 - Problemática con estandarización y documentación de procesos: al realizarse procesos manuales, se cuentan con pocos documentos que respalden las tareas y actividades para cada proceso al realizarse de forma intuitiva o empírica, generando duplicidad de actividades e incrementado los tiempos de ejecución.
 - Mensajería interna desatendida: la difusión de las políticas, procesos y otros comunicados por correo electrónico no suelen ser abierta por el personal de trabajo y en muchos casos esta suele ser enviada a la carpeta SPAM o a la papelera de reciclaje.
 - Procesos burocráticos: algunos procesos suelen ser demasiado complejos en la etapa de aprobación al tener que pasar por al menos 4 aceptaciones para que una transacción pueda ser efectuada, volviendo el proceso demasiado complejo.

- Amenazas
 - Introducción de nuevos competidores al mercado: negocios de refinería, producción de energía eléctrica, meladuras y bioetanol que abarquen un mayor mercado, reduciendo la utilidad de la empresa en ventas.
 - Disminución del consumo del azúcar: incremento en las ventas de bienes sustitutos del azúcar.
 - Cambios climáticos poco favorables para la cosecha: temperaturas no adecuadas para el cultivo, condiciones climáticas que afectan las vías de transporte de materiales e insumos necesarios para la producción de azúcar. Pérdidas de cosecha por lluvias o sequías.
 - Precios bajos en las ventas de azúcar: caída de precios en los mercados internacionales; oferta excede la demanda del mercado.
 - Propagación de enfermedades para la cosecha: aparición de plagas y otros agentes que generen pérdidas en los cultivos.
 - Escasez de recursos naturales: la integridad del agua y la tierra puede verse afectada por agentes contaminantes que generen escasez.
 - Alza en los precios *commodities*: incremento en el costo de los insumos necesarios para la cosecha y transformación de la materia prima, provocando una disminución de compras lo que afectaría de forma directa a la producción de azúcar.

- Cambios en los tratados de comercios entre países: creación de legislaciones por parte de países destino que desfavorezcan la exportación de azúcar y sus derivados.

A continuación, en la figura 2 se presentan la matriz FODA con el listado de hallazgos encontrados.

Figura 2. **Matriz FODA**

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Alta participación del mercado • Buen ambiente laboral. • Procesos operativos y administrativos de calidad. • Adecuado control de salud y seguridad ocupacional. • Amplio catálogo de proveedores. • Infraestructura y maquinaria adecuada para producción. • Alta capacidad de respuesta ante amenazas. • Servicios tercerizados. • Atracción del mejor talento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aparición de nuevas tecnologías. • Innovación de métodos de trabajo y cosecha mecanizada. • Aumento en el precio del azúcar. • Desarrollo y actualización de software. • Reducción en costo de hidrocarburos.
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Elevado tiempo de gestión de ingreso de proveedores. • Base de datos de proveedores y clientes desactualizada. • Problemática con estandarización y documentación de proceso. • Mensajería interna desatendida. • Procesos burocráticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción de nuevos competidores al mercado. • Disminución del consumo de azúcar y sus derivados. • Cambios climatológicos abruptos. • Precios bajos en la venta de azúcar. • Propagación de plagas. • Escasez de recursos naturales. • Alza en los precios <i>commodities</i>. • Barreras de exportación.

Fuente: elaboración propia.

Tomando como referencia los hallazgos encontrados en el análisis FODA se presenta la matriz *SO WHAT* la cual incluye estrategias que la empresa debe aplicar para mejorar en la problemática identificada, esta información puede visualizarse en la figura 3.

Figura 3. **Matriz SO WHAT**

Estrategias FO	Estrategias DO
<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer alianzas con proveedores estratégicos y asociaciones gremiales. • Diseñar estrategias de <i>merchandising</i> para mejores prácticas de cosecha, innovación de maquinarias y software. • Crear un centro de servicios compartidos que maneje la transaccionalidad operativa y administrativa de la empresa. • Diseñar planes de capacitación para el personal operativo y administrativo de la empresa. • Desarrollar nuevos productos derivados de la caña de azúcar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar y estandarizar los procesos administrativos de la compañía. • Aplicar la metodología de 9's para mejora de la calidad en la producción. • Planificar métodos de comunicación asertiva a través del uso de herramientas y software de difusión. • Diseñar procesos de ingreso y actualización de información para proveedores de la empresa.
Estrategias FA	Estrategias DA
<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar una estructura organizacional más ágil y ligera que ofrezca un menor tiempo de respuesta ante amenazas. • Aumentar competencias laborales a través de capacitaciones enfocadas al área de ventas y exportación. • Desarrollar tecnologías para protección de cultivos por condiciones externas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar las principales barreras del comercio internacional para importación y exportación de productos y diseñar un sistema ágil de aprobación. • Realizar un estudio de tendencias de mercado para fijar precios para compra de materiales de primera necesidad, identificando los proveedores críticos por insumo. • Desarrollar nuevos productos derivados de la caña, basados en las principales necesidades del mercado. • Crear estrategias de reducción de costos basada en pronósticos de compra de materiales para los últimos 3 periodos de producción.

Fuente: elaboración propia.

Con la información obtenida en las figuras 2 y 3 se puede observar que se tiene una oportunidad de mejora para las áreas de logística y comercialización, por lo cual en el presente trabajo se abordarán las siguientes estrategias:

- Diseño de plan de capacitación para el personal operativo y administrativo de la empresa.
- Analizar y estandarizar los procesos administrativos de la compañía.
- Diseño de procesos de ingreso y actualización de información para proveedores de la empresa.
- Pronósticos de compras de materiales e insumos de primera necesidad.

2.1.2. Diagrama de Pareto

A partir del análisis realizado en el inciso anterior se identificó las causas raíz que dan origen al incremento en los tiempos de producción siendo estos:

- Procesos descentralizados.
- Rotación de inventario no definido.
- Tiempo elevado en ejecución de labores.
- Información de proveedores desactualizada.
- Y proceso de seguimiento de pedidos no establecido.

Al evaluarse los hallazgos encontrados se determinó que el área de logística requiere un mayor análisis y control de procesos, principalmente en la cadena de abastecimiento e inventarios de materiales. Por tal razón se realizó un diagrama de Pareto a partir de los registros históricos de compras con el fin de conocer el área que genera mayor cantidad de solicitudes de pedido en la

empresa y los materiales con mayor recurrencia de compras, clasificándolos por su orden de importancia o grado de necesidad.

2.1.2.1. Análisis 80-20 de áreas de mayor consumo en la empresa

El análisis de Pareto se elaboró para las 10 principales áreas de consumo que forman parte de la cadena de abastecimiento de la empresa, por lo cual como primer paso se realizó una clasificación de solicitudes de pedido realizadas al departamento de compras, para obtener un inventario del total de materiales solicitados por cada área durante el último periodo de zafra y reparación.

Para obtener los montos totales para cada área se realizó un conteo de unidades del mismo tipo para cada material, comprando en el periodo de tiempo de enero 2017 a diciembre del mismo año dando como resultado un total de cinco millones novecientos seis mil trescientas noventa y seis unidades a lo cual se realizó la clasificación de materiales destinados por área y la sumatoria de la misma.

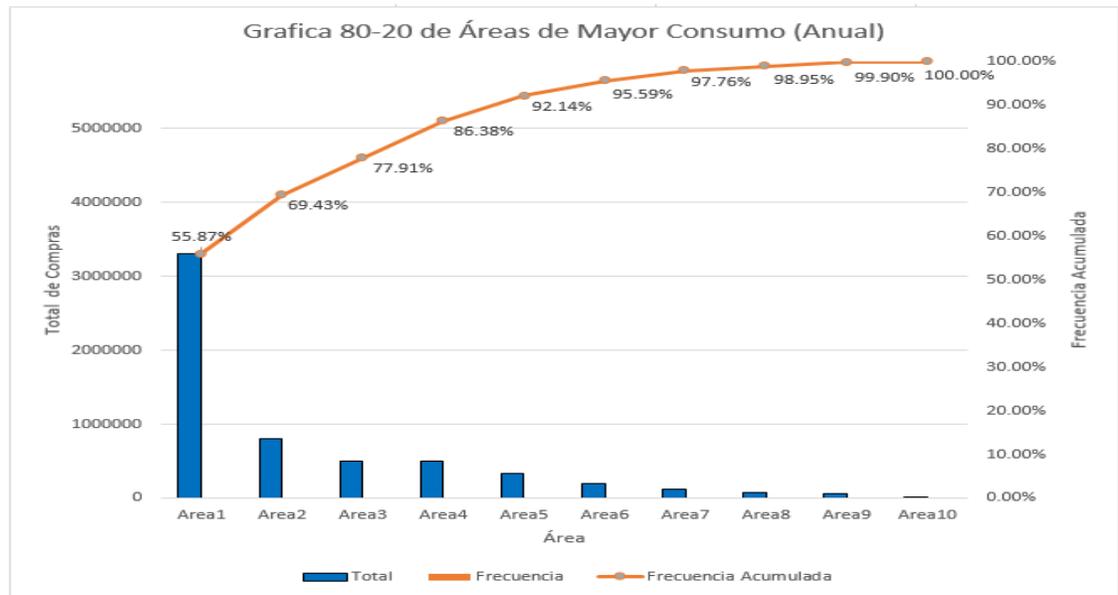
Basado en los hallazgos obtenidos mediante el análisis de Pareto se concluye que el área 1 es la que posee una mayor recurrencia de compras con un total de tres millones trescientas mil unidades anuales, lo que representa un 55,87 % de las compras totales de la compañía. Al igual que con el área 1 se identificó el total de materiales y la frecuencia de consumo para las 9 áreas restantes, dando como resultado la tabla I.

Tabla I. **Cantidad de materiales por área**

Área	Total de materiales (unidades)	Frecuencia	Frecuencia acumulada
Área 1	3 300 000	55,87 %	55,87 %
Área 2	801 021	13,56 %	69,43 %
Área 3	500 898	8,48 %	77,91 %
Área 4	500 035	8,47 %	86,38 %
Área 5	340 060	5,76 %	92,14 %
Área 6	204 081	3,46 %	95,59 %
Área 7	128 000	2,17 %	97,76 %
Área 8	70 101	1,19 %	98,95 %
Área 9	56 300	0,95 %	99,90 %
Área 10	5 900	0,10 %	100,00 %
Total	5 906 396	100,00 %	

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Áreas de mayor consumo**



Fuente: elaboración propia.

A partir de la información obtenida de la tabla I se construyó el gráfico de Pareto el cual detalla el consumo de materiales para las diferentes áreas de la empresa, evidenciando que el área 1 presenta los mayores índices de compras lo que genera el 80 % de los costos para el ingenio, esto debido al tipo de gestión realizada en esta área al ser el *core business* de la compañía. El 20 % restante de los costos está dividido en las diferentes áreas al requerir un menor consumo de materiales por el tipo de labor administrativo u operativo que realizan dentro de la empresa.

2.1.2.2. Análisis 80-20 de áreas de productos con mayor recurrencia de compras

Al tenerse identificado el área que mayores solicitudes de pedido genera en la empresa, se procedió a realizar un listado de materiales, que tienen gran recurrencia de compra, para ello se realizaron una serie de actividades descritas a continuación:

- Análisis de la recolección de datos -utilizado para la categorización de los materiales por área.
- Clasificación de materiales por unidad de medida.
- Verificación con la bodega del reporte mensual del ingreso de materiales destinados al área 1.
- Consolidación de información mensual de los ingresos de material destinados al área 1.
- Sumatoria del total de meses evaluado (ene-dic 2017) para cada material.
- Comparación de resultados obtenidos de los reportes de entrada de materiales con el análisis de recolección de datos.
- Listado de materiales con mayor recurrencia de compras para el área 1.

- Al contar con las cantidades totales solicitadas para cada área se ordenó de mayor a menor los materiales y se procedió a sacar la frecuencia y frecuencia acumulada para los mismos.

Basados en esta metodología se realizó una clasificación de insumos por tipo de material, donde dentro de cada categoría se emplearon criterios de selección según las características, uso y funcionamiento de los materiales. En el caso de aquellos que no entraron en ninguna categoría se clasificaron como otros, siendo estos materiales aquellos cuya demanda es baja o de carácter especial.

Al haberse realizado la clasificación y sumatoria del total de insumos por tipo de material, se concluyó que el material 1 representa un 33,4 % del total de compras, lo que genera el 80 % de los gastos del área. Esta información queda evidenciada en la siguiente tabla:

Tabla II. **Consumo anual de materiales**

Consumo anual (periodo 2017)			
Material	Total (unidades)	Frecuencia	Frecuencia acumulada
Material 1	1 101 807	33,4 %	33 %
Material 2	580 014	17,6 %	51 %
Material 3	326 120	10 %	61 %
Material 4	290 023	9 %	70 %
Material 5	250 807	8 %	77 %
Material 6	170 922	5 %	82 %
Material 7	90 180	3 %	85 %
Material 8	82 006	2 %	88 %
Material 9	80 780	2 %	90 %
Otros	80 439	2 %	93 %
Material 10	60 203	2 %	94 %

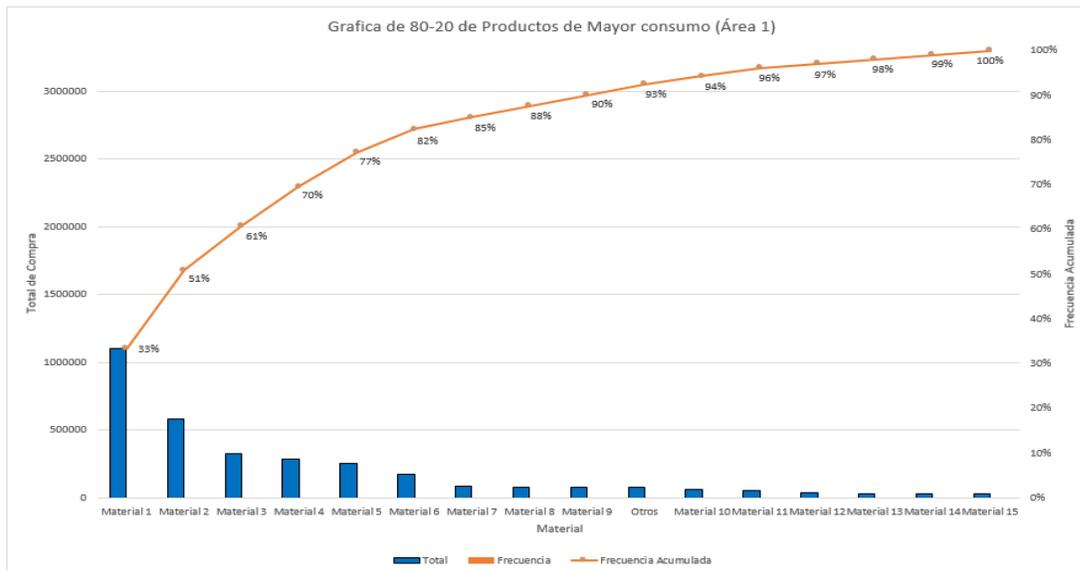
Continuación de la tabla II.

Material 11	58 044	2 %	96 %
Material 12	34 900	1 %	97 %
Material 13	31 901	1 %	98 %
Material 14	30 950	1 %	99 %
Material 15	30 904	1 %	100 %
Total	3 300 000	100 %	

Fuente: elaboración propia.

Basados en la información anterior y con el objetivo de tener una representación visual que permita observar las características más importantes del consumo de materiales, se realizó el diagrama de Parteo para los materiales de mayor recurrencia en el área 1 quedando de la siguiente forma:

Figura 5. **Productos de mayor consumo**



Fuente: elaboración propia.

De la figura 5 se concluye que el 80 % del costo de consumo del área se encuentran entre los materiales 1 al 6, esto debido las características de los materiales y la importancia que estos tienen para el negocio, principalmente en la época de zafra. Por otra parte, el 20 % lo constituyen materiales considerados como auxiliares que, si bien son de gran apoyo para el proceso, no son cruciales para el mismo.

2.1.3. Diagrama de Ishikawa

De los hallazgos del diagnóstico aplicados en el análisis de Pareto se realizó un diagrama de Ishikawa para determinar las causas raíz que generan la problemática central del trabajo, dando como resultado el siguiente listado:

- Mano de obra
 - Comunicación desatendida por el personal de trabajo: los comunicados enviados por correo electrónico suelen ser ignorados o eliminados, provocando desinformación a los usuarios sobre cambios del personal, modificaciones en métodos de trabajo, cambios de herramientas de servicios, entre otros.
 - Poca integración del personal interareas: en la actualidad debido a la alta rotación de puestos manejado por los programas de sucesión, se cuenta con personal de nuevo ingreso en todas las áreas; a pesar de la presentación general realizada con cada departamento, no se cuentan con programas de integración a nivel organizativo, lo que dificulta la identificación de labores produciendo que la solicitud de pedido se vuelva más extensa, al no conocer al destinatario final que debe enviarse la solicitud, lo cual a su vez genera un aumento en el tiempo de respuesta de las mismas.

- Toma de decisiones tardía: en el proceso de toma de decisiones intervienen una alta cantidad de personal, al realizarse solicitudes de apoyo con aprobaciones y otros requerimientos. Por esta razón para obter el visto bueno entre las jefaturas y gerencias se necesita un tiempo considerable en la toma de decisiones para los diferentes procesos.

- Maquinaria
 - Paros no programados por desperfectos: los mantenimientos que se dan a la maquinaria son en su mayoría suelen ser correctivos al no poseer un plan de mantenimiento preventivo que permita tener un flujo constante de trabajo, por lo tanto, cuando se detectan desperfectos mecánicos estos suelen tardar en ser reparados según la magnitud del averío, provocando un incremento en el tiempo de ejecución de labores.

 - Tiempo elevado de adaptación de nuevas herramientas tecnológicas: la introducción de cualquier maquinaria a un sistema requiere de un tiempo prudencial para que este se acomple y estandarice a los procesos que se han manejado, por tal razón aunque se cuente con tecnología de punta debe de pasar por un proceso de pruebas, ajustes y revisiones para asegurar que esta funcione de la mejor forma posible. Esto representa un problema para la productividad de la empresa al mermar la capacidad de trabajo mientras se efectúan las pruebas y se comienza el periodo de adaptación tanto para la maquinaria como para el personal involucrado en el proceso.

- Métodos de trabajo
 - Procesos burocráticos y descentralizados: los procesos requieren de un gran número de pasos, revisiones, trámites y aprobaciones para su realización lo cual incrementa el nivel de complejidad del proceso, aumentando los tiempos de realización para cada paso.
 - Métodos de trabajo manuales: muchos procesos requieren un alto grado de intervención humana, lo que incrementa los tiempos de ejecución para cada labor, esto a su vez puede generar cuellos de botella que ralentizando los procesos de la empresa.
 - Poca visualización del registro de control de materiales resguardados: los materiales que quedan en *stock* y no son considerados de primera necesidad son enviados a bodegas auxiliares y en la mayoría de los casos olvidados, por lo cual al momento de realizar compras no son tomados en consideración lo que provoca que se realicen adquisiciones con un mayor volumen.
 - Proceso de actualización de datos de proveedores no establecido: los registros de los proveedores principalmente los que tienen mayor antigüedad o poca recurrencia de consumo, se encuentran desactualizados al tenerse registros telefónicos con 7 dígitos, o registros de personal que ya no laboran para las empresas, dificultando el contacto con las mismas.
 - Escasez de documentación: el personal de trabajo no documenta las actividades que tiene bajo su cargo, por esta razón durante altas y cambios de personal se dificulta la enseñanza de labores, al no

contarse con un documento que faciliten el aprendizaje de estos. La enseñanza de los procesos se realiza basado en los conocimientos y experiencias del personal, por lo que en muchos casos se realiza con los parámetros antiguos de ejecución sin tenerse en consideración los cambios realizados para mejora del proceso lo cual aumenta el periodo de adaptación de la persona al puesto, genera confusión de labores y aumenta el error humano.

- Mediciones

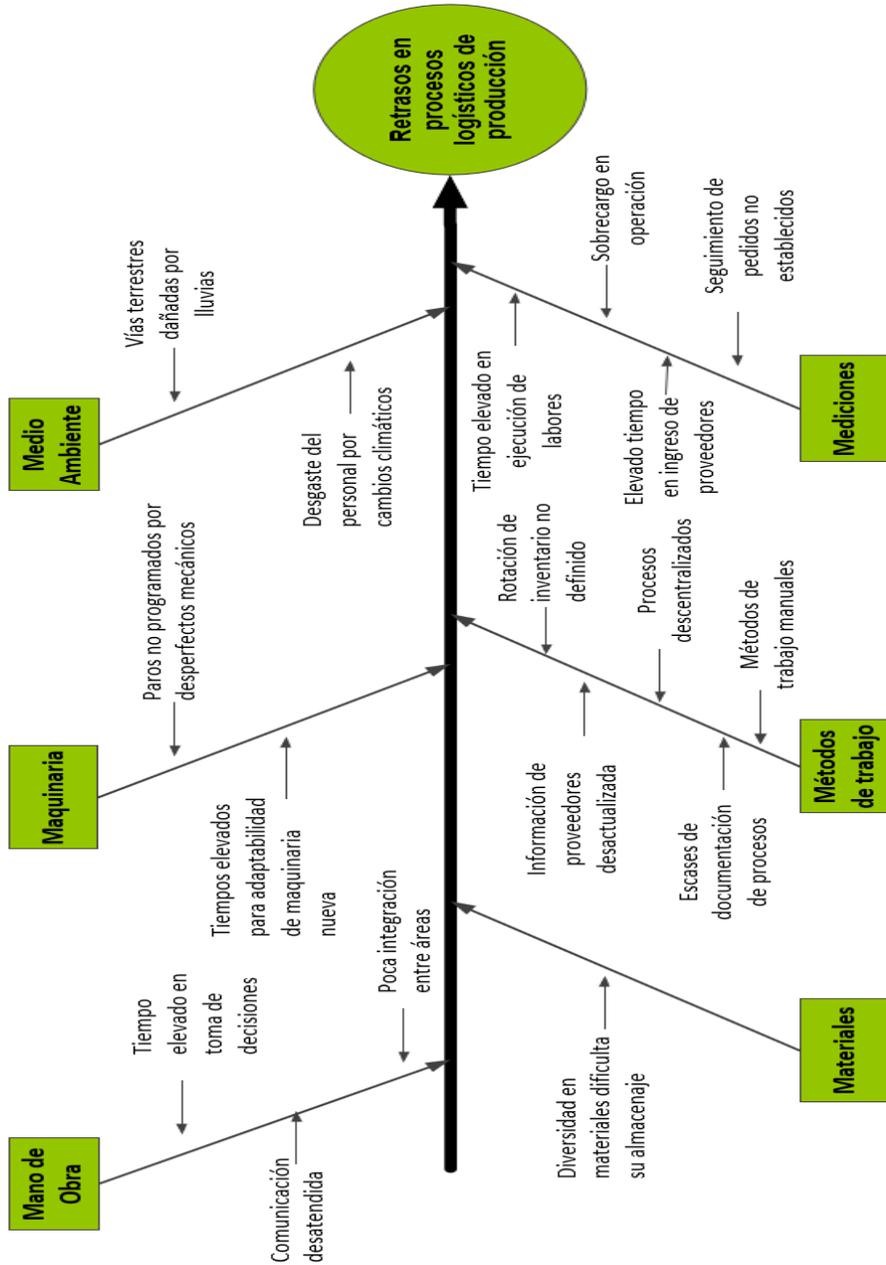
- Tiempo elevado en ejecución de labores: los procesos no cuentan con un tiempo estándar de realización de labores al depender de factores externos tales como: número de transacciones por pedido, cantidad de aprobaciones, tiempo de traslado de información, entre otros.
- Sobrecargo en operación: durante la época de zafra e inicios de reparación se cuenta con altos índices de solicitudes de pedido incrementando los procesos de licitación, por este motivo se tiene un sobrecargo de trabajo principalmente en el área de compras *spot*.
- Elevado tiempo en ingreso de proveedores: se requiere de al menos 9 días para dar de alta a un proveedor, aunque el tiempo puede variar dependiendo de la criticidad del mismo. Este proceso afecta de forma directa los pedidos de compras y sus fechas de entrega.
- Sistemas de seguimiento de pedidos no establecido: no se cuenta con un proceso de seguimiento de pedidos que proporcione un mayor control en la ubicación y estado de la mercadería.

- Materiales
 - Diversidad de materiales dificulta su almacenaje: principalmente en inicios de zafra y época de reparación, se almacena en un mismo sitio o áreas aledañas, un gran número de materiales de diferentes categorías lo cual puede llegar a comprometer la integridad de los insumos.

- Medio ambiente
 - Vías terrestres dañadas por lluvias: el transporte de caña se realiza a través de caminos de terracería las cuales se ven afectadas por los cambios climáticos principalmente en la época lluviosa donde se forma sedimentación que dificulta la transitividad de la maquinaria. Este problema también ocurre en época de sequía debido a la erosión de la tierra causando por el intenso calor generando irregularidad del terreno.
 - Cambios climáticos generan mayor desgaste del personal: los cortadores de caña están expuestos directamente a las condiciones climatológicas de la temporada por lo tanto durante el mes de verano se registra un incremento en la temperatura lo cual genera que una mayor fatiga y desgaste para los trabajadores.

A continuación, en la figura 6 se evidencian los hallazgos encontrados en el diagrama de causa y efecto.

Figura 6. Diagrama de causa y efecto



Fuente: elaboración propia.

Con base en el diagrama de causa y efecto se puede concluir que el problema central de la empresa es el incremento en los tiempos de producción, generando como efecto retrasos en los procesos logísticos, esto a raíz de las siguientes causas:

- Mano de obra: el tiempo en la toma de decisiones es muy elevado, debido a la poca integración que tienen las áreas al no contar con la visibilidad completa del proceso generando una comunicación ineficiente.
- Maquinaria: se determinó que una de las principales causas del incremento en los tiempos de producción se da por paros no programados, debido a fallos técnicos, tanto en su reparación como en el ensamblaje y adaptación de nuevos equipos.
- Medio ambiente: las condiciones climáticas afectan las rutas de tránsito de transporte, provocando un mayor desgaste para los trabajadores.
- Materiales: en el control del inventario de materiales se determinó que se requiere un mayor tiempo en el almacenaje de los productos, debido a la consideración de sus características.
- Métodos de trabajo: los procedimientos utilizados en algunos procesos no se encuentran estandarizados, lo que genera ciertos retrasos en la producción.
- Mediciones: se requiere un mayor control en los índices de cumplimiento de metas, al contarse con tiempos elevados en ingresos de información y seguimientos de labores no establecidas.

2.1.4. Control de inventarios

Al haberse identificado el consumo de unidades por área y la compra para determinados materiales considerados de primera necesidad, se realizó un análisis de control de inventario cuyo fin es brindar un mejor seguimiento de los procesos que intervienen en el abastecimiento interno de la compañía. Para llevar a cabo dicho análisis fue necesario conocer los subprocesos dentro del control de inventarios; destacando principalmente el estudio de las metodologías de trabajo, el análisis actual de la rotación de inventario, y finalmente las políticas de almacenaje de materiales.

2.1.4.1. Métodos de trabajo para el control de inventarios

Para determinar los métodos de trabajo que actualmente se utilizan para el control de inventario, se realizó una visita técnica al área de almacenaje y bodega de la empresa en donde a través de entrevistas no programadas con el personal, se analizó la parte administrativa encargada de la planificación coordinación y logística de almacenaje, y operativa cuya función es de ejecutar el proceso de carga, traslado y colocación de la mercadería, quedando los hallazgos documento en los siguientes apartados:

- Los materiales resguardados en las bodegas suelen tener una alta variabilidad afectadas por temporada por ejemplo para la época de zafra suele almacenarse grandes cantidades de productos agrícolas e industriales. Mientras que, en la época de reparación, se encuentran ocupadas por piezas mecánicas, repuestos, aceites y lubricantes, entre otros.

- Cada orden de ingreso de materiales a bodega debe notificarse con un mínimo de 10 días de anticipación, para que los encargados del área reacomoden el *stock* existente y liberen el espacio físico necesario en la infraestructura, almacenando de la mejor forma posible toda la mercadería.

- La mercadería entrante debe cumplir con toda la documentación solicitada, tanto por parte del proveedor, como del área de compras. Esta consta de los siguientes documentos:
 - Copia de soporte del embarque o medio de transporte utilizado.

 - Factura con la siguiente información: nombre y domicilio del vendedor, lugar y fecha de expedición, nombre y domicilio del comprador de la mercancía, valor unitario y total.

 - Ficha técnica: la cual debe contener la descripción detallada de la mercadería, marca, modelo y estilo, cantidad de contenedores, cajas y unidades por pedido.

 - Hoja de términos pactados con el vendedor detallada por país de origen y moneda.

 - Copia de documento de identificación de la persona que entrega la mercadería.

- La mercadería debe cumplir con los estándares de calidad solicitados.

- El personal que tiene acceso a bodega debe cumplir con la norma de seguridad en la que se establece el uso total del equipo de protección, el cual consiste en: casco, chaleco reflector, botas industriales punta de acero. En el caso del personal que tiene contacto directo con los materiales, debe incluirse el uso de guantes de lona de alta densidad.
- El uso de maquinaria pesada dentro del área de bodega es única y exclusivamente para el personal capacitado.
- Solo se permite el egreso de la mercadería a miembros del personal operativo autorizado.

Además, se encontró que actualmente dentro del área de bodega no se cuenta con una documentación del proceso de recepción y resguardo de materiales, por lo tanto, este proceso se realiza basado en la experiencia del personal de trabajo, lo cual representa un problema para los miembros de nuevo ingreso al no contar con documentos de apoyo que faciliten su aprendizaje por lo tanto requieren de un tiempo más elevado en la adaptación a sus labores.

Por último, se identificó que, para proceso de almacenaje, la mercadería se resguarda según su tipo y aunque esta práctica no es mala al procurar las características físicas de los materiales, se debe de emplear un método que permita una salida de material más ágil y ligera para que esta no se convierta en un cuello de botella.

2.1.4.2. Rotación de inventario

Al conocer con más detalle el proceso logístico del control de inventario y los métodos que se aplican tanto en la recepción como en el proceso de salida de materiales, se procedió a determinar el manejo actual en la rotación de inventario. Para lo cual realizaron tres actividades claves enfocando las diferentes etapas del proceso logístico siendo estas:

- Verificación de existencia de materiales: debe realizarse con un gran detalle y exactitud al determinarse la cantidad de inventario existente para cada material según su área de uso. Por esta razón se realizó un reconocimiento del proceso utilizado durante esta actividad, involucrando al personal administrativo y operativo de bodega que son los encargados del conteo de material en *stock*.

Al realizar el análisis de los procedimientos utilizados en la verificación de la existencia de materiales se obtuvo la siguiente información:

- La revisión del *stock* de inventario se realiza cada quince días mientras que para los materiales de alta rotación se realiza de forma semanal.
- Para la verificación de la existencia de materiales considera: la unidad de medida, unidades existentes y las condiciones físicas de los materiales.
- Se realiza un conteo del total de materiales del mismo tipo por bodega y almacén.
- Finalmente se realiza un informe que consolida la información de todos los materiales existentes.

- Rotación de materiales: para determinar el proceso de rotación de inventario se procedió a analizar los registros de entrada y salida de material. Asimismo, por medio de diálogos con el personal se determinaron los procedimientos actuales utilizados para el control de materiales, dando como resultado la siguiente información:
 - El encargado de bodega se encarga de realizar un análisis del consumo para cada material, determinando un *stock* de seguridad.
 - Los auxiliares de bodega se encargan de realizar un inventario de materiales para conocer la cantidad exacta que existe para cada uno.
 - Posterior a realizar el inventario se procede a clasificar los materiales basados en los siguientes criterios: recurrencia de consumo, cantidad de unidades adquiridas en cada compra, vida útil y criticidad del material.
 - Por último, se realiza una comparación entre el inventario de pedidos y el *stock* del material por área, si se llega a encontrar con que la cantidad existente es menor al *stock* de seguridad, se procede a notificar al área para que esta realice una solicitud de pedido.
- Distribución del espacio físico: como parte de las políticas de control de inventario de materiales se debe notificar con un mínimo de 10 días hábiles, antes del ingreso del material a bodega con el objetivo de determinar si la bodega principal posee el espacio necesario para albergar la mercadería entrante o si bien se procede a distribuirla en las bodegas y almacenes auxiliares. Por otra parte, dentro de las actividades realizadas para determinar la capacidad de la bodega encontramos:

- Inspección de la papelería por parte del encargado de bodega.
- Inspección primaria del estado físico de los contenedores y empaquetado de la mercadería.
- Se realiza una medición de las dimensiones de los materiales.
- Se distribuye la mercadería por tipo de material para un mejor almacenaje.

En caso de que la mercadería supere la capacidad de la bodega, se procede a realizar una clasificación por tipo y necesidad del material, distribuyendo el resto en las bodegas y almacenes auxiliares.

2.1.4.3. Normas de almacenaje e ingreso de material

Mediante la recopilación de información realizada en el área de bodega se encontró que en la actualidad no se cuenta con un documento actualizado que detalle los pasos a seguir para el control del ingreso de materiales por tal razón el proceso actual se realiza basado en experiencias por parte de los trabajadores, quienes se han adaptado a los cambios y modificaciones realizados a este proceso. Esta práctica incrementa la probabilidad de error dentro del almacenaje principalmente en la revisión de documentos, duplicidad de tareas o bien omitir pasos del proceso.

Como consecuencia de lo antes mencionado se incrementa el tiempo de recepción por materiales en tránsito, afectando de forma directa los procesos de producción de la empresa.

2.2. Propuesta de control de inventario

Basado en los hallazgos encontrados en el diagnóstico de control de inventario y la metodología actual de trabajo se detectó una oportunidad de mejora en el proceso de recepción, distribución y almacenaje de materiales. Por tal razón se propone el uso de la clasificación de inventario por tipo ABC el cual proporciona un sistema que permite identificar la importancia que tienen ciertos materiales basados en criterios como la rotación y el *stock* de inventario, esto beneficiara a corto plazo el proceso logístico de abastecimiento, permitiendo tener una mayor fluidez, control y distribución del inventario.

La rotación de inventario se mide por la frecuencia de consumo, ingreso y egreso de cierto material a las bodegas, mientras que el *stock* define la cantidad de materiales almacenados que pueden ser utilizados de forma inmediata o en usos futuros. Dentro de los criterios de clasificación de inventario, se incluye lo siguiente:

- Rotación:
 - A: materiales de alta demanda de consumo, críticos para la operación.
 - B: Materiales con consumo estándar, de necesidades cotidianas.
 - C: Materiales con bajo consumo.

- Existencia:
 - A: Materiales considerados de primera necesidad con un alto nivel de inventario.
 - B: Materiales con *stock* de inventario estándar.
 - C: Materiales con bajo inventario por su bajo consumo.

2.2.1. Clasificación de inventario ABC

El procedimiento utilizado para la clasificación del inventario fue llevado a cabo a través de diversas actividades definidas, como medio para la estructuración del modelo de inventario ABC, siendo estos:

- Identificación de áreas de consumo: se debe realizar una clasificación de materiales por área de consumo para conocer el tipo y cantidad de unidades destinadas a cada área.
- Clasificación de listado de materiales y las unidades adquiridas: se procedió a realizar una clasificación de materiales basados en dos conceptos recurrencia de compras y materiales críticos de acuerdo con la demanda y uso.
- Análisis del consumo interno para cada material: se realizó con la finalidad de conocer una frecuencia de consumo e identificar un punto óptimo para realizar las solicitudes de pedido.
- Identificación del *stock* de inventario: basado en el análisis anterior se identificó las cantidades de inventario con que cuentan actualmente los materiales, esto permitió conocer de forma más exacta el espacio físico disponible en cada bodega.

Al conocerse los estimados de consumo de compra de materiales y criticidad de estos, se realizó la clasificación de inventario por tipo A, B y C según fuese el caso, basados en la siguiente información:

2.2.1.1. Productos tipo A

Al observarse la información obtenida del análisis del total de unidades de compras de enero a diciembre se realizó un listado de 58 materiales de tipo A basado en los que presentan un mayor índice de consumo durante el proceso de cosecha de caña y transformación de sus derivados. Se pudo observar que estos productos representan el 80-20 del total de los materiales adquiridos en el año, por lo cual tienen un alto impacto en las compras corporativas de la compañía, dando como resultado la siguiente tabla:

Tabla III. Clasificación de materiales de tipo A (Compras)

Material	Compras (unidades)	Tipo
Material 1	95 801	A
Material 3	44 821	A
Material 15	96 562	A
Material 16	94 226	A
Material 17	91 350	A
Material 18	91 244	A
Material 19	89 868	A
Material 20	89 060	A
Material 21	87 150	A
Material 22	86 836	A
Material 23	84 643	A
Material 24	83 369	A
Material 25	82 822	A
Material 26	81 500	A
Material 27	80 253	A
Material 28	78 820	A
Material 29	78 756	A
Material 30	72 419	A
Material 31	72 132	A
Material 32	71 941	A

Continuación de la tabla III.

Material 33	71 553	A
Material 34	68 378	A
Material 35	66 980	A
Material 36	65 729	A

Fuente: elaboración propia.

Al conocerse el total de materiales de tipo A adquiridos para las diversas áreas de consumo dentro del ingenio, se procedió mediante la revisión de órdenes de salida de mercadería a determinar el número de unidades utilizadas para cada material, esto con el fin fue determinar el *stock* de inventario final mediante una diferencia entre el consumo y el total de compras evaluado. Con esta información se procedió a realizar una reclasificación de materiales de tipo A, B y C por existencia, tomando el criterio de clasificación por monto de unidad resguardada, quedando de la siguiente manera:

Tabla IV. **Clasificación de materiales de tipo A (Existencia)**

Material	Existencia	Tipo
Material 1	43 823	A
Material 3	25 110	A
Material 15	50 281	A
Material 16	49 053	A
Material 17	47 478	A
Material 18	47 422	A
Material 19	46 601	A
Material 20	45 924	A
Material 21	44 775	A
Material 22	44 340	A
Material 23	43 223	A
Material 24	42 580	A
Material 25	44 311	A

Continuación de la tabla IV.

Material 26	43 497	A
Material 27	42 817	A
Material 28	41 971	A
Material 29	31 898	A
Material 30	38 705	A
Material 31	38 501	A
Material 32	38 317	A
Material 33	37 917	A
Material 34	36 305	A
Material 35	35 621	A
Material 36	34 874	A

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.2. Productos tipo B

Basado en el mismo criterio utilizado para la clasificación de los materiales de tipo A, se procedió a realizar un análisis de compras de materiales cuya rotación no es periódica, esto quiere decir que, aunque su consumo es elevado los materiales no son críticos o de primera necesidad, lo que genera que su consumo sea estándar al igual que su adquisición.

La clasificación de materiales tipo B se realizó mediante el análisis de unidades consumidas durante el último periodo de zafra. Este listado se obtuvo de la reclasificación de los materiales que no cumplían el criterio para ser clase A, por lo tanto, el criterio evaluado fue basado en la cantidad de unidades adquiridas. Al igual que los materiales de tipo A, se procedió a realizar un conteo de unidades adquiridas y una clasificación de materiales por *stock* almacenado, dando como resultado la tabla V.

Tabla V. **Clasificación de materiales tipo B**

Material	Consumo	Compras (anual)	Existencia (compras - consumo)	Rotación	Existencia
Material 2	10 815	15 711	4 896	B	B
Material 4	13 293	21 083	7 790	B	B
Material 5	11 853	18 352	6 499	B	B
Material 6	10 111	14 938	4 827	B	B
Material 7	9 529	13 774	4 245	B	B
Material 8	9 052	12 836	3 784	B	B
Material 9	8 831	12 462	3 631	B	B
Material 10	8 470	11 883	3 413	B	B
Material 11	8 265	11 616	3 351	B	B
Material 12	7 913	11 383	3 470	B	B
Material 63	18 987	25 750	6 763	B	B
Material 72	16 035	29 823	13 788	B	B
Material 73	16 000	23 716	7 716	B	B
Material 74	16 000	29 716	13 716	B	B
Material 75	16 000	20 716	4 716	B	B
Material 76	15 600	21 916	6 316	B	B
Material 77	15 457	28 591	13 134	B	B
Material 78	15 408	28 429	13 021	B	B
Material 79	15 393	28 281	12 888	B	B
Material 80	15 330	28 074	12 744	B	B
Material 81	14 980	27 276	12 296	B	B
Material 82	14 950	27 166	12 216	B	B
Material 83	15 010	27 103	12 093	B	B
Material 84	14 961	21 932	6 971	B	B
Material 85	15 000	26 932	11 932	B	B

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.3. Productos tipo C

El listado de materiales de tipo C se basó en una reclasificación de aquellos materiales que tenían un bajo consumo, por lo tanto, su rotación de inventario es mínima. Estos materiales suelen utilizarse por temporalidad y aunque en algunos casos las cantidades adquiridas suelen ser significativas, la aplicación que se le da a los mismos durante todo el año es variada, por lo tanto, genera una existencia de *stock* bastante elevada.

Este tipo de materiales son almacenados en muchas ocasiones en bodegas auxiliares del ingenio por lo que suelen estar presentes durante todo el periodo de zafra y de reparación de maquinaria a la espera de su utilización. Basados en esta información se realizó un conteo del total de materiales del tipo C, verificando los periodos de pedidos de material y la existencia registrada para el último pedido evaluado.

Finalmente se elaboró una tabla comparativa de materiales de tipo C, tomando como criterio la cantidad de materiales adquiridos en el año, el nivel de consumo de los mismos, y el *stock* en bodega. Dando como resultado la tabla VI.

Tabla VI. **Clasificación de materiales tipo C**

Material	Consumo	Compras (anual)	Existencia (compras - consumo)	Rotación	Existencia
Material 215	1 459	2 270	811	C	C
Material 217	4 572	4 861	289	C	C
Material 218	3 950	4 816	866	C	C
Material 219	3 882	4 726	844	C	C

Continuación de la tabla VI.

Material 220	3 500	4 716	1 216	C	C
Material 221	3 441	4 716	1 275	C	C
Material 222	3 426	4 716	1 290	C	C
Material 223	3 413	4 816	1 403	C	C
Material 224	2 403	4 716	2 313	C	C
Material 225	3 412	4 716	1 304	C	C
Material 226	3 500	4 716	1 216	C	C
Material 227	3 482	4 716	1 234	C	C
Material 228	3 528	4 708	1 180	C	C
Material 229	3 494	4 705	1 211	C	C
Material 230	3 837	4 691	854	C	C
Material 231	3 923	4 683	760	C	C
Material 232	3 975	4 666	691	C	C
Material 233	4 275	4 660	385	C	C
Material 234	4 052	4 620	568	C	C
Material 235	4 157	4 582	425	C	C
Material 236	2 904	4 565	1 661	C	C

Fuente: elaboración propia.

Durante el análisis y clasificación de los materiales se encontró que existe una amplia gama de materiales que cumplen con los criterios tanto de rotación como de existencia siendo el mismo tipo (A, B o C), también se encontró que existen materiales cuya rotación es alta pero el nivel de *stock* que se maneja es bajo, siendo esta categoría la clase AC o bien materiales cuya rotación es estándar pero tienen un elevado *stock* de seguridad en bodegas lo cual representa un alto costo de almacenaje para la empresa, clasificándolo como un tipo BC, por esta razón al observarse las nuevas tendencias que se crean a partir de las combinaciones entre rotación y existencia de materiales, se procedió a realizar una concatenación entre ambos criterios dando origen a un nuevo tipo de criterio de clasificación de materiales el cual se puede observar a continuación.

- Criterio de clasificación:

AA = materiales con alta rotación y alta cantidad de existencia (críticos o de primera necesidad).

AB = materiales con alta rotación y una cantidad de existencia estándar.

AC = materiales con alta rotación, pero con baja existencia.

BB = materiales con rotación y existencia estándar (consumo periódico).

BC = materiales con rotación estándar, pero con una existencia baja.

CC = materiales con bajo índice de rotación y bajo inventario

Tabla VII. **Existencia vs rotación**

Material	Consumo	Compras (anual)	Existencia (compras - consumo)	Rotación	Existencia	Tipo
Material 1	43 823	75 517	31 694	A	A	AA
Material 2	10 815	15 711	4 896	B	B	BB
Material 3	25 110	34 537	9 427	A	B	AB
Material 4	13 293	21 083	7 790	B	B	BB
Material 5	11 853	18 352	6 499	B	B	BB
Material 6	10 111	14 938	4 827	B	B	BB
Material 7	9 529	13 774	4 245	B	B	BB
Material 8	9 052	12 836	3 784	B	B	BB
Material 9	8 831	12 462	3 631	B	B	BB
Material 10	8 470	11 883	3 413	B	B	BB
Material 11	8 265	11 616	3 351	B	B	BB
Material 12	7 913	11 383	3 470	B	B	BB
Material 13	7 260	10 236	2 976	B	C	BC
Material 14	7 041	9 799	2 758	B	C	BC
Material 15	50 281	76 278	25 997	A	B	AB
Material 16	49 053	83 942	34 889	A	A	AA
Material 17	47 478	91 066	43 588	A	A	AA
Material 18	47 422	60 960	13 538	A	B	AB

Continuación de la tabla VII.

Material 19	46 601	89 584	42 983	A	A	AA
Material 20	45 924	88 776	42 852	A	A	AA
Material 21	44 775	86 866	42 091	A	A	AA
Material 22	44 340	76 552	32 212	A	A	AA
Material 23	43 223	84 359	41 136	A	A	AA
Material 24	42 580	73 085	30 505	A	A	AA
Material 25	44 311	82 538	38 227	A	A	AA
Material 26	43 497	81 216	37 719	A	A	AA
Material 27	42 817	79 969	37 152	A	A	AA
Material 28	41 971	78 536	36 565	A	A	AA
Material 29	31 898	38 472	6 574	A	B	AB
Material 30	38 705	72 135	33 430	A	A	AA
Material 31	38 501	71 848	33 347	A	A	AA
Material 32	38 317	71 657	33 340	A	A	AA
Material 33	37 917	71 269	33 352	A	A	AA
Material 34	36 305	68 094	31 789	A	A	AA
Material 35	35 621	66 696	31 075	A	A	AA
Material 36	34 874	65 445	30 571	A	A	AA
Material 37	34 704	65 125	30 421	A	A	AA
Material 38	33 782	63 281	29 499	A	B	AB
Material 39	33 563	62 843	29 280	A	B	AB
Material 40	32 568	60 952	28 384	A	B	AB
Material 41	31 584	52 108	20 524	A	B	AB
Material 42	31 297	51 518	20 221	A	B	AB
Material 43	30 835	54 680	23 845	A	B	AB
Material 44	30 675	57 467	26 792	A	B	AB
Material 45	30 553	57 296	26 743	A	B	AB
Material 46	30 474	57 141	26 667	A	B	AB
Material 47	28 641	53 675	25 034	A	B	AB
Material 48	28 593	53 603	25 010	A	B	AB
Material 49	28 255	53 051	24 796	A	B	AB
Material 50	27 625	51 966	24 341	A	B	AB
Material 51	27 000	30 716	3 716	A	B	AB
Material 52	26 841	50 499	23 658	A	B	AB
Material 53	23 335	40 593	17 258	A	B	AB
Material 54	21 655	40 316	18 661	A	B	AB

Continuación de la tabla VII.

Material 55	21 534	40 101	18 567	A	B	AB
Material 56	21 200	39 716	18 516	A	B	AB
Material 57	21 052	39 477	18 425	A	B	AB
Material 58	20 851	39 137	18 286	A	B	AB
Material 59	20 079	37 765	17 686	A	B	AB
Material 60	19 829	35 374	15 545	A	B	AB
Material 61	19 245	36 206	16 961	A	B	AB
Material 62	19 116	35 965	16 849	A	B	AB
Material 63	18 987	25 750	6 763	B	B	BB
Material 64	18 730	35 277	16 547	A	B	AB
Material 65	18 594	35 052	16 458	A	B	AB
Material 66	18 125	34 145	16 020	A	B	AB
Material 67	16 980	31 876	14 896	A	B	AB
Material 68	16 807	31 500	14 693	A	B	AB
Material 69	16 704	31 205	14 501	A	B	AB
Material 70	16 294	30 424	14 130	A	B	AB
Material 71	16 264	30 245	13 981	A	B	AB
Material 72	16 035	29 823	13 788	B	B	BB
Material 73	16 000	23 716	7 716	B	B	BB
Material 74	16 000	29 716	13 716	B	B	BB
Material 75	16 000	20 716	4 716	B	B	BB
Material 76	15 600	21 916	6 316	B	B	BB
Material 77	15 457	28 591	13 134	B	B	BB
Material 78	15 408	28 429	13 021	B	B	BB
Material 79	15 393	28 281	12 888	B	B	BB
Material 80	15 330	28 074	12 744	B	B	BB
Material 81	14 980	27 276	12 296	B	B	BB
Material 82	14 950	27 166	12 216	B	B	BB
Material 83	15 010	27 103	12 093	B	B	BB
Material 84	14 961	21 932	6 971	B	B	BB
Material 85	15 000	26 932	11 932	B	B	BB
Material 86	14 951	26 770	11 819	B	B	BB
Material 87	14 708	26 133	11 425	B	B	BB
Material 88	14 513	25 692	11 179	B	B	BB
Material 89	14 373	25 379	11 006	B	B	BB
Material 90	14 470	25 316	10 846	B	B	BB

Continuación de la tabla VII.

Material 91	14 199	24 788	10 589	B	B	BB
Material 92	14 214	24 716	10 502	B	B	BB
Material 93	14 185	24 627	10 442	B	B	BB
Material 94	14 184	24 565	10 381	B	B	BB
Material 95	14 152	24 267	10 115	B	B	BB
Material 96	14 158	24 132	9 974	B	B	BB
Material 97	14 125	23 926	9 801	B	B	BB
Material 98	14 300	17 916	3 616	B	B	BB
Material 99	14 929	23 874	8 945	B	B	BB
Material 100	14 451	23 599	9 148	B	B	BB
Material 101	13 607	22 916	9 309	B	B	BB
Material 102	12 545	21 806	9 261	B	B	BB
Material 103	12 738	21 623	8 885	B	B	BB
Material 104	12 863	21 443	8 580	B	B	BB
Material 105	12 447	21 256	8 809	B	B	BB
Material 106	12 852	21 121	8 269	B	B	BB
Material 107	13 216	17 670	4 454	B	B	BB
Material 108	11 666	20 645	8 979	B	B	BB
Material 109	12 811	20 616	7 805	B	B	BB
Material 110	12 128	20 091	7 963	B	B	BB
Material 111	11 904	20 085	8 181	B	B	BB
Material 112	11 587	19 716	8 129	B	B	BB
Material 113	11 701	19 716	8 015	B	B	BB
Material 114	11 347	19 531	8 184	B	B	BB
Material 115	11 194	19 390	8 196	B	B	BB
Material 116	11 172	19 301	8 129	B	B	BB
Material 117	10 737	19 253	8 516	B	B	BB
Material 118	10 982	19 216	8 234	B	B	BB
Material 119	10 462	18 827	8 365	B	B	BB
Material 120	10 409	18 252	7 843	B	B	BB
Material 121	10 464	18 199	7 735	B	B	BB
Material 122	10 220	17 955	7 735	B	B	BB
Material 123	10 258	17 916	7 658	B	B	BB
Material 124	10 084	17 633	7 549	B	B	BB
Material 125	9 967	17 586	7 619	B	B	BB
Material 126	9 588	16 893	7 305	B	B	BB

Continuación de la tabla VII.

Material 127	9 479	16 680	7 201	B	B	BB
Material 128	9 342	16 459	7 117	B	B	BB
Material 129	9 170	16 216	7 046	B	B	BB
Material 130	11 032	15 952	4 920	B	B	BB
Material 131	9 935	15 587	5 652	B	B	BB
Material 132	10 635	15 556	4 921	B	B	BB
Material 133	9 816	15 348	5 532	B	B	BB
Material 134	9 338	15 322	5 984	B	B	BB
Material 135	9 059	15 208	6 149	B	B	BB
Material 136	8 837	15 190	6 353	B	B	BB
Material 137	8 500	14 716	6 216	B	B	BB
Material 138	8 176	14 098	5 922	B	B	BB
Material 139	7 864	13 550	5 686	B	B	BB
Material 140	7 812	13 515	5 703	B	B	BB
Material 141	7 897	13 511	5 614	B	B	BB
Material 142	7 882	13 366	5 484	B	B	BB
Material 143	7 808	12 933	5 125	B	B	BB
Material 144	7 808	12 623	4 815	B	B	BB
Material 145	7 781	12 216	4 435	B	B	BB
Material 146	8 107	12 141	4 034	B	B	BB
Material 147	8 211	12 138	3 927	B	B	BB
Material 148	7 960	11 727	3 767	B	B	BB
Material 149	7 970	11 657	3 687	B	B	BB
Material 150	6 803	8 523	1 720	B	C	BC
Material 151	7 226	11 418	4 192	B	B	BB
Material 152	7 450	11 266	3 816	B	B	BB
Material 153	7 424	10 965	3 541	B	B	BB
Material 154	6 808	10 891	4 083	B	B	BB
Material 155	6 576	10 868	4 292	B	B	BB
Material 156	6 603	10 693	4 090	B	B	BB
Material 157	6 345	10 316	3 971	B	B	BB
Material 158	6 165	10 247	4 082	B	B	BB
Material 159	6 093	9 941	3 848	B	B	BB
Material 160	7 401	9 899	2 498	B	C	BC
Material 161	7 398	9 797	2 399	B	C	BC
Material 162	6 882	9 785	2 903	B	C	BC

Continuación de la tabla VII.

Material 163	7 000	9 716	2 716	B	C	BC
Material 164	6 670	9 716	3 046	B	B	BB
Material 165	6 360	6 716	356	B	C	BC
Material 166	6 200	9 716	3 516	B	B	BB
Material 167	6 105	9 716	3 611	B	B	BB
Material 168	6 097	9 716	3 619	B	B	BB
Material 169	6 050	7 716	1 666	B	C	BC
Material 170	6 000	9 716	3 716	B	B	BB
Material 171	5 971	9 644	3 673	B	B	BB
Material 172	5 906	9 528	3 622	B	B	BB
Material 173	6 021	9 471	3 450	B	B	BB
Material 174	5 826	9 368	3 542	B	B	BB
Material 175	5 762	9 313	3 551	B	B	BB
Material 176	5 674	9 216	3 542	B	B	BB
Material 177	7 528	9 216	1 688	B	C	BC
Material 178	5 750	9 216	3 466	B	B	BB
Material 179	5 730	9 177	3 447	B	B	BB
Material 180	6 330	9 048	2 718	B	C	BC
Material 181	6 323	8 788	2 465	B	C	BC
Material 182	6 236	8 686	2 450	B	C	BC
Material 183	6 040	8 496	2 456	B	C	BC
Material 184	5 776	8 444	2 668	B	C	BC
Material 185	5 763	8 243	2 480	B	C	BC
Material 186	5 501	8 216	2 715	B	C	BC
Material 187	5 500	8 216	2 716	B	C	BC
Material 188	5 270	7 763	2 493	B	C	BC
Material 189	5 729	7 716	1 987	B	C	BC
Material 190	5 115	7 716	2 601	B	C	BC
Material 191	5 891	7 715	1 824	B	C	BC
Material 192	5 776	7 652	1 876	B	C	BC
Material 193	5 631	7 407	1 776	B	C	BC
Material 194	5 719	7 155	1 436	B	C	BC
Material 195	5 442	7 111	1 669	B	C	BC
Material 196	6 500	7 016	516	B	C	BC
Material 197	5 536	6 966	1 430	B	C	BC
Material 198	6 396	6 898	502	B	C	BC

Continuación de la tabla VII.

Material 199	6 126	6 488	362	B	C	BC
Material 200	5 339	6 315	976	B	C	BC
Material 201	5 894	6 239	345	B	C	BC
Material 202	5 567	6 216	649	B	C	BC
Material 203	4 150	6 216	2 066	B	C	BC
Material 204	4 162	6 201	2 039	B	C	BC
Material 205	4 068	5 962	1 894	B	C	BC
Material 206	4 043	5 929	1 886	B	C	BC
Material 207	4 105	5 926	1 821	B	C	BC
Material 208	4 162	5 911	1 749	B	C	BC
Material 209	4 240	5 797	1 557	B	C	BC
Material 210	4 186	5 765	1 579	B	C	BC
Material 211	4 421	5 748	1 327	B	C	BC
Material 212	4 370	5 556	1 186	B	C	BC
Material 213	4 346	5 409	1 063	B	C	BC
Material 214	4 224	5 380	1 156	B	C	BC
Material 215	1 459	2 270	811	C	C	CC
Material 216	4 698	5 113	415	B	C	BC
Material 217	4 572	4 861	289	C	C	CC
Material 218	3 950	4 816	866	C	C	CC
Material 219	3 882	4 726	844	C	C	CC
Material 220	3 500	4 716	1 216	C	C	CC
Material 221	3 441	4 716	1 275	C	C	CC
Material 222	3 426	4 716	1 290	C	C	CC
Material 223	3 413	4 816	1 403	C	C	CC
Material 224	2 403	4 716	2 313	C	C	CC
Material 225	3 412	4 716	1 304	C	C	CC
Material 226	3 500	4 716	1 216	C	C	CC
Material 227	3 482	4 716	1 234	C	C	CC
Material 228	3 528	4 708	1 180	C	C	CC
Material 229	3 494	4 705	1 211	C	C	CC
Material 230	3 837	4 691	854	C	C	CC
Material 231	3 923	4 683	760	C	C	CC
Material 232	3 975	4 666	691	C	C	CC
Material 233	4 275	4 660	385	C	C	CC
Material 234	4 052	4 620	568	C	C	CC

Continuación de la tabla VII.

Material 235	4 157	4 582	425	C	C	CC
Material 236	2 904	4 565	1 661	C	C	CC
Material 237	3 903	4 542	639	C	C	CC
Material 238	1 682	2 487	805	C	C	CC
Material 239	3 502	4 461	959	C	C	CC
Material 240	3 334	4 385	1 051	C	C	CC
Material 241	3 266	4 381	1 115	C	C	CC
Material 242	3 318	4 353	1 035	C	C	CC
Material 243	3 282	4 314	1 032	C	C	CC
Material 244	3 268	4 252	984	C	C	CC
Material 245	3 400	4 252	852	C	C	CC
Material 246	3 564	4 233	669	C	C	CC
Material 247	3 742	4 216	474	C	C	CC
Material 248	3 848	4 216	368	C	C	CC
Material 249	3 887	4 170	283	C	C	CC
Material 250	3 279	4 135	856	C	C	CC
Material 251	3 309	4 030	721	C	C	CC
Material 252	3 695	4 026	331	C	C	CC
Material 253	3 074	3 996	922	C	C	CC
Material 254	3 404	3 916	512	C	C	CC
Material 255	3 081	3 879	798	C	C	CC
Material 256	3 063	3 858	795	C	C	CC
Material 257	2 991	3 756	765	C	C	CC
Material 258	2 965	3 741	776	C	C	CC
Material 259	3 442	3 721	279	C	C	CC
Material 260	2 981	3 716	735	C	C	CC
Material 261	3 011	3 667	656	C	C	CC
Material 262	2 950	3 616	666	C	C	CC
Material 263	2 905	3 580	675	C	C	CC
Material 264	2 888	3 573	685	C	C	CC
Material 265	3 091	3 535	444	C	C	CC
Material 266	3 251	3 518	267	C	C	CC
Material 267	2 900	3 516	616	C	C	CC
Material 268	2 926	3 488	562	C	C	CC
Material 269	3 115	3 580	465	C	C	CC
Material 270	3 043	3 460	417	C	C	CC

Continuación de la tabla VII.

Material 271	2 880	3 436	556	C	C	CC
Material 272	2 859	3 435	576	C	C	CC
Material 273	3 133	3 383	250	C	C	CC
Material 274	2 865	3 319	454	C	C	CC
Material 275	2 609	3 289	680	C	C	CC
Material 276	2 738	3 216	478	C	C	CC
Material 277	2 704	3 216	512	C	C	CC
Material 278	2 746	3 208	462	C	C	CC
Material 279	2 646	3 129	483	C	C	CC
Material 280	2 690	3 097	407	C	C	CC
Material 281	2 828	3 091	263	C	C	CC
Material 282	2 593	2 926	333	C	C	CC
Material 283	2 510	2 858	348	C	C	CC
Material 284	2 541	2 839	298	C	C	CC
Material 285	2 510	2 817	307	C	C	CC
Material 286	2 494	2 804	310	C	C	CC
Material 287	2 570	2 795	225	C	C	CC
Material 288	2 509	2 791	282	C	C	CC
Material 289	2 436	2 788	352	C	C	CC
Material 290	2 488	2 781	293	C	C	CC
Material 291	2 565	2 766	201	C	C	CC
Material 292	2 176	2 746	570	C	C	CC
Material 293	2 491	2 731	240	C	C	CC
Material 294	2 478	2 716	238	C	C	CC
Material 295	2 500	2 716	216	C	C	CC
Material 296	2 267	2 716	449	C	C	CC
Material 297	1 117	1 566	449	C	C	CC
Material 298	2 137	2 716	579	C	C	CC
Material 299	2 493	2 703	210	C	C	CC
Material 300	2 113	2 692	579	C	C	CC

Fuente: elaboración propia.

En resumen, la cantidad de materiales evaluados para tipo A en rotación fue de 58, para tipo B fue de 157 y para tipo C fue de 85, lo que significa que

existe una mayor cantidad de materiales estándar que, aunque no son críticos en la operación, son de consumo variado en las actividades diarias. Mientras que la existencia para el tipo A, fue de 21 materiales, para tipo B fue de 148 materiales y finalmente para tipo C fue de 131, con lo cual se concluye que mientras mayor sea la rotación mayor será la cantidad de materiales que se resguarden durante un periodo evaluado, aunque cabe mencionar que para los materiales de tipo C esta regla es significativa al resguardarse para uso cotidiano durante el año.

Tabla VIII. **Conteo de materiales por tipo**

Clase	Rotación	Existencia
A	58	21
B	157	148
C	85	131
Total	300	300

Fuente: elaboración propia.

Al tenerse conocimiento del total de materiales tanto para rotación como para existencia, se realizó un conteo de materiales tomando en consideración la nueva clasificación dada mediante las posibles combinaciones en los materiales A, B y C, dando como resultado que los materiales tipo BB poseen mayor presencia dentro del inventario de compras, representando un 37 % del total de materiales adquiridos dentro de esta categoría. Esta información queda evidenciada en la tabla IX resumen.

Tabla IX. **Conteo de materiales por categoría**

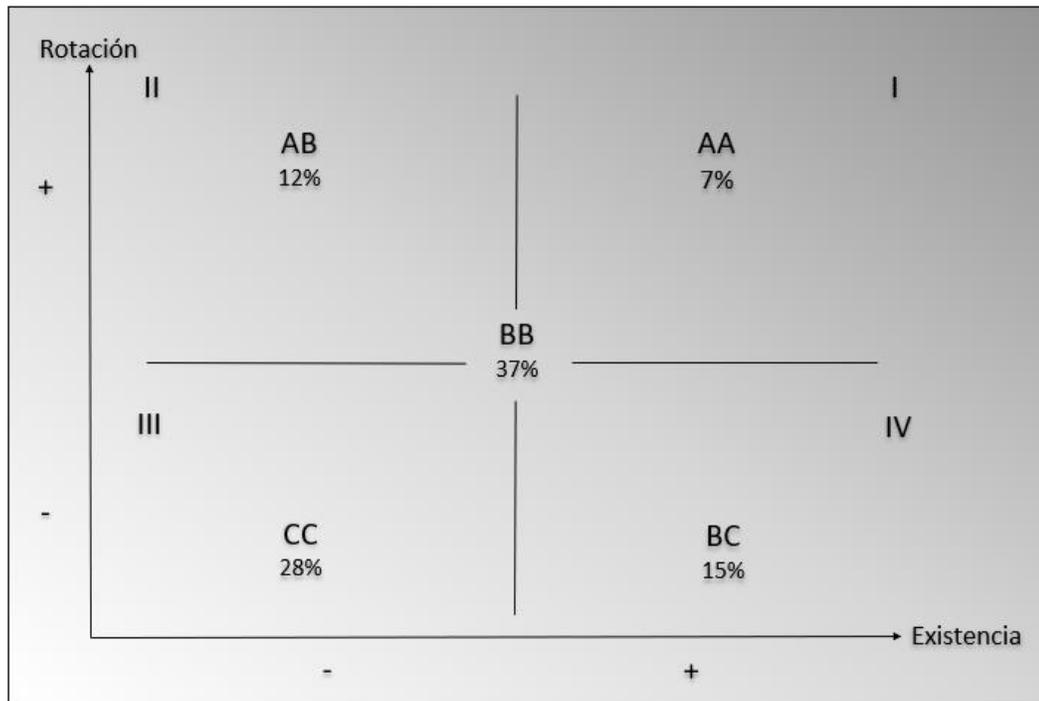
Tipo	Cantidad	Frecuencia	Acumulado
AA	21	7 %	7 %
AB	37	12 %	19 %
BB	111	37 %	56 %
BC	46	15 %	72 %
CC	85	28 %	100 %
Total	300	100 %	

Fuente: elaboración propia.

Al contarse con el total de materiales para cada categoría y el porcentaje de compras de la empresa, se realizó una matriz de existencia vs rotación en la cual se distribuyen los materiales en los diferentes cuadrantes, siendo estas combinaciones entre los criterios evaluados. Por ejemplo, si un material posee una alta rotación, pero su existencia es baja, esta se localiza en el II cuadrante de la matriz, en caso contrario se colocará dentro del IV cuadrante.

Este mismo criterio fue realizado para las demás clasificaciones dando como resultado los datos de la figura 7.

Figura 7. **Matriz de existencia vs rotación**



Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Registro de entradas y salida de materiales

Mediante la propuesta de clasificación de inventario por tipo ABC se pretende mejorar el control en la rotación de materiales, pero para que el proceso se considere completo debe evaluarse de inicio a fin, por lo cual es necesario realizar un análisis de los procedimientos actuales para el ingreso y salida de materiales, así como también posibles áreas de mejora que permitan tener un mayor dominio en el registro del inventario.

Para la realización del diagnóstico para los procedimientos de entrada y salida de material, se agendaron reuniones con el personal del área de bodega, los cuales mediante entrevistas no estructuradas identificaron las diferentes

tareas que se deben realizar en cada fase. Finalmente se evaluó la información registrada dentro de los documentos, utilizada para el ingreso y salida de materiales.

2.2.2.1. Procedimiento de registro de entrada materiales

La identificación de la normativa de almacenaje se dio a través de la descripción de los procedimientos que intervienen en el resguardo de la mercadería, proporcionada por el jefe de bodega. Posterior a esto, se presenciaron ingresos de materiales de tipo industrial y agrícola dando paso a las revisiones, aprobaciones y conteo de material necesarios para el ingreso del mismo, dando como resultado la siguiente normativa:

- Si la documentación presentada contiene errores en cualquiera de sus apartados o se encuentra incompleta, la mercadería no puede ingresar a las bodegas quedando como material en tránsito hasta su corrección.
- Debe completarse los documentos de registro para el transporte de los materiales adjuntando una fotografía de las compuertas del vehículo antes de retirar el marchamo.
- Si el contenedor no posee la cantidad de unidades solicitadas, el ingreso de la mercadería es parcial y el costeo se realizará hasta que se completa el total de unidades del contenedor.
- En caso de que se encuentre material en malas condiciones, el ingreso del material queda como material en tránsito.

- Si el contenedor posee mayor cantidad de unidades que el solicitado, se realiza el ingreso del pedido y paralelo se procede a ponerse en contacto con el proveedor para definir el destino que tendrán los materiales excedentes, mientras tanto estos quedan como material en tránsito.
- Durante la temporada de reparación, no se acepta mercadería, después de las 17 horas, en caso de que un contenedor exceda de este tiempo; este debe de realizar un proceso de ingreso extraordinario el cual incluye una tarifa por trabajo especial.
- Los materiales de ingreso, será cargados al sistema en lotes de insumos existentes, actualizando el registro del *stock* de inventario.
- El procedimiento de costeo de documentos y remuneración se realizará única y exclusivamente si el o los contenedores cumplen con todos los requerimientos solicitados.

Mediante el seguimiento realizado y la evaluación de los documentos de control para el ingreso de materiales a bodega, se encontró que un porcentaje considerable de los materiales para almacenamiento, son catalogados como material en tránsito por fallos en la documentación. Esto ocurre debido a que el personal de entrega de materiales no completa de forma adecuada los parámetros solicitados por la empresa siendo estos: fichas de registros de control y documentos solicitados a los proveedores.

Los errores al completar la documentación se dan en los diferentes formularos que maneja la empresa entre las cuales se pueden mencionar:

- Registro de materiales
- Registro del personal de transporte.

- Registro de vehículo de transporte.
- Ficha de registro de datos de proveedores, entre otros.

La búsqueda y replica de estos documentos requieren de un tiempo prudencial para su preparación lo que afecta de forma directa el ingreso de los materiales. Estos factores pueden afectar la recepción y resguardo de la mercadería, debido al tiempo invertido para la preparación de los documentos tanto en una etapa inicial, como en la reposición de estos por errores cometidos al completar la información.

Al tenerse en consideración las normas de recepción y los procedimientos utilizados para el ingreso de los materiales, se realizó un análisis de la información principal necesaria para el registro de entrada de la mercadería a bodega, siendo esta:

- Número de orden
- Código de material
- Número de pedido
- Cantidad de piezas
- Datos generales de encargado de bodega
- Datos del proveedor
- Otros

Basado en esta información se procedió a realizar un modelo de ficha de registro de materiales que consolide la información relevante para la bodega, de esta forma permitirá agilizar los procedimientos de recepción de mercadería al presentar un único documento que consolide los datos necesarios para el registro de información en el sistema.

Figura 8. **Ficha de control de entrada de materiales**

 Pantaleon	
FECHA DE CONTROL DE REGISTRO DE ENTRADA DE MATERIALES	
Datos Generales	
Lugar y fecha:	Número de orden:
Número de pedido;	Código de material:
Cantidad total de pedido:	Cantidad de piezas por contenedor:
Datos del Encargado de Recepción	
Nombre:	Puesto:
Código:	Teléfono móvil:
Datos del Proveedor	
Nombre del proveedor:	
Tipo de material:	Marca:
Tipo de pedido: <input type="checkbox"/> Local <input type="checkbox"/> Importación	País de origen:
Descripción del material: <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	
Firma de usuario	

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.2. Procedimiento de salida de materiales

En la actualidad el egreso de materiales es realizado previo a una notificación de salida, informando la fecha y hora en que el material será recogido por el personal designado para cada área. Por medio de la solicitud de pedido y una autorización firmada y sellada por el jefe de departamento se debe realizar el reclamo del pedido, donde se identifiquen aspectos como: tipo de material, cantidad de unidades a solicitar y la descripción general de este.

El jefe de bodega recibe el documento de aprobación y esta es procesada y cargada al sistema, en donde se debita las unidades solicitadas del *stock* de inventario que se encuentra en el registro. Posterior a esto inicia la logística de traslado de materiales siendo esta:

- Conteo de piezas a despachar.
- Embalaje del pedido.
- Preparación de documento de salida.
- Y finalmente, despacho de pedido.

El documento de salida incluye una autorización por parte de la bodega donde hace constar que esta no se responsabiliza por daños o averíos en su traslado. Adicional a esto se incluye una hoja de registro de control de la información del personal que realizara el traslado.

Dentro del procedimiento antes mencionado, se pudo observar que se requiere de un mayor detalle en la documentación presentada para la salida de materiales, al contarse con información muy básica en los documentos de autorización. Por otra parte, al necesitar varios archivos de registros genera que el proceso se ralentice y además dificulta su archivo.

Por tal razón se propuso la creación de una ficha de control de salida de materiales, con lo que se pretende conocer con mayor detalle la información no solo del personal que realizara el egreso sino también de los materiales, al consolidar en un solo documento los reportes y otros datos técnicos que sea relevante para la bodega. Este registro también ayuda a proporcionar una idea más clara de los pedidos de material que se realizan, facilitando el análisis de la de reportes y control de inventario.

Para la creación del diseño de la ficha de registro de salida, se acordó con el personal encargado del área de estandarizar la información registrada, tomando en consideración aspectos relevantes como:

- Código del material.
- Nombre, código y puesto del solicitante.
- Nombre, código y puesto del encargado.
- Tipo de material a solicitar.
- Cantidad de material a solicitar.
- Unidades en la que se esté manejando el material (libras, quintales, litros, entre otros)
- Otros.

Dando origen al siguiente modelo:

Figura 9. Ficha de control de salida de materiales

 Pantaleon			
FICHA DE CONTROL DE SALIDA DE MATERIALES			
Datos Generales			
Lugar y fecha:		Número de orden:	
Número de pedido:		Código de material:	
Datos de Encargado de Bodega			
Nombre:		Puesto:	
Código:		Teléfono:	
Datos de Usuario Solicitante			
Nombre:		Puesto:	
Código de trabajador:		Teléfono:	
Área:		Sub-área:	
Material			
Nombre	Marca	Cantidad solicitada	Tipo de medida
Descripción del material: <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			
<hr/> Firma usuario		<hr/> Firma encargado	

Fuente: elaboración propia.

2.3. Propuesta de control del proceso de compras

Actualmente, el área de logística que es la encargada de realizar la planificación de compras, distribución y traslado de materiales no cuenta con procedimientos documentados que permita visualizar la totalidad del proceso de abastecimiento interno. Al no contarse con esta documentación de los procedimientos, que intervienen en el proceso de compras, se genera un incremento en los tiempos de ejecución por duplicidad en operaciones, actividades omitidas, flujo de aprobaciones complejas y procedimientos no definidos.

Por tal razón se propone el levantamiento del proceso de compras principalmente para los procedimientos de:

- Solicitud de pedido
- Ingreso y actualización de información de proveedores
- Licitación
- Generación de orden de compra
- Seguimiento de pedidos

Adicional a esto se propuso la evaluación de un pronóstico de compras basado en el histórico de adquisición durante la época de zafra y reparación, con el fin de conocer el volumen de compras realizados durante este periodo, permitiendo utilizar de mejor forma la clasificación de inventario ABC y reubicar de forma más eficiente la mercadería en las bodegas y almacenes.

2.3.1. Procedimiento de solicitud de pedido

Posterior a realizar un chequeo de inventario, y notificar a los diferentes departamentos la ausencia de materiales, cada área se encarga de realizar una solicitud de pedido al departamento de compras.

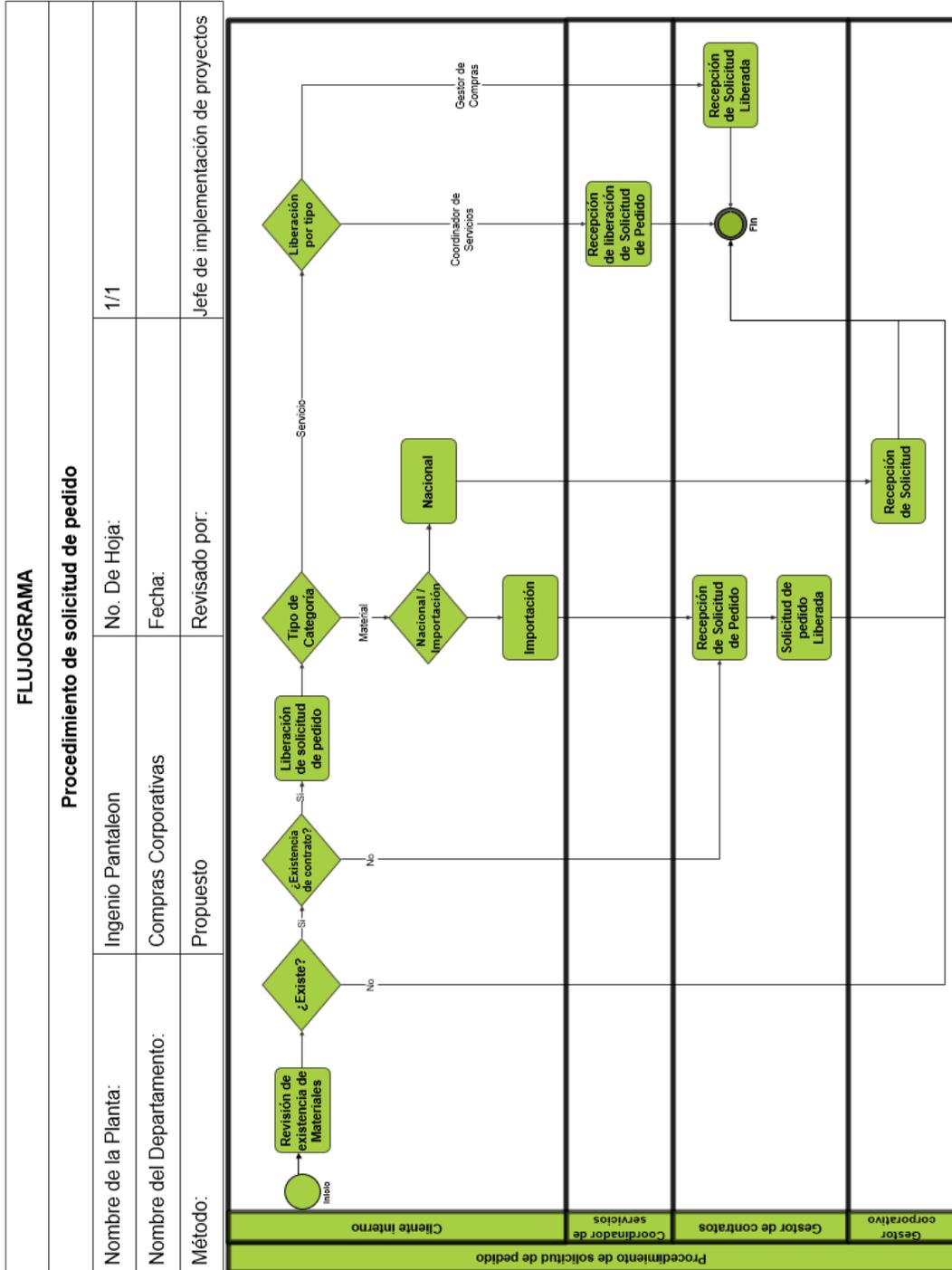
Para que esta solicitud pueda ser ingresada, se debe de verificar si existen proveedores designados para el bien que se desea adquirir. En caso de que existan un proveedor que cumpla con los requerimientos, se procederá a realizar la solicitud de pedido, en caso contrario se debe identificar si el bien es material o un servicio que se desea otorgar, para posteriormente definir si será un material de importación o nacional.

De esta forma si se determina que el material solicitado debe ser importado, la solicitud deberá pasar por un gestor de contratos, que se encargará de realizar las aprobaciones y liberaciones de la solicitud de pedidos, al verse temas como: Leyes fiscales, temas arancelarios, entre otros. En caso contrario (material nacional) el gestor corporativo dará seguimiento y liberación de la solicitud.

En el caso de identificar el bien como un servicio, la aprobación dependerá de su costo. Es decir, si tiene un monto de mayor valor para el gestor de compras y uno menor para el coordinador de servicios.

Para la estructuración del procedimiento, se identificaron las fases del proceso, las actividades y los miembros del equipo encargado de su ejecución, luego se procedió a ordenar las actividades en bloques, creando interrelaciones que ejemplificarán de mejor forma el proceso evaluado, dado como resultado el flujograma de la figura 10.

Figura 10. Flujograma de solicitud de pedido



Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Proceso de compras

Aunque en algunos casos las compras corporativas se realizan según las necesidades del día a día denominadas *SPOT*, también existe una segunda clasificación de compras, que ocurre al adquirir cierta cantidad de unidades para algunos materiales, con la finalidad de crear un abastecimiento interno que facilite los procesos de fabricación al contar con el material dentro de las bodegas, pero también generando un mayor beneficio en una reducción del costo total del producto al ser grandes volúmenes de unidades compra estratégica, siendo esta de gran apoyo en los procesos logísticos.

En la realización de las compras estratégicas es importante considerar la cantidad de unidades a adquirir, de esto dependerá el espacio físico que se tenga en bodega, o bien la utilización de bodegas auxiliares que resguarden la integridad física del material. También debe considerarse mediante estudios de mercado la posible alza de precios manejado para cada material y los posibles riesgos de adquisición a futuro.

No obstante, el diseño propuesto es la utilización de pronósticos de compras que evalúan el historial de materiales adquiridos en un periodo específico de tiempo, determinando la periodicidad y la cantidad de unidades a adquirir para finalmente diseñar un modelo que se apegue de forma más adecuada a la información obtenida, siendo esta:

- Familias estables: en el caso que el material evaluado tenga un crecimiento estable y no exista una variación significativa.
- Modelos de correlación lineal: cuando la información obtenida tenga cambios exponenciales que generen un incremento decremento en las compras de un material, creando picos de temporalidad que puede verse reflejado a lo largo del periodo evaluado.

2.3.2.1. Pronósticos de compra

El modelo de pronóstico, propuesto, se realizó a partir del análisis de Pareto, que fue aplicado al material 1 por ser este, el que mayor representatividad tiene dentro de la empresa. Para la realización de este modelo fue necesario el análisis del historial de compras del 2016, 2017, hasta el mes de mayo 2018, con la finalidad de proporcionar un modelo mucho más exacto, que se apegue a las condiciones presentadas en la adquisición de materiales.

Al realizarse los análisis respectivos para los consumos evaluados durante los periodos de 2016 hasta 2018 se evaluó el tipo de consumo que este presentaba siendo estos:

- Estable: si la variación de la compra se mantiene constante siendo este un producto que no se ve afectado por los periodos de zafra y reparación.
- Correlativo: en el caso que el material represente una variación significativa ya sea de aumento o disminución según factores como el periodo evaluado, condiciones climáticas, nivel de producción, entre otros.

Para ello se registró el total de unidades para el material 1, partiendo del mes de enero 2016 hasta el mes de mayo de 2018. Con la información obtenida del análisis de los 29 meses evaluados, se obtuvo una tabla representativa donde se puede observar la variación de compras durante este tiempo.

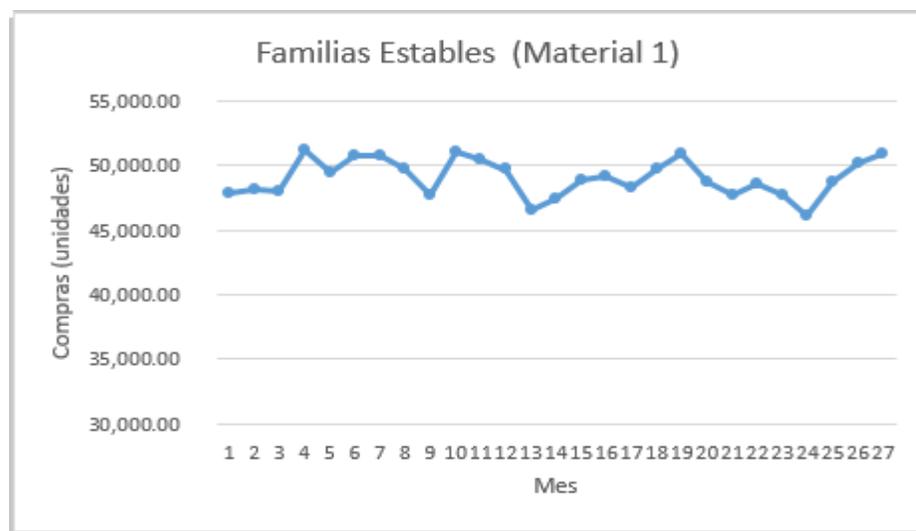
Tabla X. **Inventario de compras (enero 2016- mayo 2018)**

	Mes	Compra (unidad)
Año 2016	Enero	47 894
	Febrero	48 129
	Marzo	47 984
	Abril	51 200
	Mayo	49 412
	Junio	50 725
	Julio	50 725
	Agosto	49 712
	Septiembre	47 759
	Octubre	51 045
	Noviembre	50 478
	Diciembre	49 687
Año 2017	Enero	46 584
	Febrero	47 446
	Marzo	48 900
	Abril	49 178
	Mayo	48 256
	Junio	49 725
	Julio	50 985
	Agosto	48 785
	Septiembre	47 671
	Octubre	48 568
	Noviembre	47 745
	Diciembre	46 171
Año 2018	Enero	48 752
	Febrero	50 176
	Marzo	50 858
	Abril	49 512
	Mayo	50 176

Fuente: elaboración propia.

Partiendo de la información de la tabla X se puede concluir que la serie de datos evaluados pertenece a las familias estables, al no presentarse una variación significativa (creciente o decreciente), la cual genere picos en las compras anuales para el material 1.

Figura 11. **Gráfica de compras vs mes (material 1)**



Fuente: elaboración propia

Posterior a evaluar el tipo de familia a la que pertenece se debe identificar un método que se acople de mejor forma a los pronósticos de compra de materiales, por lo cual se emplearon 4 métodos de pronósticos para familias estables, con el objetivo de encontrar el modelo que mejor se adecuó a las proyecciones de adquisición, esto se logra al comparar los resultados obtenidos para cada método, seleccionando el que tenga el menor error acumulado.

- Método de último periodo: para su realización fue necesario basarse en el inventario de compra de materiales, registrado para cada mes a partir de enero del 2016 hasta mayo de 2018, dando un total de 29 meses

evaluados. Al realizarse la proyección de compras para el 30avo mes se utilizó la cantidad de unidades adquiridas para el periodo y mes anterior; este proceso fue realizado para los meses faltantes para ciclo 2018 dando como resultado la tabla XI:

Tabla XI. **Método de último periodo**

Método de último periodo					
Mes	Periodo 1	Periodo 2	Proyección	Error	Acumulado
Enero	47 894	46 584	48 752		
Febrero	48 129	47 446	50 176		
Marzo	47 984	48 900	50 858		
Abril	51 200	49 178	49 512		
Mayo	49 412	48 256	50 176		
Junio	50 725	49 725	48 256	1 469	1 469
Julio	50 725	50 985	49 725	1 260	2 729
Agosto	49 712	48 785	50 985	2 200	4 929
Septiembre	47 759	47 671	48 785	1 114	6 043
Octubre	51 045	48 568	47 671	897	6 940
Noviembre	50 478	47 745	48 568	823	7 763
Diciembre	49 687	46 171	47 745	1 574	9 337

Fuente: elaboración propia.

Pronóstico $Promedio (n)=Pn-1$
 $Promedio (30) =18-1$
 $Promedio (30) =48 256$

Error $f (30) = |48 256-49 725|$
 $f (30) = 1 469$

Acumulado $F (30)=1 469$
 $F (31)=1 469+1 260 = 2 729$

Donde:

N = representa el número de mes evaluado

Pn = representa el periodo anterior

f = representa el error obtenido de la diferencia entre la proyección y el periodo anterior.

F = representa el error acumulado, el cual es la suma de cada error con respecto al mes anterior.

- Promedio móvil: para la realización de este modelo fue necesario contemplarse el historial de compras desde enero de 2016 hasta mayo del presente año, por lo cual se contó con el inventario de compras para un total de 29 meses, con esta información se realizó un promedio de los 4 meses anteriores al mes que se desea evaluar (junio 2018), siguiendo este proceso para los meses de julio a diciembre de 2018 como se observa a continuación:

Tabla XII. **Método de promedio móvil**

Método de promedio móvil					
Mes	Periodo 1	Periodo 2	Proyección	Error	Acumulado
Enero	47 894	46 584	48 752		
Febrero	48 129	47 446	50 176		
Marzo	47 984	48 900	50 858		
Abril	51 200	49 178	49 512		
Mayo	49 412	48 256	50 176		
Junio	50 725	49 725	50 181	456	456
Julio	50 725	50 985	50 182	803	1 259
Agosto	49 712	48 785	50 013	1 228	2 486
Septiembre	47 759	47 671	50 138	2 467	4 953
Octubre	51 045	48 568	50 128	1 560	6 513
Noviembre	50 478	47 745	50 115	2 370	8 883
Diciembre	49 687	46 171	50 098	3 927	12 810

Fuente: elaboración propia.

Fórmula:

$$\text{Promedio (Pn)} = \frac{Pn_{-4} + Pn_{-3} + Pn_{-2} + Pn_{-1}}{4}$$

Pronóstico $\text{Promedio (30)} = \frac{50\,176 + 50\,858 + 49\,512 + 50\,176}{4}$

$$\text{Promedio (30)} = 50\,181$$

Error $f(30) = |49\,725 - 50\,181|$
 $F(30) = 456$

Acumulado $F(30) = 456$
 $F(31) = 456 + 803 = 1\,259$

- Promedio móvil ponderado: tomando como base el sistema propuesto para los dos modelos anteriores de análisis de inventarios, se procedió a realizar el pronóstico al mes de junio 2018 (mes 30). Para la realización de este método se seleccionó una ponderación igual a los últimos cuatro periodos evaluados, no solo por el nivel de confiabilidad presentado, sino que por la disminución del error acumulado. Al conocerse el valor de la ponderación, se procedió a determinar los factores de esta para cada mes evaluado, teniendo en cuenta que se otorga el mayor valor al último periodo de compras, por ser el más reciente y de mayor confiabilidad para el método, quedando de la siguiente forma:

$$\text{Ponderaciones: } (0,5, 0,8, 1,2, 1,5) = 4$$

Fórmula: $\text{Promedio (Pn)} = \frac{Pn_{-4}(0,5) + Pn_{-3}(0,8) + Pn_{-2}(1,2) + Pn_{-1}(1,5)}{4}$

Tabla XIII. **Método de promedio móvil ponderado**

Método de promedio móvil ponderado					
Mes	Periodo 1	Periodo 2	Proyección	Error	Acumulado
Enero	47 894	46 584	48 752		
Febrero	48 129	47 446	50 176		
Marzo	47 984	48 900	50 858		
Abril	51 200	49 178	49 512		
Mayo	49 412	48 256	50 176		
Junio	50 725	49 725	50 113	388	388
Julio	50 725	50 985	50 105	880	1 268
Agosto	49 712	48 785	50 047	1 262	2 531
Septiembre	47 759	47 671	50 094	2 423	4 954
Octubre	51 045	48 568	50 085	1 517	6 470
Noviembre	50 478	47 745	50 083	2 338	8 808
Diciembre	49 687	46 171	50 081	3 910	12 718

Fuente: elaboración propia.

Pronóstico:

$$\text{Promedio}(30) = \frac{50\,176(0,5) + 50\,858(0,8) + 49\,512(1,2) + 50\,176(1,5)}{4}$$

$$\text{Promedio}(30) = 50\,113$$

Error

$$f(30) = |49\,725 - 50\,113|$$

$$f(30) = 388$$

Acumulado

$$F(30) = 388$$

$$F(31) = 388 + 880 = 1\,268$$

- Promedio móvil ponderado caso A: para la realización de este método al igual que los modelos anteriores se tomó el análisis y clasificación del inventario de compras para los meses de enero de 2016 hasta mayo del presente año, evaluando la cantidad de inventario de compras para el material 1 para un total de 29 meses, por lo tanto, el modelo propuesto

para el mes de junio hasta diciembre de 2018 (mes 30 al 36) fue realizado a través de pronósticos de compras basado en el siguiente concepto:

- Definir el valor de alpha (α) a utilizar en el método de promedio. Para términos del proyecto el valor seleccionado para alpha fue igual a 0,5 al tomarse en consideración el valor manejado para compra y venta de artículos en el sector azucarero.
- Establecer el promedio pivote utilizado para el mes 30. Para esto fue necesario la realización de un promedio de los últimos 4 meses de compras para el material 1.
- Aplicación de la fórmula: $\text{pronóstico}(n) = P_{n-1} + \alpha(P_n - P_{n-1})$, donde P_n representa el mes que se desea evaluar y P_{n-1} representa el promedio pivote.
- Posterior a obtener el valor del mes requerido, se procede a realizar el mismo procedimiento, con la variación que el pronóstico pivote se tomó a partir del valor del mes anterior (mes 30).
- El error obtenido será la diferencia existente entre el pronóstico del mes menos el valor real del mismo mes, pero del periodo anterior.
- El error acumulado se obtuvo a través de la suma del error del mes anterior y el mes presente.

Este proceso queda evidenciado en la tabla XIV:

Tabla XIV. **Método de promedio móvil ponderado caso A**

Método de promedio móvil ponderado caso A					
Mes	Periodo 1	Periodo 2	Proyección	Error	Acumulado
Enero	47 894	46 584	48 752		
Febrero	48 129	47 446	50 176		
Marzo	47 984	48 900	50 858		
Abril	51 200	49 178	49 512		
Mayo	49 412	48 256	50 176		
Junio	50 725	49 725	50 178	453	453
Julio	50 725	50 985	50 582	403	857
Agosto	49 712	48 785	49 683	898	1 755
Septiembre	47 759	47 671	48 677	1 006	2 761
Octubre	51 045	48 568	48 623	55	2 816
Noviembre	50 478	47 745	48 184	439	3 254
Diciembre	49 687	46 171	47 177	1 006	4 261

Fuente: elaboración propia.

$$\text{Pronóstico} \quad \text{Pronóstico pivote } (P_{n-1}) = \frac{50\,176 + 50\,858 + 49\,512 + 50\,176}{4}$$

$$\text{Pronóstico pivote } (P_{n-1}) = 50\,181$$

$$\text{Pronóstico pivote } (P_n) = P_{n-1} + \alpha (P_n - P_{n-1})$$

$$\text{Pronóstico pivote } (30) = 50\,181 + 0,5 (50\,176 - 50\,181)$$

$$\text{Error} \quad f(30) = |885 - 874|$$

$$f(30) = 11$$

$$\text{Acumulado} \quad F(30) = 11$$

$$F(31) = 11 + 41 = 52$$

En conclusión, el método que presenta mayor confiabilidad en la realización de la proyección de compras para los meses de junio a diciembre 2018, para el material 1, fue el método de promedio móvil ponderado caso A, pues refleja una menor cantidad de error acumulado.

Aunque el modelo de familias estables es un método que demuestra alta confiabilidad de predicción, no puede aplicarse para todos los materiales, esto se da debido a que no en todos los casos la compra de materiales es regular, presentando poca variación con respecto al periodo de compras anterior. Por lo tanto, para aquellos materiales que presentan un aumento o disminución exponencial en la cantidad de unidades adquiridas, se planteó la creación de modelos de pronósticos a partir de correlación lineal que se apegarán a la realidad de compras de la empresa.

Para su realización se debe analizar los registros de compras del mes y periodos anteriores verificando si estos poseen un aumento significativo en su consumo, por lo tanto, esta evaluación se realizó para los materiales presentados en el análisis de Pareto teniendo en consideración los que cumplieron con tener una variación considerable en su consumo durante el período de enero 2016 a mayo 2018. Del listado obtenido se procedió a seleccionar el material que mayor representatividad tenía en las compras del periodo evaluado, siendo este el material 2 perteneciente al área agroindustrial.

Al contar con el inventario de compras para el material 2 se procedió a realizar una tabla que muestre el consumo de unidades por mes evaluado en tres periodos, representando cada periodo un año productivo, quedando evidenciada de la siguiente manera:

Tabla XV. **Compras mensuales material 2**

Año	Mes	Compra (unidad)
Año 2016	Enero	47 809
	Febrero	48 609
	Marzo	51 210

Continuación de la tabla XV

	Abril	52 021
	Mayo	53 459
	Junio	53 708
	Julio	54 095
	Agosto	54 040
	Septiembre	55 050
	Octubre	55 098
	Noviembre	56 078
	Diciembre	56 123
Año 2017	Enero	56 230
	Febrero	56 125
	Marzo	56 940
	Abril	57 340
	Mayo	57 560
	Junio	57 907
	Julio	58 378
	Agosto	58 905
	Septiembre	59 305
	Octubre	59 950
	Noviembre	61 405
	Diciembre	61 762
Año 2018	Enero	61 950
	Febrero	62 325
	Marzo	62 750
	Abril	62 946
	Mayo	63 025

Fuente: elaboración propia.

Al contarse con el listado de las unidades adquiridas para cada mes durante el periodo evaluado se procedió a seleccionar el método de correlación más exacto para la realización de las proyecciones de compras, por lo cual se utilizaron los siguientes métodos:

- Método de correlación lineal
- Método de correlación logarítmico
- Método de correlación exponencial
- Método de correlación potencial

Para llevar a cabo la realización de los modelos de correlación fue necesario la identificación de las variables que intervienen en cada método, para lo cual se realizó un análisis gráfico basado en el comportamiento de las compras de materiales para cada periodo y el modelado de funciones utilizando la herramienta de Excel, dando como resultado la tabla XVI.

Tabla XVI. **Variables para los métodos de correlación**

Ecuación	Forma general	a	b	r
Lineal	$y = a + bx$	49 790,74	478,56	0,9795
Logarítmica	$y = a + b \ln x$	45 417,86	4 701,08	0,9577
Exponencial	$y = a * b^x$	50 026,55	1,0085	0,9728
Potencial	$y = a * x^b$	46 125,68	0,0848	0,968

Fuente: elaboración propia.

Donde:

a y b= representan constantes numéricas basado en el método seleccionado.

Ln = logaritmo natural, aplicado en el método de correlación logarítmico.

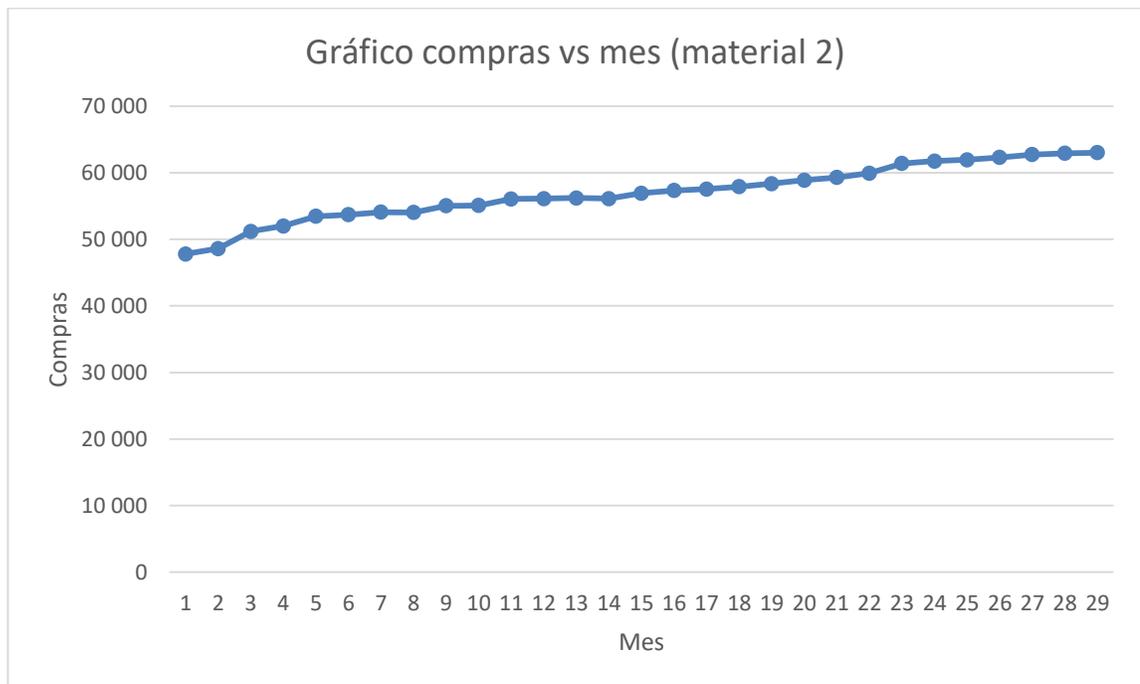
x = representa el número de mes a evaluar para un determinado periodo.

R = representa el grado de confiabilidad para cada modelo.

Y = representa la proyección de compras para el mes que se desea conocer.

Mientras más cercano a 1 sea el valor de r , mayor grado de confiabilidad representara el modelo.

Figura 12. **Gráfico de correlación (material 2)**



Fuente: elaboración propia.

Por último, para la selección del método de correlación para las proyecciones de compras se tomó el parámetro de comparación del error acumulado generado por cada modelo, seleccionando el que tuviera un menor error en el mismo.

- Modelo de correlación lineal: al contarse con los valores de las constantes a y b se procedió a hacer uso de la fórmula de correlación lineal, la cual consistió en la variación de la constante x , que fue sustituida por el número del mes que se deseaba conocer. Este procedimiento fue

realizado para los meses de junio a diciembre de 2018 (mes 30-36) dando como resultado la tabla XVII:

Tabla XVII. **Modelo de correlación lineal**

Modelo de correlación (método lineal)					
Mes	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Error	Acumulado
Enero	47 809	56 230	61 950		
Febrero	48 609	56 125	62 325		
Marzo	51 210	56 940	62 750		
Abril	52 021	57 340	62 946		
Mayo	53 459	57 560	63 025		
Junio	53 708	57 907	64 148	6 241	6 241
Julio	54 095	58 378	64 626	6 248	12 489
Agosto	54 040	58 905	65 105	6 200	18 688
Septiembre	55 050	59 305	65 583	6 278	24 967
Octubre	55 098	59 950	66 062	6 112	31 078
Noviembre	56 078	61 405	66 540	5 135	36 214
Diciembre	56 123	61 762	67 019	5 257	41 471

Fuente: elaboración propia.

Fórmula: $y = a + bx$

Proyección: $y = 49\,790,74 + 478,56(30)$

$y = 64\,148$

Error: $f(30) = |64\,148 - 57\,907|$

$f(30) = 6\,241$

Acumulado: $F(30) = 6\,241$

$F(31) = F(30) + f(31)$

$F(31) = 6\,241 + 6\,248$

$F(31) = 12\,489$

Para determinar el error aproximado se debe de realizar una diferencia entre la proyección del mes deseado y el mismo mes del periodo anterior, mientras para determinar la cantidad del error acumulado se debe sumar el valor de la proyección del mes anterior y el error del mes que se desea conocer. Cabe mencionar que todos los resultados obtenidos para las proyecciones por los cuatro métodos de correlación están expresados en unidades.

- Método de correlación logarítmica: al haberse determinado el valor numérico asignados a las constantes a y b siendo estas de 45 418 unidades y 4 701 unidades, se procede a realizar el cálculo de las proyecciones para el mes 30 del 2018. Esto se logra a través de la sustitución del valor del mes para la variable x dando como resultado la tabla XVIII:

Tabla XVIII. **Modelo de correlación logarítmica**

Modelo de correlación (método logarítmico)					
Mes	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Error	Acumulado
Enero	47 809	56 230	61 950		
Febrero	48 609	56 125	62 325		
Marzo	51 210	56 940	62 750		
Abril	52 021	57 340	62 946		
Mayo	53 459	57 560	63 025		
Junio	53 708	57 907	61 407	3 500	3 500
Julio	54 095	58 378	61 561	3 183	6 683
Agosto	54 040	58 905	61 711	2 806	9 489
Septiembre	55 050	59 305	61 855	2 550	12 039
Octubre	55 098	59 950	61 996	2 046	14 085
Noviembre	56 078	61 405	62 132	727	14 812
Diciembre	56 123	61 762	62 264	502	15 314

Fuente: elaboración propia.

Para determinar el error y error acumulado que presenta el método logarítmico se realizó el mismo procedimiento empleado en el método lineal.

Fórmula: $y = a + b \ln x$

Proyección: $y = 45\,418 + 4\,701 \ln(30)$
 $y = 61\,047$

Error: $f(30) = |61\,017 - 57\,907|$
 $f(30) = 3\,500$

Acumulado: $F(30) = 3\,500$
 $F(31) = F(30) + f(31)$
 $F(31) = 3\,500 + 3\,183$
 $F(31) = 6\,683$

- Modelo de correlación exponencial: el valor obtenidos a través del análisis del método gráfico para la constante a fue de 50 026,55 unidades mientras que para la constante b fue 1,0085 unidades, con lo cual se procedió a determinar las proyecciones para el mes de julio a diciembre de 2018, al igual que en los modelos anteriores, fue necesario la realización de una sustitución de la variable x en la fórmula de correlación exponencial, lo cual puede verse reflejado en la tabla XIX.

Tabla XIX. **Modelo de correlación exponencial**

Modelo de correlación (método exponencial)					
Mes	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Error	Acumulado
Enero	47 809	56 230	61 950		
Febrero	48 609	56 125	62 325		
Marzo	51 210	56 940	62 750		
Abril	52 021	57 340	62 946		
Mayo	53 459	57 560	63 025		
Junio	53 708	57 907	64 488	6 581	6 581
Julio	54 095	58 378	65 036	6 658	13 239
Agosto	54 040	58 905	65 589	6 684	19 923
Septiembre	55 050	59 305	66 146	6 841	26 764
Octubre	55 098	59 950	66 709	6 759	33 522
Noviembre	56 078	61 405	67 276	5 871	39 393
Diciembre	56 123	61 762	67 847	6 085	45 478

Fuente: elaboración propia.

Para determinar el error y error acumulado que presenta el método exponencial se realizó el mismo procedimiento empleado en los modelos anteriores el cual será ejemplificado a continuación.

Fórmula: $y = a * b^x$

Proyección: $y = 50\,026 * 1,0085^{(30)}$

$y = 64\,488$

Error: $f(30) = |64\,488 - 57\,907|$

$f(30) = 6\,581$

Acumulado: $F(30) = 6\,581$

$F(31) = F(30) + f(31)$

$F(31) = 6\,581 + 6\,658$

$F(31) = 13\,239$

- Modelo de correlación potencial: los valores obtenidos mediante el análisis gráfico de los inventarios de compras para el material 2, de enero 2016 a mayo 2018 fueron: $a= 46\ 125,68$ unidades y $b= 0,0848$ unidades, teniendo un grado de confiabilidad del 96,8 %. Para la realización de este método se procedió a realizar una sustitución de la variable x en la fórmula, donde x representa el número del mes que se desea conocer la proyección a partir del mes de junio de 2018.

Al tenerse en consideración el total de las unidades proyectadas para los meses de junio a diciembre del presente año, se realizó una diferencia entre el valor encontrado y el inventario de compras del mismo mes, para el periodo anterior. Con la finalidad de determinar el error existente de cada mes, así como la búsqueda del error acumulado como medio comparativo entre los modelos antes realizados. Dio origen a la tabla XX.

Tabla XX. **Modelo de correlación potencial**

Modelo de correlación (método exponencial)					
Mes	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Error	Acumulado
Enero	47 809	56 230	61 950		
Febrero	48 609	56 125	62 325		
Marzo	51 210	56 940	62 750		
Abril	52 021	57 340	62 946		
Mayo	53 459	57 560	63 025		
Junio	53 708	57 907	61 546	3 639	3 639
Julio	54 095	58 378	61 718	3 340	6 979
Agosto	54 040	58 905	61 884	2 979	9 958
Septiembre	55 050	59 305	62 046	2 741	12 699
Octubre	55 098	59 950	62 203	2 253	14 952
Noviembre	56 078	61 405	62 356	951	15 904
Diciembre	56 123	61 762	62 505	743	16 647

Fuente: elaboración propia.

Fórmula: $y = a * x^b$

Proyección: $y = 46\ 126 * 30^{(0,0848)}$

$$y = 61\ 546$$

Error: $f(30) = |61\ 546 - 57\ 907|$

$$f(30) = 3\ 639$$

Acumulado: $F(30) = 3\ 639$

$$F(31) = F(30) + f(31)$$

$$F(31) = 3\ 639 + 3\ 340$$

$$F(31) = 6\ 979$$

Basado en el análisis de los cuatro métodos de correlación, se concluye que el método más efectivo en la realización de proyecciones para materiales de alta variabilidad de consumo es el modelo de correlación logarítmica, al presentar un menor error acumulado.

2.3.2.2. Administración y gestión de materiales

Al conocerse la cantidad de materiales que se tienen en bodega y la proyección de compras que se realizará para cada material según su tipo se debe de considerar como parte de la planificación el tiempo de entrega de los insumos, debido a que este procedimiento no se efectúa de forma inmediata sino debe pasar un tiempo prudencial para su liberación y entrega al área solicitante.

En la actualidad no se cuenta con un procedimiento interno para conocer el estatus de los insumos, por lo tanto, el área solicitante desconoce del estado

de estos hasta que se les notifica que pueden pasar a recoger su pedido en una hora y fecha definida. Para efectuar dicha modificación debe considerarse un estimado del tiempo de la liberación la cual depende de factores como:

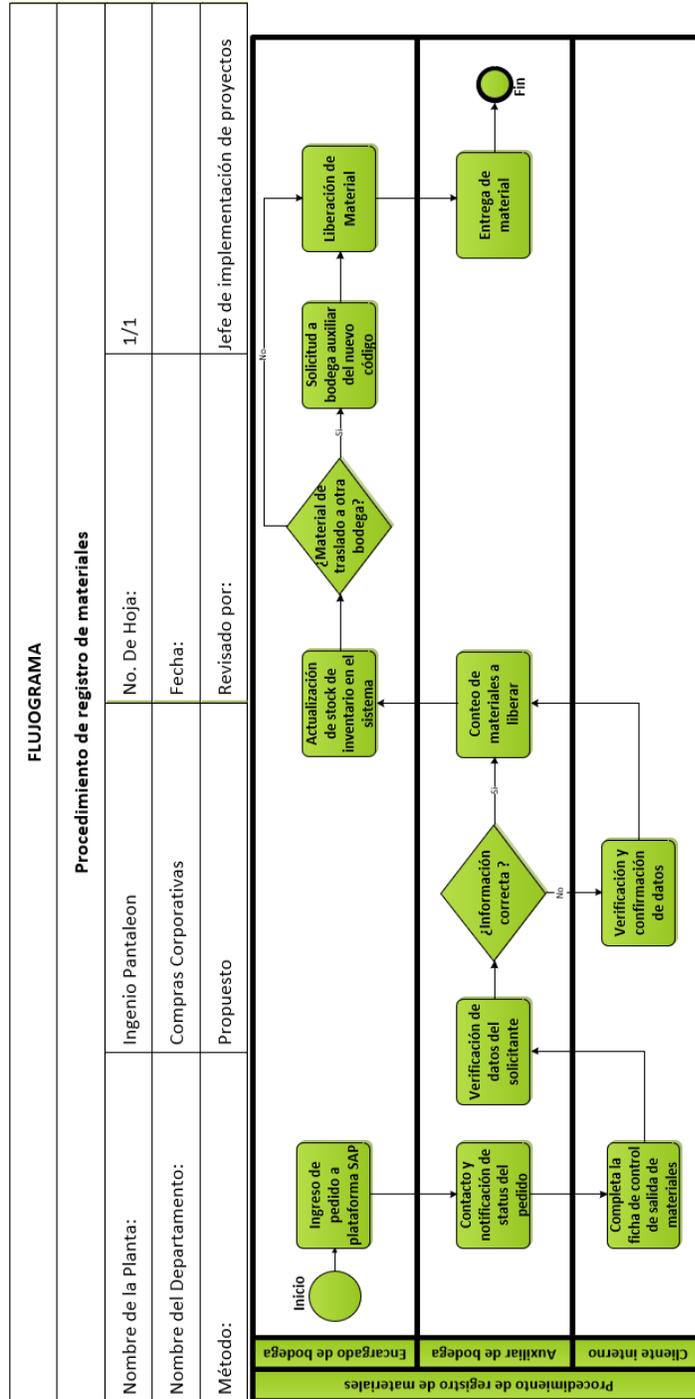
- Revisiones internas.
- Documentación de ingresos.
- Inventariado de materiales por tipo.
- Solicitudes en proceso.
- Número de solicitud de egreso.
- Tiempo de entrega y traslado, entre otros.

Por tal razón se requiere que el procedimiento de entrega de materiales se encuentre estandarizado, permitiendo realizarlo de forma más ágil y rápida. Entre las consideraciones generales para la realización del procedimiento tenemos las siguientes:

- Establecer un adecuado seguimiento a la mercadería posterior a su recepción, determinando el *stock* que queda dentro de la bodega, así como las unidades devueltas por excedentes.
- Posterior a la descarga y acomodamiento de materiales, el analista de bodega se encarga de ingresar al sistema el total de unidades existentes para cada insumo, y así el usuario final pueda verificar el estatus de entrada.
- El auxiliar de bodega se encarga de realizar una notificación al cliente interno indicando que ya puede recoger su pedido.
- El cliente interno llega a bodega y completa la ficha de solicitud de salida de material, especificando el número de orden, los datos del solicitante, el área destinada, la cantidad de unidades por pedido, entre otras variables.

- El auxiliar de bodega verifica con la ficha de control de salida, si el usuario es la persona que realizó el pedido; en caso contrario se contacta al cliente interno para solicitar la autorización de salida.
- Si se verifica que el personal a cargo del transporte de la mercadería es quien realizó el pedido o posee una autorización, se procede a realizar un conteo de material, según las especificaciones dadas en la ficha de control de salida.
- El encargado de bodega realizará una actualización de información del *stock* de inventario que queda en bodega para cada material.
- Si el material es trasladado a otra bodega o alancen se debe de realizar una vinculación entre el código de salida, generado con el código de ingreso al nuevo centro de almacenaje.
- Finalmente, se verifica si no existen nuevas solicitudes de material, en caso de que en la operación o área de destino la cantidad liberada no se diera abasto y se crea una nueva ficha de control de salida de material.

Figura 13. **Flujograma de seguimiento interno de materiales**



Fuente: elaboración propia.

2.3.3. Procedimiento de licitación

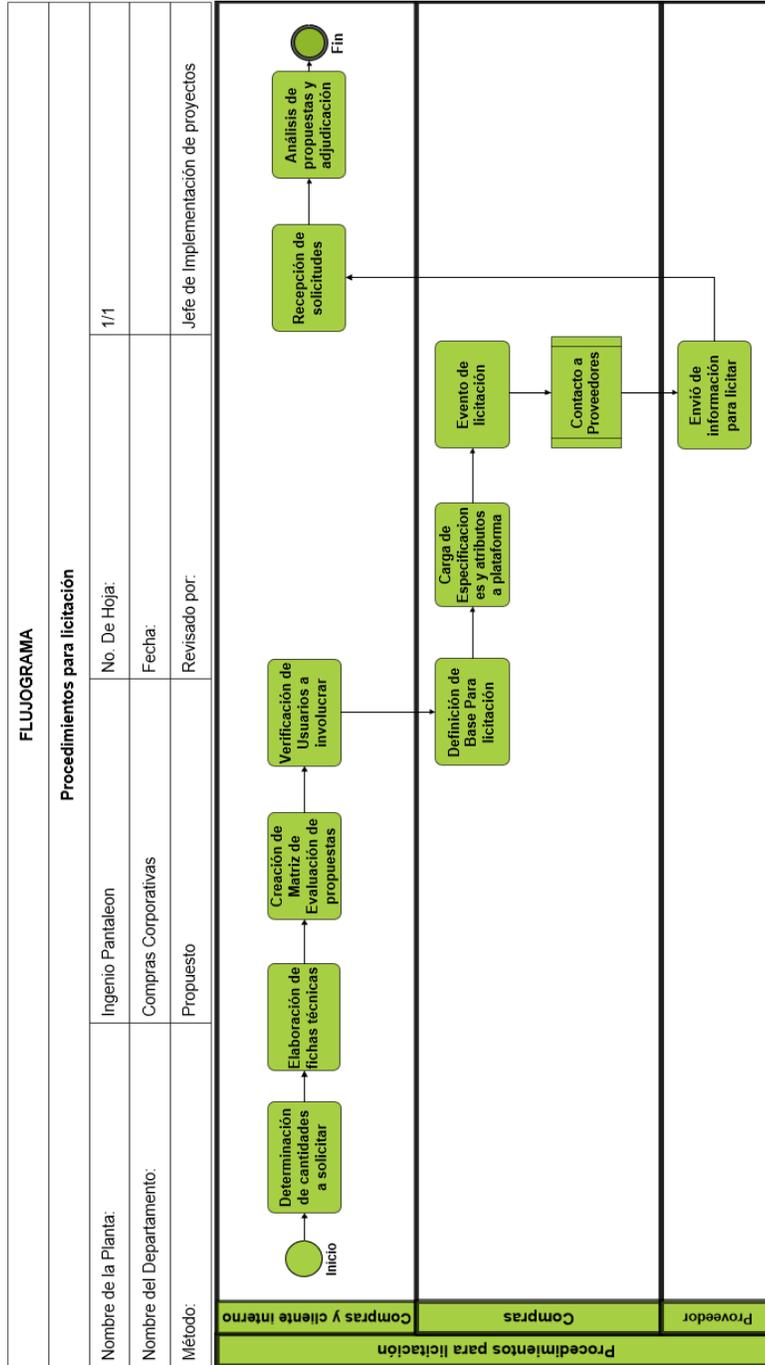
La licitación da inicio al recibir la notificación que la solicitud de pedido fue liberada, a partir de este momento los gestores de compras y el cliente interno, se reúnen a definir las características y volumen de unidades a solicitar, generando una ficha técnica con las especificaciones para cada material.

Al determinarse todas las especificaciones del material se procede a realizar una matriz de evaluación de propuestas, la cual consiste en designar un valor numérico para cada especificación basado en la importancia de esta, dando un total de 100 puntos.

Así pues, basado en el listado de especificaciones y en el tipo de material que se desea adquirir, se contacta a proveedores que cumplan con los requerimientos definidos, y se crean las bases para la licitación, estableciendo la fecha en la que se lanzará el evento, el lugar, la hora, los procedimientos de recepción de propuestas, la documentación a solicitar, y otros factores que se consideren relevantes para el proceso, dando inicio al evento de licitación.

Durante el evento de licitación los proveedores presentan las propuestas que posteriormente serán evaluadas, para finalmente el cliente interno y el gestor de compras seleccionan y evalúa cada propuesta, basada en la ponderación otorgada a las características; adjudicando la propuesta que mayor se apegue a las características y especificaciones del material.

Figura 14. Flujograma de licitación



Fuente: elaboración propia.

2.3.4. Procedimiento de generación de orden de compra

La generación de la orden de compra ocurre posterior a la liberación de la solicitud de pedido y a la selección de la cotización por parte del departamento de compras, siendo este el encargado de completar la información faltante del pedido. El flujo de operación para la generación de la orden de compra es el siguiente:

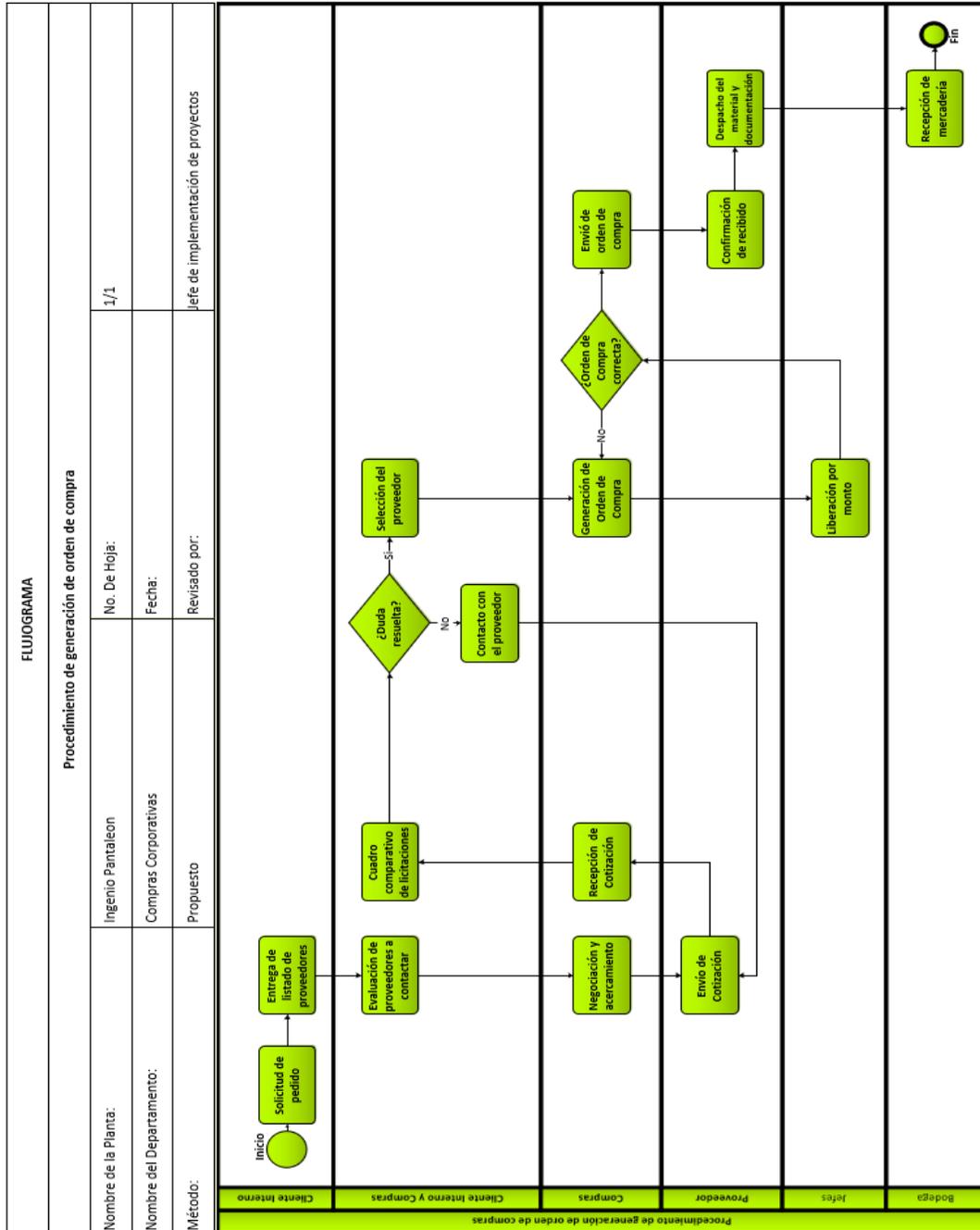
- El gestor de compras se encarga de realizar una revisión de la información colocada en la orden de compras, para garantizar un buen seguimiento en la liberación, si se encontrara fallos en la estructura del formato de solicitud de compras, debe realizarse una verificación en la cotización seleccionada. Por otra parte, si la información es correcta se verifica la procedencia del pedido importación o nacional.
- Si la compra será local, debe de registrarse la modalidad y tiempo de entrega, y enviarse al jefe inmediato la orden de compras para su liberación.
- El jefe inmediato debe realizar una revisión de la información colocada en la orden que en caso de ser incorrecta el proceso nuevamente recae en la revisión de la cotización, si toda la información es verídica y está en orden se procede a liberar la orden de compra.
- Por otra parte, si la compra es de importación debe definirse los acuerdos de entrega incoterm a utilizar, forma y moneda de pago y demás aspectos contractuales con el proveedor, para finalmente enviar la plantilla de orden de compra para su liberación. A diferencia de la compra local, el encargo de realizar la aprobación de la orden de compra es el gestor corporativo el cual tiene la función de verificar y comparar los datos de la plantilla con la orden de compra para su liberación, si la información es incorrecta, se

debe de realizar una revisión de la propuesta seleccionada de lo contrario libera la orden de compra y la envía nuevamente al gestor de compras.

- Tanto para la orden de compras local como de importación, el gestor de compras se encarga de recibir la plantilla liberada y procede a enviarla al proveedor para confirmar el pedido, quedando a la espera de alguna notificación.
- Finalmente, cuando se tiene una confirmación por parte del proveedor se procede a realizar la carga de la orden de compra al sistema, concluyendo con este proceso.

Este procedimiento puede visualizarse en el siguiente flujograma:

Figura 15. Flujograma de generación de orden de compra



Fuente: elaboración propia.

2.3.5. Control de productos de importación

Al definirse que la modalidad de compras será a través de importación, se debe evaluar los términos y condiciones de entrega de la mercadería, este proceso consiste en la selección del Incoterms a utilizar el cual se logra a través de un acuerdo entre la empresa y el proveedor, beneficiando a ambas partes.

El procedimiento de selección inicia al evaluarse las condiciones de envío del material, si este llegara por vía marítima, aérea o terrestre, considerando aspectos como: tiempo de llegada, disponibilidad de transporte, aduanas, etc. Por lo tanto, la empresa se encarga de seleccionar el Incoterms que considere que más se acerca a las condiciones actuales de la empresa, generando mayor comodidad en la entrega o bien un menor costo. Este criterio puede verse resumido mediante en el siguiente cuadro:

Figura 16. Control de importaciones

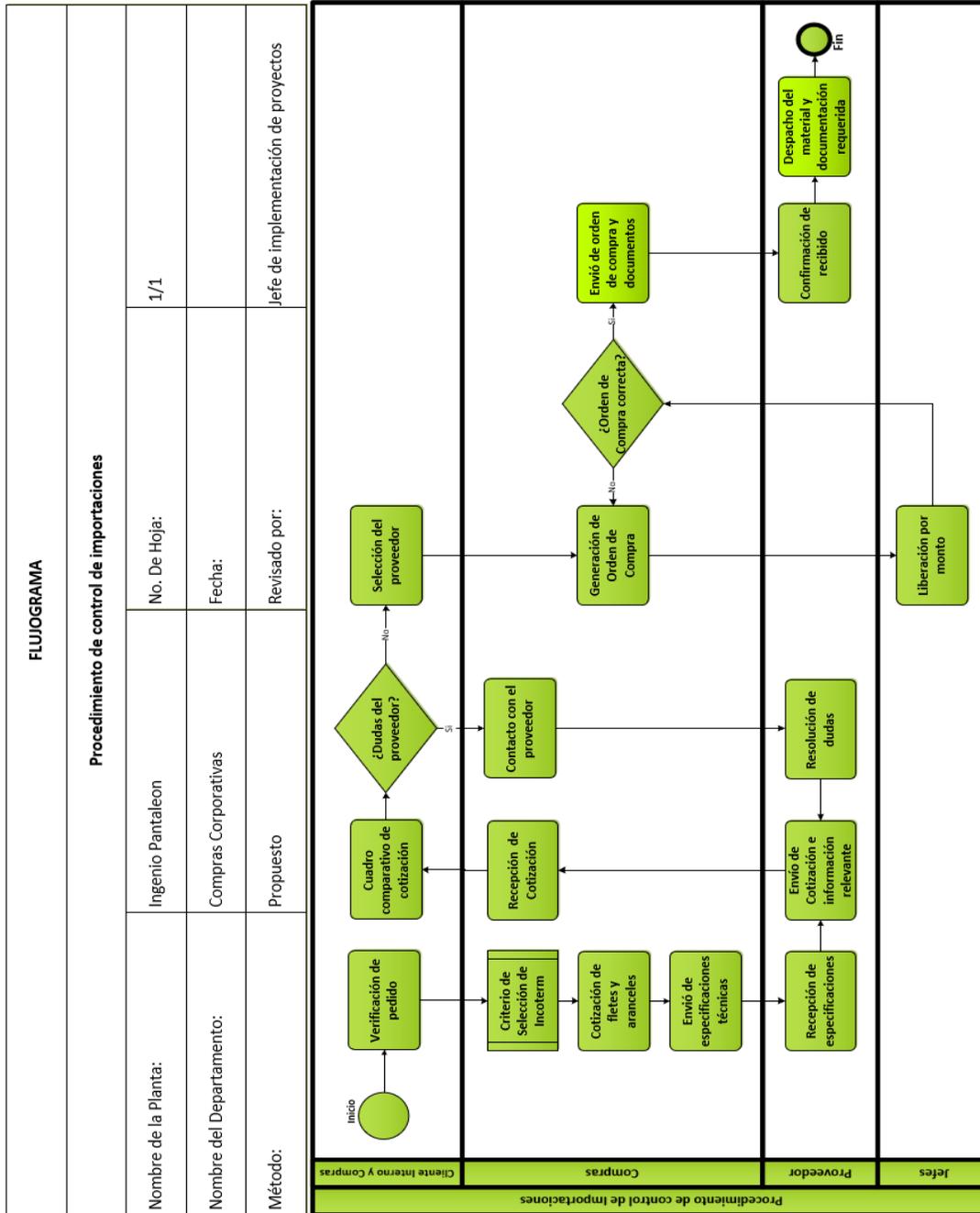
Criterios	Control del proceso de importación				
	Categorías	Comprador	Vendedor		
Criticidad del producto	Crítico (Polivalente)	Exw	CPT	DAT	CIP
		FCA	DDP	DAP	
	No crítico (Marítimo)	FOB	CFR		*CIF
		FAS			

Fuente: elaboración propia.

Posterior a realizar la selección del incoterm a utilizar, se debe de realizar los siguientes pasos:

- Cotización del costo de transporte y aranceles.
- Envío de especificaciones técnicas de la mercadería al proveedor.
- El proveedor recibe la información proporcionada por el departamento de compras, y cotiza el costo de traslado, informando sobre los precios de transporte a aduana.
- El departamento de compras recibe la información y en conjunto con el cliente interno se encarga de realizar un cuadro comparativo para validar el costo total del traslado y una matriz de validación aplicando criterios como: tiempo de entrega, precios, confiabilidad, entre otros.
- En caso de que se tenga dudas de alguna tarifa o condiciones de negociación con las empresas de transporte se realiza nuevamente un contacto con el proveedor para que aclare y resuelva las dudas surgidas. De lo contrario se procede a seleccionar al proveedor basado en la matriz comparativa.
- Al haber seleccionado al proveedor, se genera una nueva orden de compra para la facturación de los servicios de transporte.
- La liberación de la orden de compra dependerá del monto del mismo por lo que deberá de pasar por las aprobaciones de los jefes de área, jefes corporativos y gerencia en caso de ser necesario.
- Si se tiene el visto bueno para la orden de compra se envía al proveedor un escaneo de esta, junto con un listado de documentos que debe de anexar junto con la factura al momento de realizar el despacho de materiales.

Figura 17. Flujograma de control de exportaciones

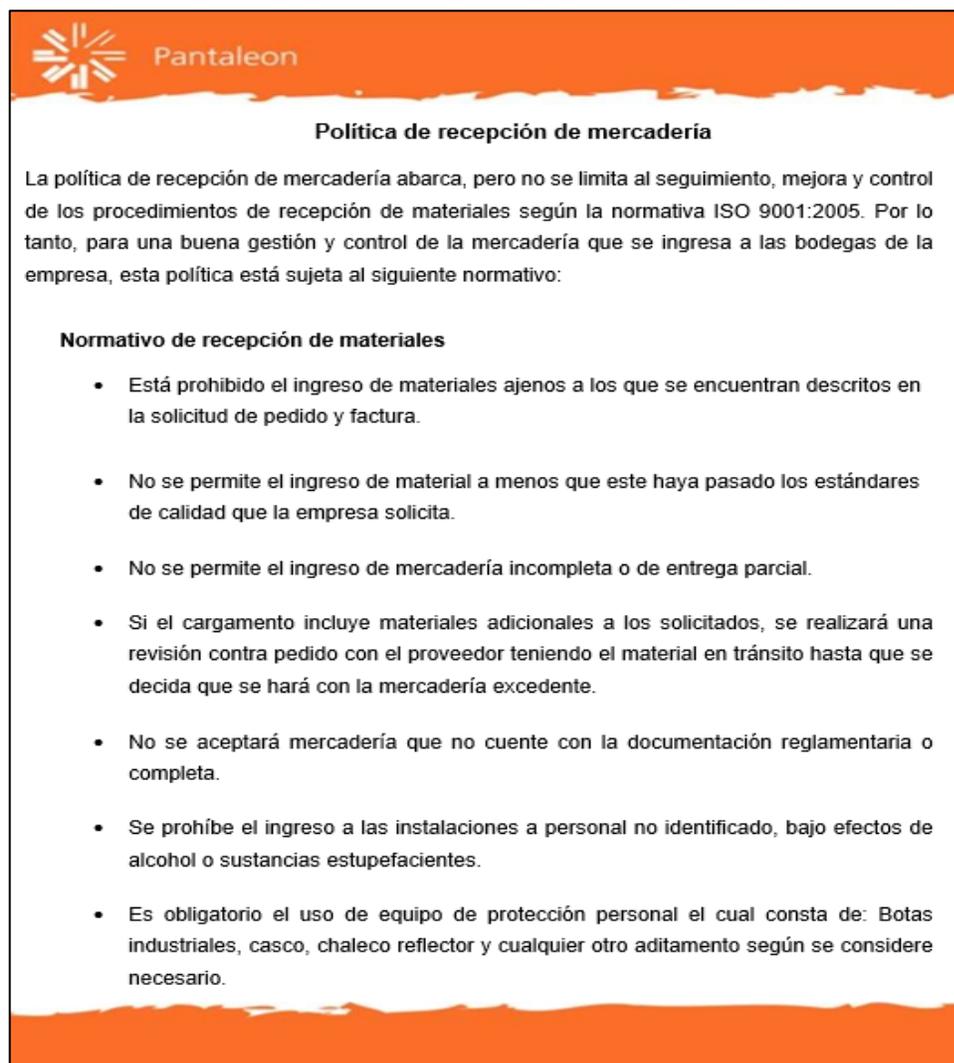


Fuente: elaboración propia.

2.3.6. Política de recepción de mercadería

Para la estandarización de la propuesta de recepción de mercadería, fue necesario realizar un análisis de los procedimientos que se llevan a cabo, priorizando los que tienen un mayor impacto dentro del proceso. Basado en el análisis antes mencionado se diseñó en conjunto con el personal del área logística dando como origen a la siguiente política:

Figura 18. **Normativa para recepción de mercadería (I)**



Política de recepción de mercadería

La política de recepción de mercadería abarca, pero no se limita al seguimiento, mejora y control de los procedimientos de recepción de materiales según la normativa ISO 9001:2005. Por lo tanto, para una buena gestión y control de la mercadería que se ingresa a las bodegas de la empresa, esta política está sujeta al siguiente normativo:

Normativo de recepción de materiales

- Está prohibido el ingreso de materiales ajenos a los que se encuentran descritos en la solicitud de pedido y factura.
- No se permite el ingreso de material a menos que este haya pasado los estándares de calidad que la empresa solicita.
- No se permite el ingreso de mercadería incompleta o de entrega parcial.
- Si el cargamento incluye materiales adicionales a los solicitados, se realizará una revisión contra pedido con el proveedor teniendo el material en tránsito hasta que se decida que se hará con la mercadería excedente.
- No se aceptará mercadería que no cuente con la documentación reglamentaria o completa.
- Se prohíbe el ingreso a las instalaciones a personal no identificado, bajo efectos de alcohol o sustancias estupefacientes.
- Es obligatorio el uso de equipo de protección personal el cual consta de: Botas industriales, casco, chaleco reflector y cualquier otro aditamento según se considere necesario.

Fuente: elaboración propia.

Figura 19. **Normativa para recepción de mercadería (II)**



Pantaleon

- Es motivo de devolución de mercadería:
 - Material en mal estado.
 - Producto próximo que caducar.]
 - Material con especificaciones no adecuadas.
 - Mercadería no solicitada.

Caso especial:

En caso de que el material incumpla con alguna de las normativas presentadas con anterioridad, pero este sea considerado como "Crítico", se procede a realizar una recepción con condición de pago hasta que se cumpla con los requerimientos estipulados. Por ejemplo:

- Completar la entrega por faltantes o por devoluciones de cualquier tipo.
- Entrega total de la documentación solicitada.

Pantaleon se reserva el derecho de ingreso de mercadería en caso de incumplimiento de esta normativa sin excepción alguna, por lo tanto, cualquier reclamo será atendido por los jefes del área y gerente de logística.

Fuente: elaboración propia

2.3.7. Procedimiento de pago

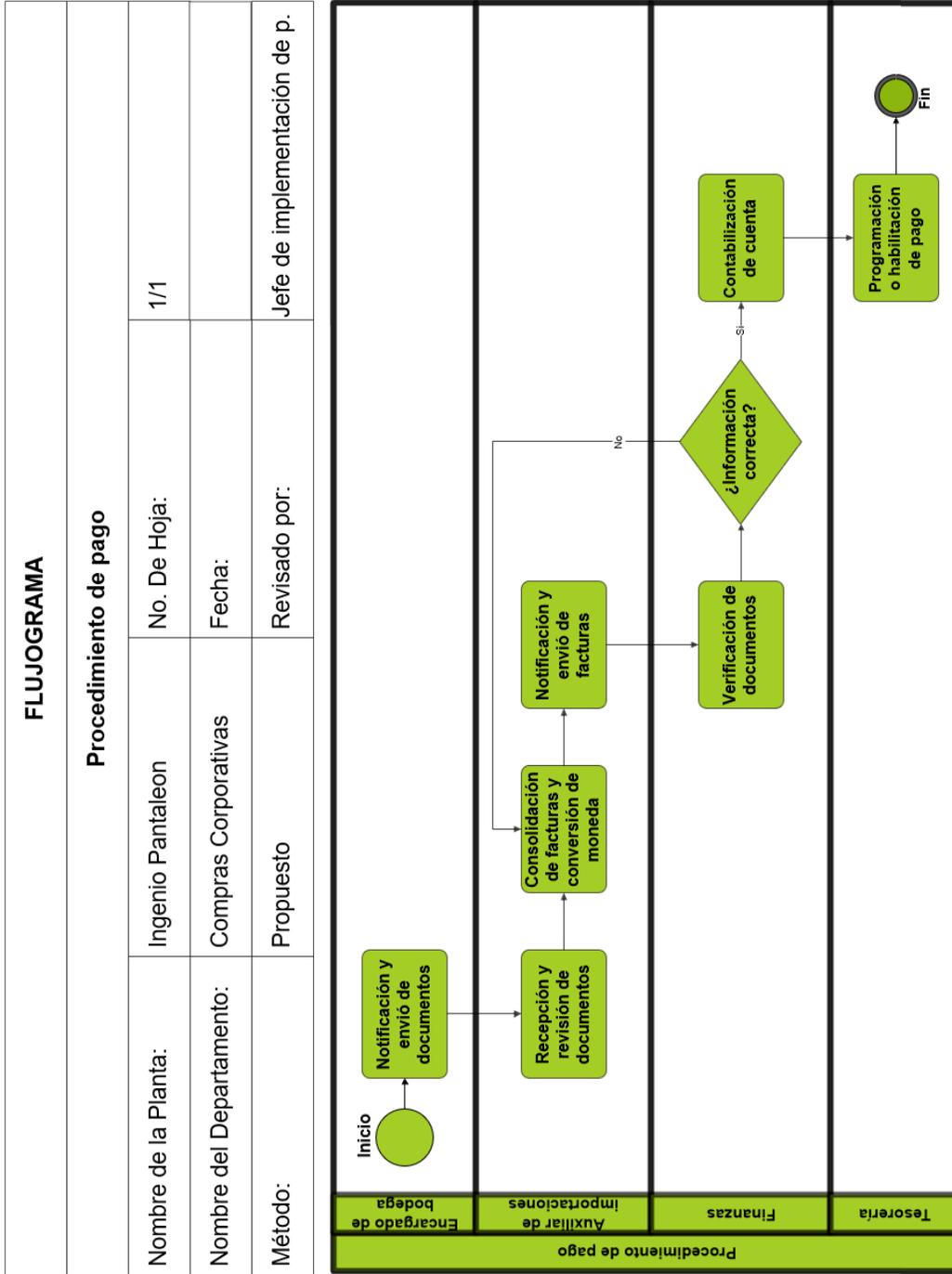
Para definir los pasos a realizar del proceso de pago se tomó como base el ingreso de pedidos de una de las líneas de compras de los materiales tipo c, con el objetivo de conocer los procedimientos realizados para la facturación y pago de los materiales y servicios.

Teniendo esto en consideración se observó que el proceso de pago a proveedores inicia cuando la mercadería ingresa a bodega, durante este proceso el encargado de la bodega envía la papelería original y copia al departamento de compra, el cual se encarga de realizar el proceso de costeo y conversión de moneda de pago.

Posterior a esto se envía a finanzas la consolidación de las facturas y esta se encarga de verificar que la información y documentos proporcionados por el departamento de compras estén completos y correctos; en caso de que la información no sea la adecuada, se procede a solicitar a compras que envíe la información del pedido, si la información es correcta, finanzas se encarga de contabilizar el monto e ingresarlo al sistema para que tesorería realice la programación del pago.

El pago se hará efectivo después de 30 días hábiles, o según lo establecido con el proveedor, siendo el área de tesorería la responsable de liberar el monto en la fecha estipulada. Este proceso puede verse reflejado en el flujograma de la figura 20.

Figura 20. Flujograma de proceso de pago



Fuente: elaboración propia.

2.4. Administración de proveedores

Una de las principales problemáticas del departamento de compras es la alta cantidad de tiempo que requiere el ingreso de un nuevo proveedor, debido a que en la actualidad no se cuentan con un procedimiento documentado que permita dar seguimiento a cada una de las actividades que intervienen para el registro. En la actualidad se requiere de al menos 9 días para poder concluir de trámite del registro y realizar el convenio legal entre las dos empresas, este procedimiento juega un papel importante para la operación al depender de forma directa de los pedidos realizados al proveedor.

Sumando a esto se encontrará que la base de datos de los proveedores se encuentra desactualizada, esto se da al no contarse un procedimiento que permita una actualización de información periódica facilitando el contacto con los proveedores.

Por esta razón se propone el diseño para el procedimiento de ingreso de proveedores, el cual contribuya a una operación más ágil y ligera, facilitando el proceso de abastecimiento. Adicional a esto se realizó una planificación de gestión de proveedores actuales, con el fin de depurar el listado de estos y actualizar su información básica.

2.4.1. Proceso de ingreso de proveedores

Para realizar el levantamiento del proceso, fue necesario conocer la forma actual del ingreso de proveedores. Estos datos fueron proporcionados mediante una inducción por parte del personal del área de compras.

Durante esta fase se definió la estructura utilizada para la creación de estos, así como la información que se solicita a los tipos de proveedores que se manejan dentro de la empresa. Por último, se estableció la herramienta de administración e ingreso de proveedores siendo esta la base de datos del sistema SAP para finalmente realizar un ingreso supervisado por cuenta propia.

Así pues, se determinó que el proceso tiene como principales usuarios al gestor de proveedores, al auxiliar de compras y a los proveedores que se deseen dar de alta en el sistema. Esto parte de una necesidad de compra de materiales o servicios, realizando una revisión de los proveedores existentes en la base de datos. Si los proveedores actuales no cuentan con los materiales o servicios requeridos o bien no cumplen con todas las especificaciones necesarias se procede a realizar una búsqueda de proveedores

Al identificarse los posibles candidatos, primero se selecciona a aquellos que cumplen con todos los requerimientos que la empresa establece, luego se procede a un acercamiento directo. El contacto se puede dar de 2 formas que son: presencial -al realizarse una visita a los proveedores- o bien vía telefónica, esto con el fin de ultimar detalles de la compra y materiales, así como de la forma de pagos y despacho de los materiales o servicios requeridos.

Durante esta etapa se da inicio al proceso de ingreso de proveedores el cual comienza de la siguiente forma:

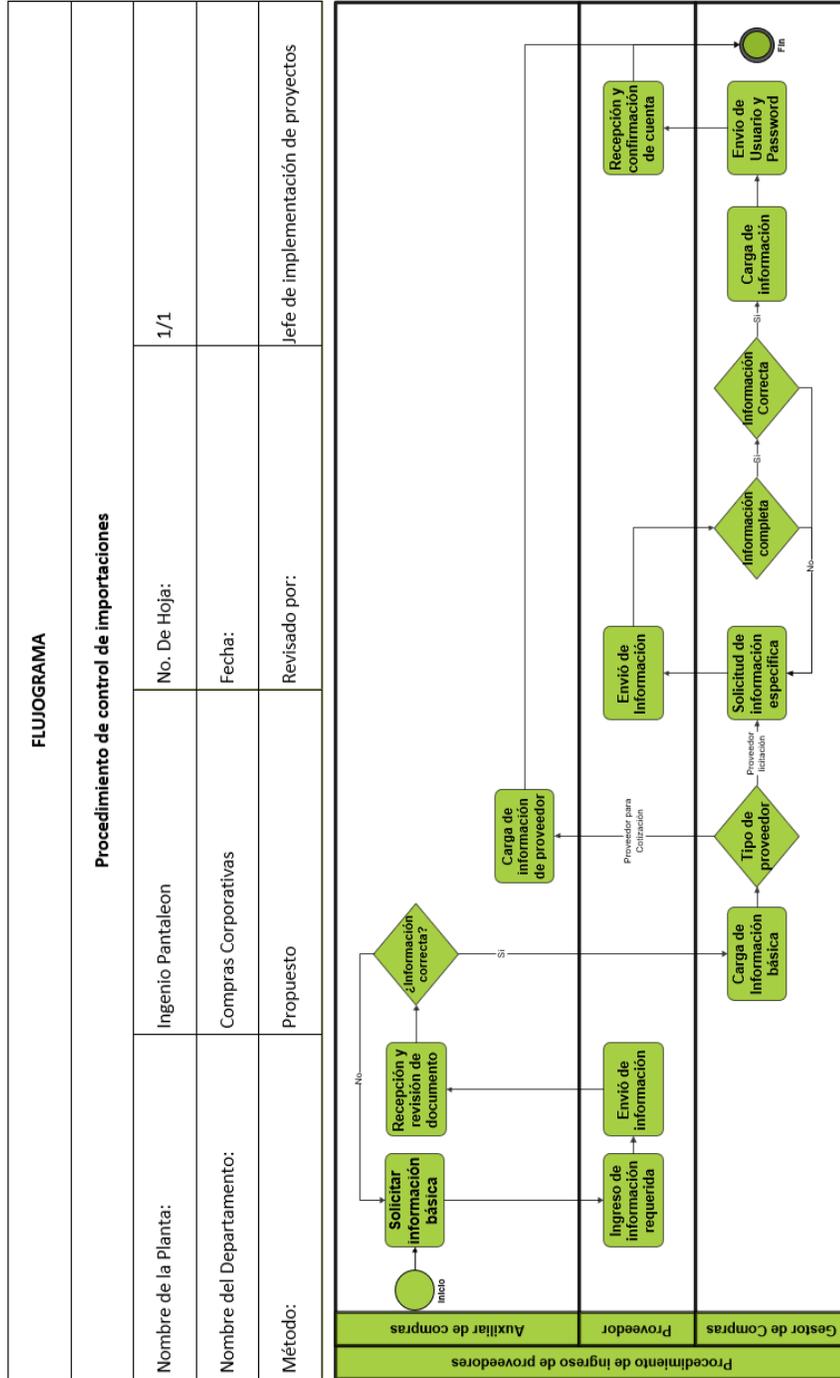
- Posterior a la selección y al contacto con el proveedor, el auxiliar de compras se encarga de enviar un archivo de Excel editable, que contiene los campos básicos utilizados para la creación de proveedores.

- El proveedor se encarga de ingresar y completar todos los campos requeridos y enviarlo nuevamente al auxiliar de compras, quien se encarga de revisar la información colocada. En caso de que la información sea errónea o no esté completa, se procede a enviar una notificación al proveedor para que este corrija su ficha de ingreso, de lo contrario se envía al gestor de compras.
- El gestor de compras se encarga de realizar un archivo con la información obtenida, donde se verifica el historial de ventas de la empresa, precios que maneja, reputación, confiabilidad y otros factores los cuales determinan si se tomara como un proveedor regular o bien se realizaran cotizaciones con él.

Si el proveedor no supera el criterio de decisión, se registra la información obtenida y se da por finalizado el proceso. Por el contrario, si el criterio de decisión es aceptado, el proveedor pasa a la categoría de regular, y se realiza una solicitud de información específica con sus datos y documentos, requiriéndole sus documentos legales, si por alguna razón no cumple con la entrega de los mismos, a la empresa, de forma inmediata, se realiza un seguimiento hasta que los entregue, así se procede a digitalizados en el expediente, para finalmente crear un usuario y contraseña que se enviará al proveedor, y servirá para identificarlo, clasificarlo o contactarlo cuando sean requeridos sus servicios, según el material que se requiera.

Este proceso queda evidenciado de forma gráfica en la figura 21.

Figura 21. Flujograma de proceso ingreso de proveedores



Fuente: elaboración propia.

2.4.2. Gestión de proveedores por categoría

Para llevar a cabo esta gestión, se procedió a identificar que proveedores no cuentan con información básica de contacto siendo esta:

- Nombre de la empresa o razón social
- NIT
- Teléfono empresarial
- Nombre del contacto
- Correo electrónico

Si alguno de estos campos estaba incompleto, o la información del registro era muy antigua, se procedió a una actualización. Para ello, se extrajeron los datos a un documento de Excel, que permitió posteriormente, realizar una clasificación de proveedores, la cual se explica a continuación:

- Proveedores individuales: proveedores cuya empresa es personal y en la mayoría de los casos prestan servicios.
- Proveedores jurídicos: empresas legalmente constituidas que prestan servicios o se dedican a la venta de materiales.

Tabla XXI. **Gestión de proveedores (I)**

CODIGO	Clasificación	PROVEEDOR	PAIS
82964711	Proveedor Juridico	Charl's Toush	GT
93281024	Proveedor Individual	Juan Perez	GT
35468171	Proveedor Juridico	TUBERIAS Y VALVULAS S.A.	GT
81648468	Proveedor Juridico	Nordika S.A.	NI
87412589	Proveedor Juridico	LA CALZADA, S.A.	NI
24768827	Proveedor Individual	Rigoberto Martinez Soto	HN
59874845	Proveedor Juridico	Space S.A.	HN
81658472	Proveedor Juridico	JARDINES Y SERVICIOS	HN
68264182	Proveedor Juridico	HOTELES, S.A.	GT
25478631	Proveedor Juridico	Cromoprint	GT
84521763	Proveedor Juridico	SOLTEC	GT
95064231	Proveedor Individual	Jonathan Ismael Soto	GT
87595821	Proveedor Juridico	DIVO S.A.	MX
87595822	Proveedor Individual	Edelmira Lopez Gonzalez	GT
67898124	Proveedor Individual	Roxana Maria Perez Tzoc	GT

Fuente: elaboración propia.

Posterior a realizar la clasificación de proveedores se procedió a crear dos documentos uno para cada tipo de distribuidor, con el objetivo de tener un mayor control de la información obtenida y así actualizar la base de datos de los proveedores locales e internacionales. La información solicitada para los proveedores fue:

- Nombre o razón social
- Número de teléfono
- País de origen
- Idioma
- NIT
- Teléfono de la empresa
- Correo electrónico empresarial
- Nombre del contacto
- Número telefónico del contacto

- Puesto
- Y correo electrónico

Al haberse identificado la información a solicitar a cada proveedor, se procedió a realizar una segunda clasificación, basado en la información con que se contaba. Por ejemplo, la empresa cuenta con registro de proveedores que tienen una antigüedad mayor a 10 años, por lo tanto, no en todos los casos se contaba con el número de teléfono o el correo electrónico, por esta razón la clasificación otorgada para cada proveedor fue la siguiente:

- Llamada obligatoria: en caso de que solo se cuente con el número de teléfono del proveedor.
- Correo obligatorio: en caso de que solo se cuente con el correo electrónico del proveedor.
- Correo/llamada: si se cuenta ambos medios de contacto.
- No se puede contactar: si no se cuenta con ningún medio registrado.

A partir del criterio anterior se procedió a realizar la recopilación de la información, dando origen a una quinta clasificación la cual se denominó como completo; para este caso se realizó una verificación de la información por alguno de los medios (correo/llamada), dando como resultado el registro de la información solicitada al 100 %.

Tabla XXII. **Gestión de proveedores (II)**

CODIGO	Tipo de contacto	PROVEEDOR	PAIS
60668444	Llamar obligatorio	Racing S.A	NI
50487924	Completo	Klips xtreme S.A.	GT
78415891	Completo	Mcsa S.A.	GT
55889488	Completo	Indurma	GT
64257825	Correo / Llamada	FORMUNICA	NI
59785668	Llamar obligatorio	Icorens	NI
50001543	Llamar obligatorio	COSEIN	HN
50001524	Llamar obligatorio	INFARSA	NI
51004178	No se puede contactar	TRITECH NICARAGUA S. A.	NI
59845612	Correo / Llamada	DIUNSA	HN
89457216	Correo obligatorio	AGROALFA S.A.	NI
54829765	Correo / Llamada	AUTO MASTER, S.A.	MX
53545845	Completo	METALURGICA SARTI, S.A.	MX
52458685	Correo / Llamada	BAYER S.A.	MX
17856865	Correo obligatorio	CASA MANTICA, S. A.	NI
68585442	Completo	CARIOS S.A.	HN
47812594	Correo obligatorio	COMTECH, S.A.	NI
47812055	Correo / Llamada	DISTRIBUIDORA NICARAGUENS	CL
40017845	Llamar obligatorio	DISTRIBUIDORA ROAG DE NIC	GT
12548688	Completo	IDEXMA, S.A.	GT

Fuente: elaboración propia.

2.5. Sistemas ERP

Los sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*) son herramientas de alto grado de impacto en la administración y seguimiento del proceso de abastecimiento, al brindar los medios para realizar una buena gestión de los diversos procesos que componen la cadena de suministros.

Por esta razón, es indispensable conocer el funcionamiento y aplicaciones que puede otorgarse a los ERP para la cadena de suministro, siendo los más comunes: SAP e IVALUA. Así pues, se realizó un acercamiento directo con los encargados de cada módulo que proporcionaron un panorama general de los diversos procedimientos empleados para cada herramienta,

indicando medios de funcionamiento, transacciones, descripciones generales de los distintos ambientes de trabajo, e información relevante para su uso.

Adicional a esto se tuvo una tutoría guiada por parte del personal administrativo en la realización de algunas gestiones principalmente en la administración de base de datos para ambos sistemas, con lo que se concluyó la ventaja que se tiene al administrar los ERP a una administración manual y los distintos beneficios que este ofrece en su implementación.

2.5.1. Herramienta SAP en la gestión de abastecimiento

El sistema SAP es una herramienta multidisciplinaria, encargada de crear una estructura organizacional interconectada, permitiendo una mayor interacción entre departamentos. Al ser una herramienta utilizada en la mayoría de las gestiones de la empresa, esta cuenta con módulos de desarrollo, que se van adecuando según la unidad o área de trabajo.

Entre los principales módulos de desarrollo según las áreas de trabajo encontramos:

- Módulo MM (*Material Management*): es uno de los principales módulos en la cadena de suministro al encargarse de la logística de los procesos de entradas y salidas de material y la gestión del stock de inventarios.
- Módulo SD (*Sale & Distribution*): se encarga del control y manejo de los módulos de ventas, sirviendo como complemento al módulo MM.
- Módulo FI (Finanzas): se encarga de todos los procesos asociados con la gestión de finanzas y contabilización al utilizarse como herramienta de gestión de balances, estado de cuentas, estado de resultados, cuentas por pagar, entre otros.

- Módulo PP (*Production Planning*): su aplicación es directamente relacionada a los procesos de fabricación internos, al ser utilizado como herramienta de control en la planificación de la producción a mediano y largo plazo.
- Módulo de RRHH (Recursos Humanos): contiene principalmente los ambientes de OM (*Organization Management*) y PA (*Personal administration*), esto permite tener una gestión del ingreso del personal, al reflejar los cambios organizacionales (Altas, bajas y promociones) que puede darse en un periodo laboral.
- Módulo de PS (*Project Systems*): realiza funciones de planificación de proyectos, planes de costos, procesos de aprobación, seguimientos de proyectos, sistemas de información, entre otros.

Al definirse alguno de los módulos o ambientes de trabajo de SAP, se puede conocer el gran impacto que este tiene en el flujo de proceso de la compañía. Por lo tanto, se realizó un análisis de las principales transacciones utilizadas en el departamento de compras, principalmente para compra estratégica y spot, dando como resultado la tabla XXIII:

Tabla XXIII. **Tabla transacciones para compras estratégicas**

TRANSACCIÓN	DESCRIPCIÓN TRANSACCIÓN
ZMM_RMS	Reporte movimientos semanales
ZMM_SEGOC	Seguimiento órdenes de compra
MB03	Visualizar documento de material
MB51	Lista documento material
MB52	Listado de stocks
MB53	Visualizar disponibilidad de centro
MC.5	Análisis almacén, stock
MC44	Análisis grado rotación
MC46	Análisis artículos obsoletos
MC48	Análisis de valor de stock
ME23N	Visualizar pedido
ME2L	Pedidos por proveedor
ME2M	Pedidos por material
ME2N	Pedidos por número de pedido
ME53N	Visualizar solicitud de pedido
ME5A	Listado de solicitudes de pedido
MM60	Índice de materiales
ME47	Entrar oferta
MD07	Resumen actual de material
ME22N	Modificar pedido
ME23N	Visualizar pedido
ME51N	Crear solicitud de pedido
ME52N	Modificar solicitud de pedido
ME53N	Visualizar solicitud de pedido
ME21N	Crear pedido
ME41	Crear petición de oferta
ME42	Modificar petición de oferta
ME43	Visualizar petición oferta
ME47	Entrar oferta
ME48	Visualizar oferta
ME5A	Listado de solicitudes de pedido
ME49	Comparación de precios de oferta
ME4L	Peticiones oferta por proveedores
ME4S	Peticiones de oferta por licitación

Continuación de la tabla XXIII

ME5A	Listado de solicitudes de pedido
ME11	Agregar registro información
ME12	Modificar registro información
ZMM_PEDC_IMP_S	Detalle de pedidos de compra
ZMM_PEDCMP_IMP	Detalle de pedidos Mat Importación
ZMM_PEDCOMP_S	Detalle de pedidos de servicio
MB03	Visualizar documento de material
VL06O	Monitor de entregas de salida
ZIMPOR06	Reporte de estatus Importaciones
LSMW	<i>Legacy System Migration Workbench</i>
SM35	<i>Supervisión batch input</i>
MB52	Listado de stocks
MB5B	Stocks en fecha contabilización
MMBE	Resumen de stocks
MRN9	Valores de balance por cuenta

Fuente: *Tabla transacciones para compras estratégicas.*

<https://www.sap.com/latinamerica/index.html>. Consulta: 3 de septiembre de 2018.

Tabla XXIV. **Tabla transacciones para compras spot**

TRANSACCIÓN	DESCRIPCIÓN TRANSACCIÓN
ZMM_RBC	Reporte de buena compra
ZMM_RMS	Reporte movimientos semanales
VL22N	Visualizar documentos de entrega
LSMW	Legacy System Migration Workbench
SM35	Supervisión batch input
ZMM_CARGA_PEDIDOS	Carga de pedidos abiertos
ZMM_DEPTOS	Mantenimiento departamentos
ZMM_RUTAS_CAR	Características ruta aprobación
ZMM_RUTAS_NIVEL	Nivel de rutas de aprobación
MD05	Visualizar lista individual de planificación
MD06	Visualizar lista colectiva de planificación
MD07	Resumen actual de material

Continuación de la tabla XXIV.

ZMM_SEGOC MB5S	Seguimiento órdenes de compra Visualizar lista de saldos
ZMM_INSUMOS_AGRICOLA COGI MIDO MR21 ML33 ML34 ML35 ML47 F-47 AC06 ML81N VF01 ME11 ME12	Reporte de traslado de insumos agrícolas Tratamiento de mercancía erróneos Resumen inventario Modificación de precio Crear condiciones proveedor Modificar condiciones proveedor Visualizar condiciones proveedor Visualizar condiciones servicio Solicitud de anticipo Visualizar lista maestra de servicios Entrada de servicios Crear factura Agregar registro información Modificar registro información
ZMM_PEDC_IMP_S	Detalle de pedidos de compra servicios
ZMM_PEDCMP_IMP	Detalle de pedidos materiales de importación
ZMM_PEDCOMP	Detalle de pedidos
ZMM_PEDCOMP_S ZIMPOR06 LS03N LS04 LS26 LU04 LX01 LX02 LX03 LX04 LX10 LX17 LX32 LX47	Detalle de pedidos de servicio Reporte de estatus importaciones Visualizar maestro de almacén Visualizar ubicaciones vacías Stocks en almacén del material Selección instrucciones traspaso Listado de ubicaciones vacías Listado de stocks Estado de almacén Capacidad utilizada Movimientos por tipo de almacén Listado de diferencias inventario Órdenes transporte archivadas Análisis de entregas atrasadas

Fuente: *Tabla transacciones para compras spot.*

<https://www.sap.com/latinamerica/index.html>. Consulta: 3 de septiembre de 2018.

2.5.2. Uso de IVALUA como gestión de abastecimiento

La siguiente fase del análisis de herramientas tecnológicas utilizadas para el seguimiento del proceso de abastecimiento, fue la evaluación de la plataforma IVALUA, para lo cual fue necesario la realización de un conjunto de actividades que permitieron determinar la funcionalidad y aplicación que esta tiene y el impacto que genera en la cadena de abastecimiento.

La primera etapa consistió en definir la funcionalidad y principales características de IVALUA, para ello fue necesario contar con el apoyo del equipo de compras, que se encargó de realizar una explicación de los objetivos que se buscan lograr con la utilización de este sistema, siendo los principales:

- Reducción de costos
- Aumentar la participación de los proveedores
- Mejorar los tiempos de gestión de procesos
- Aumentar el flujo operativo de abastecimiento
- Mejorar el control y cumplimiento de pedidos
- Y finalmente limpieza de datos maestros

IVALUA al ser una plataforma multifunción permite la interacción de los proveedores en los diversos procesos abastecimiento, generando un ambiente transparente, ágil y ligero que elimina la burocracia de los procesos, beneficiando no solo a la empresa sino también a los proveedores y clientes internos al contar con información del estatus de los pedidos en tiempo real.

Por tal razón, se procedió a realizar un análisis de los distintos módulos que integran la plataforma, así como también definir los roles del personal administrativo del departamento, dando como resultado el siguiente cuadro:

Tabla XXV. **Módulos de integración de IVALUA**

Módulos	Definición	Usuarios
Solicitud de Pedido	Módulo que permite de forma visual observar un catálogo de compras clasificado por categorías, que permite la adquisición de materiales y servicios por parte de los usuarios de la empresa.	Cliente Interno
Gestión Proveedores	Es una interfaz que permite la visualización, creación, modificación y eliminación de proveedores enlazando al sistema SAP.	Gestor de Compras
Licitación	Permite crear el ambiente de licitación mediante parámetros previamente definidos, como lo son: creación de ficha de especificaciones técnicas, matriz de evaluación de propuestas, ponderación de puntajes, entre otros.	Compradores Spot/ Estratégicos
Contratos	Este módulo permite crear una plataforma con base legal, la cual tiene como estructura principal los términos de entrega (fecha, lugar de destino, Incoterm, entre otros.) y condiciones de pago acordados por la empresa y el proveedor.	Gerente de Compras/ Legal
Órdenes de Compra	Es un ambiente de liberación donde participan los jefes de materiales, servicios y gerente de compras, basados en criterios preestablecidos.	Gestor de compras
Pago	Mediante una plataforma virtual permite gestionar el pago de los proveedores por la compra de materiales o servicios, teniendo en consideración los días de crédito acordados en el contrato. En este módulo se puede seleccionar, el tipo de moneda, transferencia, cuenta destino, anticipos y otras modalidades de pago.	Finanzas

Fuente: elaboración propia.

Con la información obtenida de la tabla XXV se puede observar que ciertos procesos realizados en IVALUA, poseen gran similitud con el sistema SAP, por esta razón IVALUA es utilizada como un sistema auxiliar de SAP encargado principalmente del proceso logístico de abastecimiento, generando un valor agregado a la cadena de suministro y al flujo operativo del departamento.

2.6. Gestión de la logística de materiales

Para la administración de la cadena logística de abastecimiento se realizó un análisis de los diferentes procedimientos que intervienen en ella, de tal forma, al explicar el funcionamiento actual de los procesos y las oportunidades de mejora encontradas se han realizado diseños y propuestas de estos, para mejorar el flujo operativo para el abastecimiento interno.

Por otra parte, diseñar un procedimiento nuevo, una planificación de consumo basado en proyecciones o bien estandarizar formatos para el llenado de información, son factores de gran importancia para los procesos de compras, pero no representa la totalidad el análisis al existir una amplia gama de factores que intervienen dentro del mismo. Por esta razón se plantea un seguimiento de la logística y los recursos que intervienen en ella, haciendo énfasis en aquellos que tienen mayor representatividad para el abastecimiento de la compañía.

2.6.1. Flujo operativo

Basado en la información obtenida a través de reuniones y entrevistas no estructuradas con el personal de la empresa, y el análisis realizado de los diversos procedimientos que componen la cadena de suministro, se llegó a la conclusión que parte fundamental del proceso consiste en tener un sistema de

red de actividades claro que permitan la gestión y flujo continuo de los materiales y personas.

Por esta razón fue necesario realizar un análisis logístico de los factores que intervienen en el flujo operativo de la compañía, los cuales permiten brindar un mejor servicio al usuario final. La administración de la logística de materiales se realizó desde el proceso de planificación de compras tomando en consideración factores como:

- Recursos humanos
- Recursos infraestructura
- Recursos financieros
- Recursos de información
- Transporte

Al tenerse definido las entradas en la logística de materiales, se procedió a realizar un análisis de las acciones administrativas tomando en consideración los procesos de planificación, implementación y control del manejo de materiales siendo estos:

- Proyecciones de demanda para compras de materiales
- Logística interna y externa de comunicación
- Logística de transporte y entrega
- Logística de recepción y almacenaje
- Y finalmente logística de retorno de materiales.

Finalmente, se llegó a la conclusión que al evaluar las entradas y procesos logísticos se obtuvieron mejoras en la productividad administrativa y operativa

de la compañía, logrando estructuras de compras más ágiles y dinámicas que generan ventajas competitivas en el mercado.

Tabla XXVI. **Cuadro resumen de logística de materiales**

Entradas	Procesos	Salidas
+ Recursos humanos.	+ Proyecciones de demanda para compras de materiales.	+ Agilidad en procesos
+ Recursos infraestructura	+ Logística de Manejo de inventarios	+ Reducción en tiempos de entrega
+ Recursos financieros	+ Logística interna y externa de comunicación	+ Estructuras de compras ligeras
+ Recursos de información	+ Logística de transporte y entrega	+ Ventaja competitiva en el mercado
+ Transporte	+ Logística de recepción y almacenaje	+ Disminución de costos
	+ Logística de retorno de materiales.	

Fuente: elaboración propia.

2.6.2. Control logístico

Los procedimientos de seguimiento y control logístico inician cuando el proveedor notifica la salida de la mercadería de sus bodegas; en esta fase la empresa se encarga de solicitar notificaciones periódicas al proveedor del estatus de la mercadería en cada una de sus etapas, siendo estas:

- Liberación de aduanas en el país de origen.
- Embarque de mercadería y traslado.
- Llegada a puerto de país destino.
- Liberación de aduanas de país destino.

Al tenerse en cuenta la cantidad de pedidos realizados por día y los diversos procesos de liberación para cada orden de compra, se estableció un tablero de pedidos el cual contiene un seguimiento más a detalle de las diferentes líneas de compras, el cual consta de un código de colores basado en la información que se tenga de los pedidos para cada tipo de material y el tiempo de vigencia de la entrega. Por ejemplo:

Si la mercadería tiene 30 o más días de vigencia, se utiliza el color verde, cuando la mercadería tenga entre 15 y 29 días se utilizará el color amarillo, en caso contrario la línea de importación será de color rojo indicando que está próximo a su vencimiento. Por otra parte, si se desconoce la fecha de entrega para determinado material ya sea por impedimentos climatológicos que impidan la salida de los materiales de la bodega del productor u otros factores la línea de importación será de color blanco.

Al tenerse identificado todas las líneas de pedido se procede a realizar una sumatoria del total de unidades para cada material solicitadas en la semana, sin importar el tipo o el estado de esta, y se determina el porcentaje representativo de cada línea, con el objetivo de valorar la importancia del pedido.

Este proceso se ve evidenciado de forma más clara en la tabla XXVII.

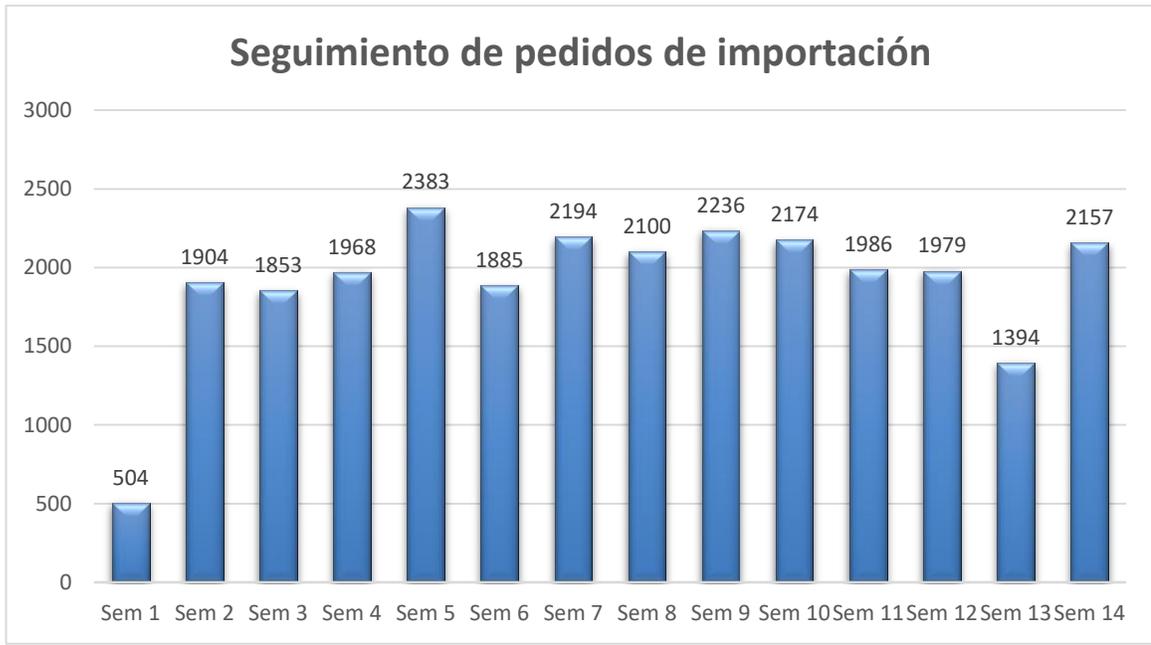
Tabla XXVII. Seguimiento de pedidos de importación

	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14
No. De Pedido	504	1,904	1,853	1,968	2,383	1,885	2,194	2,100	2,236	2,174	1,986	1,979	1,394	2,157
Materiales Tipo A y B	252	1,019	913	936	1,142	1,234	1,201	1,175	1,284	1,111	1,120	1,152	110	1,199
	50%	54%	49%	48%	48%	65%	55%	56%	57%	51%	56%	58%	8%	56%
Materiales Tipo C		676	527	646	440	209	289	232	181	237	249	205	182	172
		36%	28%	33%	18%	11%	13%	11%	8%	11%	13%	10%	13%	8%
Materiales Tipo B y C	252	209	100	230	177	183	217	212	273	165	177	193	144	282
	50%	11%	5%	12%	7%	10%	10%	10%	12%	8%	9%	10%	10%	13%
Materiales Tipo B			205	9	369	24		5		320			547	2
			11%	0.5%	15%	1%		0%		15%			39%	0%
Materiales Tipo A y C		108	147	144	103	358	348	366	245	316	305	296	386	
		6%	7%	6%	5%	16%	17%	16%	11%	16%	15%	21%	18%	
Materiales Tipo A					111	132	129	128	132	96	124	124	115	116
					5%	7%	6%	6%	6%	4%	6%	6%	8%	5%

	Posiciones sin información		Posiciones Verde Tiempo +30 días para vencer
	Posiciones Amarillo Mayor 15 días próximos vencer		Posiciones grises Sin seguimiento de pedido
	Posiciones Rojo Vencido		

Fuente: elaboración propia.

Figura 22. Gráfico de seguimiento de pedidos



Fuente: elaboración propia.

Como puede observarse en la figura 22 de seguimiento de pedidos las compras de materiales suelen ser regulares, a excepción de la semana 1 al haberse tomado para la evaluación únicamente la información del último periodo de la semana.

2.7. Costos de las mejoras

Dentro de los hallazgos encontrados en el análisis realizado a la cadena de abastecimiento interno de la compañía, se encontró que no existe documentación para el proceso de compras, por tal razón se incluyó en la propuesta la documentación los procedimientos que intervienen en este. Para ello se debe contar con lo siguiente:

- Equipo de cómputo: costos relacionados a equipos de escritorio o *laptops*, los cuales son proporcionado por la empresa.
- Software para diseño de diagramas de flujo: programas complementarios de office como Visio o Bizagi.
- Licencia para software de desarrollo: licencias para Windows, office y otro software utilizados para el diseño de diagramas, tablas, gráficos, cronogramas, entre otros.
- Capacitado para el uso del software: capacitaciones para el personal en el uso de Word, Excel, Visio, Project, Bizagi, y Access.
- Servicios profesionales de equipo de consultoría para análisis y reestructuración de procedimientos: costos relacionados con el análisis, propuestas y seguimientos de los procedimientos de compras y abastecimiento interno.
- Servicios profesionales de especialista de mercado: costos relacionados con la realización y evaluación de las proyecciones de compra y venta de insumos para próximos periodos de zafra.
- Material de oficina: costos relacionados con materiales de librería, hojas, sobres, bolígrafos, engrapadoras, grapas, resaltadores, perforadores, entre otros.
- Equipo de impresión y digitalización de documentos: costos relacionados con fotocopiadoras y escáneres.

- Infraestructura para trabajo: oficinas adecuadas para trabajo incluyendo escritorios, sillas y pantallas de proyección, siendo estos proporcionados por la empresa.

En la tabla XXVIII se pueden observar una proyección de costos relacionada a la mejora del proceso de abastecimiento, siendo esta:

Tabla XXVIII. **Costos del plan de gestión de abastecimiento**

Recursos	Cantidad (Unidades)	Costo (Q)	Costo Total anual (Q)
Software para diseño	3	c/u 500,00	1 500,00
Licencia para software.	4	/mes 2 342,00	9 368,00
Capacitado para el uso del software.	6	c/u 1 500,00	9 000,00
Servicios de consultoría.	3	c/u 3 500,00	126 000,00
Servicios profesionales.	1	c/u 3 000,00	36 000,00
Materiales de oficina.	--	c/u 500,00	6 000,00
Equipos de impresión	2	c/u 1 200,00	2 400,00
Total de costos			189 268

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE REDUCCIÓN DEL USO DE PAPEL Y GESTIÓN DE RESIDUOS

3.1. Diagnóstico de consumo de papel

Para determinar la necesidad y conveniencia de ahorro de papel en la empresa, se realizó un diagnóstico basado la herramienta del árbol de problema con la cual se evidenció la problemática central dentro de la fase de investigación y las causas raíz que dan origen al mismo.

Para la realización del árbol de problema se realizaron visitas a los diferentes departamentos, observando el uso dado a este recurso. Se pudo observar que el personal de trabajo utiliza hojas de papel bond para realizar anotaciones, documentaciones y otras actividades, al contar con procedimientos de registros de información que aún se realizan de forma manual lo que incrementa el consumo del papel, tanto para impresión como en su uso cotidiano.

También se encontró que las hojas de papel son desechadas sin utilizar secciones blancas que pueden ser usadas para diversos medios, por lo tanto, se evidenció que no se cuentan con una conciencia social del uso responsable del insumo en las diferentes áreas, por lo cual este es un bien que suele tener una alta recurrencia mensual de compras, lo que genera un incremento en los costos del mismo.

Por último, al realizar un cheque general en las áreas que poseen equipos de impresión, se detectó por medio de entrevistas no programadas con

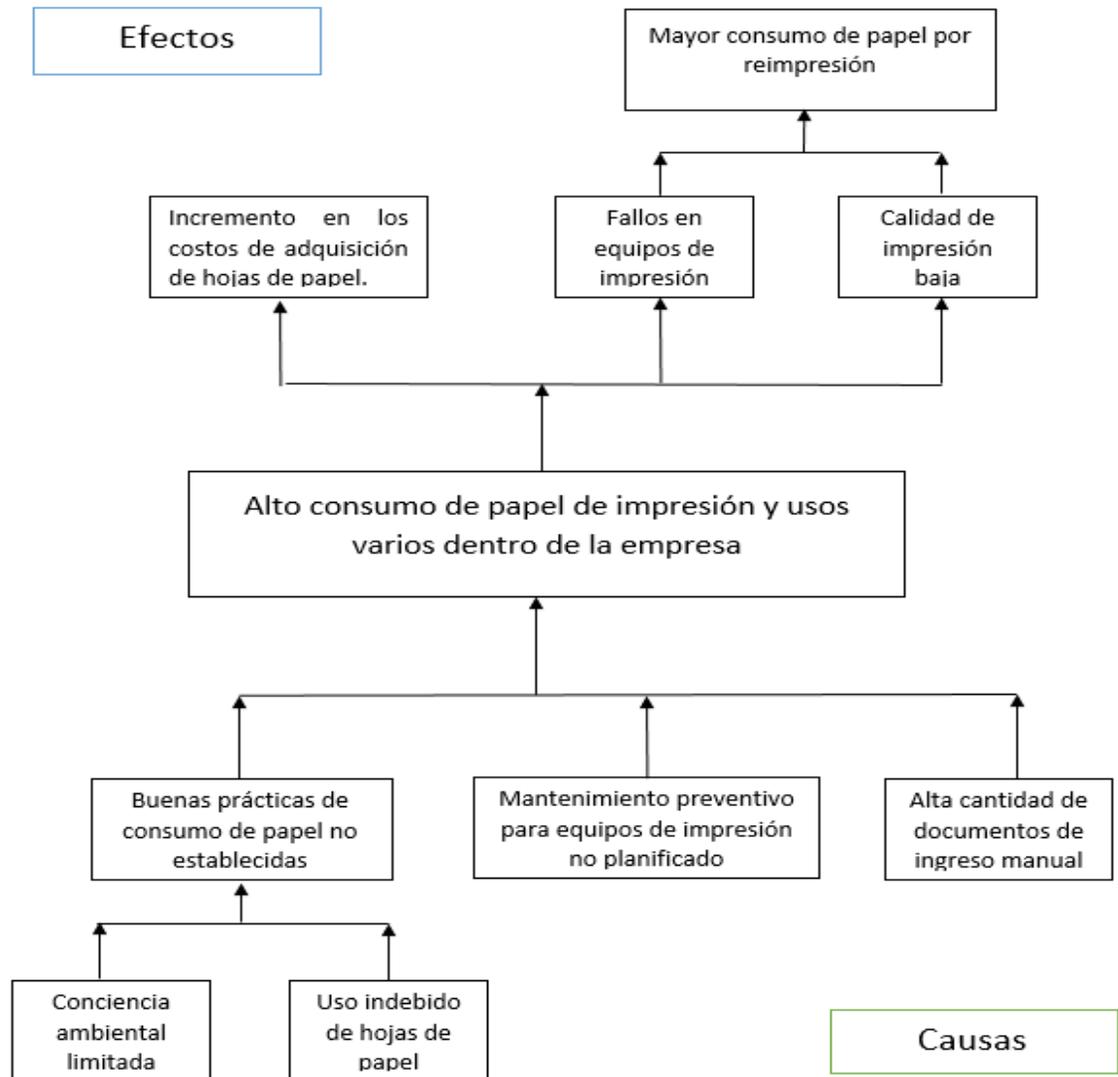
el personal, ciertas fallas que tienen los equipos debido a no contar con un mantenimiento preventivo el cual garantice la funcionalidad de los equipos, por lo tanto, en muchos casos, las impresiones son de mala calidad o tienen defectos en impresión lo que genera una reimpresión de documentos. Esta es una problemática que afecta de forma directa a la ejecución de labores al tener que esperar un tiempo prudencialmente para la solución del problema.

Con la finalidad de conocer la frecuencia con que se realiza chequeos a los equipos de impresión, se realizaron revisiones de las hojas de control de mantenimientos estimando que un 15 % de las impresoras instaladas en cada unidad, necesitan mantenimiento correctivo mensualmente.

A través del análisis de costos de mantenimiento, proporcionados por el departamento de compras, se observa que mensualmente se gastan en promedio Q 5 705,00, es decir, anualmente la empresa desembolsa más de 68 mil quetzales en gastos de mantenimiento y operación de todas las impresoras. Por lo tanto, es indispensable generar una medida de control del volumen de papel en la empresa, la cual impacte directamente en el uso de equipos de impresión, disminuyendo su uso y regulando los chequeos y mantenimientos.

Por lo tanto, basados en la información obtenida se concluye que el problema central es un alto consumo de papel en la empresa, lo que representa un incremento en sus costos. Esta información puede verse reflejada en el diagrama de la figura 23.

Figura 23. Diagrama de árbol de problemas



Fuente: elaboración propia.

Al haberse definido el problema central y sus causas origen, se realizó un segundo diagnóstico para conocer la cantidad de papel utilizada por área de consumo, esto se logró con la ayuda del registro histórico de impresoras inteligentes instaladas en las diversas áreas obteniendo información detallada del consumo de papel durante los meses de enero a junio del periodo evaluado.

Con esta información se realizó un promedio mensual del consumo de papel, obteniendo la cantidad de hojas utilizadas por cada área de consumo y un pronóstico del total de hojas consumidas al finalizar el año, resultado que se demuestra en la siguiente tabla:

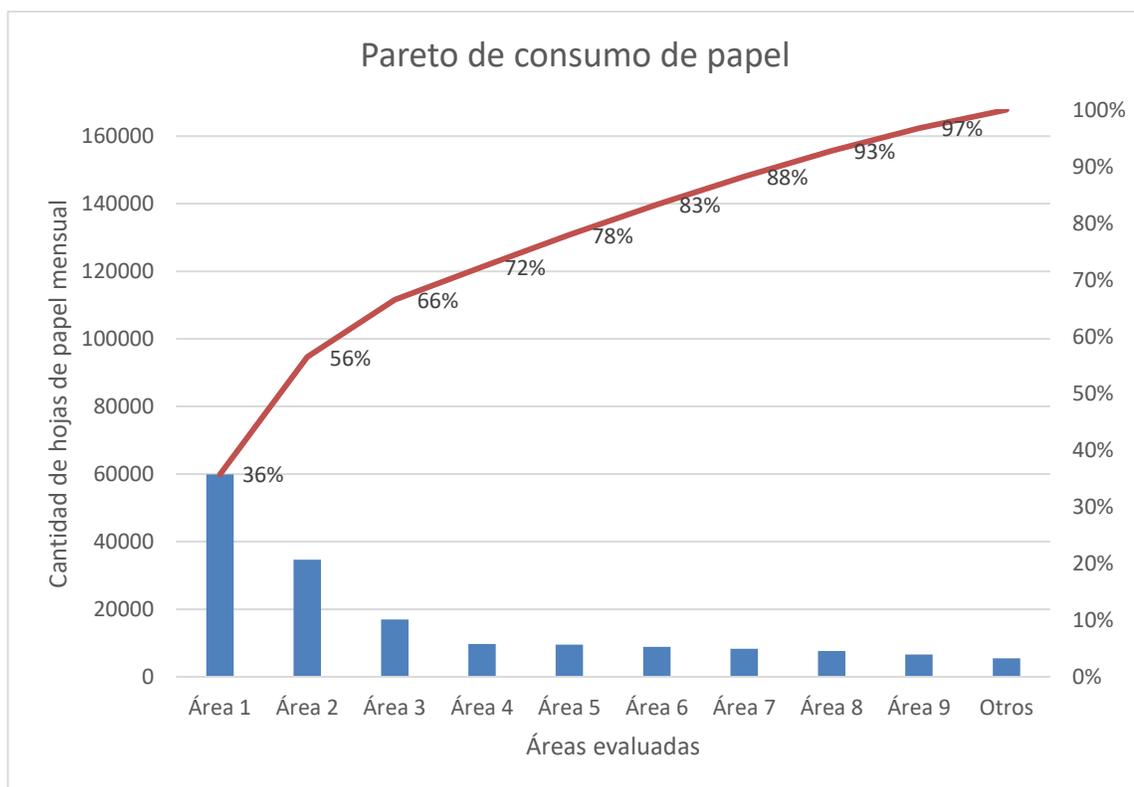
Tabla XXIX. **Consumo de papel por área**

Área	Consumo mensual	Consumo Anual	Frecuencia mensual	Frecuencia A. mensual
Área 1	59 922	719 059	35,72 %	35,72 %
Área 2	34 693	416 316	20,68 %	56,4 %
Área 3	16 920	203 045	10,09 %	66,48 %
Área 4	9 720	116 643	5,79 %	72,28 %
Área 5	9 545	114 544	5,69 %	77,96 %
Área 6	8 893	106 716	5,3 %	83,27 %
Área 7	8 301	99 614	4,95 %	88,21 %
Área 8	7 684	92 211	4,58 %	92,79 %
Área 9	6 615	79 381	3,94 %	96,74 %
Otros	5 475	65 699	3,26 %	
TOTAL	167 769	2 013 228	100 %	100 %

Fuente: elaboración propia.

Se observa que el área 1 tiene el mayor consumo de hojas de papel en la empresa, con un aproximado 60 000 hojas mensuales, a diferencia del área 9 que consume un poco más de 5 000 hojas mensuales. Esta diferencia es debido a la naturaleza de las actividades desarrolladas en cada área, por ejemplo, el área 1 se enfoca principalmente en tareas administrativas que requieren el 100 % del tiempo en oficina, mientras que el área 9 destina sus actividades mayormente en operación de campo.

Figura 24. **Gráfico de consumo de papel por área**



Fuente: elaboración propia.

3.1.1. **Costos del consumo de papel**

El total de hojas demandadas en promedio mensualmente es de 167 769 hojas, con lo cual se puede establecer un estimado de resmas promedio utilizadas por cada área. Considerando que cada resma contiene un total de 500 hojas y utilizando un valor estimado promedio de mercado de Q 46,50 por cada resma, se obtienen los siguientes datos:

Tabla XXX. **Costos del consumo de papel por área**

Área	Consumo mensual (hojas)	Cantidad de resmas (500 hojas)	Costo
Área 1	59 922	120	Q 5 580,00
Área 2	34 693	69	Q 3 208,50
Área 3	16 920	34	Q 1 581,00
Área 4	9 720	19	Q 883,50
Área 5	9 545	19	Q 883,50
Área 6	8 893	18	Q 837,00
Área 7	8 301	17	Q 790,50
Área 8	7 684	15	Q 697,50
Área 9	6 615	13	Q 604,50
Otros	5 475	11	Q 511,50
Total	167 769	335	Q 15 577,50

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XXX, se observa que en promedio se gastan Q 15 577,50 mensualmente, destinados únicamente a la compra de hojas de papel bond. Con este dato, fácilmente se puede proyectar un consumo de papel que supera los Q185 000 anuales en compra de este insumo.

A continuación, se presenta la tabla XXXI con los costos producidos por el consumo de papel y el mantenimiento de las impresoras, siendo esta:

Tabla XXXI. **Costos de servicio de impresión**

	Costos de consumo de papel	Costos de mantenimiento de impresoras	Total
Mensual	Q15 577,50	Q5 705,00	Q21 282,50
Anual	Q186 930,00	Q68 460,00	Q255 390,00

Fuente: elaboración propia.

Con los datos obtenidos de la tabla XXXI, se puede concluir que la empresa actualmente gasta en total al año Q 276 672,50 destinados a estos costos.

3.2. Plan de ahorro de papel

Al haberse identificado las causas raíz que genera el problema central, se diseñaron estrategias basadas en la disminución del consumo de papel, con el fin de lograr tres objetivos principales siendo estos:

- Medioambiental: generando una cultura de ahorro y disminución de residuos dentro de la empresa a través del uso de herramientas de producción más limpia enfocadas a las buenas prácticas del uso de papel de oficina.
- Educativo: crear conciencia del uso limitado de los recursos que intervienen en el proceso de transformación del papel en todas sus presentaciones, para que las futuras generaciones tengan mayor conocimiento del uso responsable de este bien.
- Y económico: disminuir los costos relacionados con la compra y distribución del papel de oficina dentro la empresa.

Al contarse con los objetivos que se buscan lograr con la disminución del consumo del papel, se procedió a realizar juntas con los miembros del personal administrativo con el fin de determinar estrategias efectivas que pudieran aplicarse en la reducción de este insumo, para ello fue necesario programar reuniones con los encargados de cada área y posteriormente clasificar las ideas basadas en su recurrencia, similitud o nivel de enfoque, lo que dio origen al siguiente listado:

- Centros de reciclaje.
- Comités de reciclaje.
- Normas para el uso de papel.
- Imágenes informativas del uso responsable de los recursos naturales.
- Capacitaciones de la importancia del uso responsable del papel.
- Uso de la metodología de la 3R.
- Mantenimiento y configuración de impresoras.
- Uso de medios electrónicos para sustituir correspondencia.

Para cada iniciativa que forma parte del plan de reducción de papel se realizó una planificación que incluyó una descripción de en qué consistía cada fase, los recursos necesarios para su ejecución, el personal involucrado y otros factores que intervienen en su realización. Por otra parte, para que el plan de reducción tuviera el éxito deseado, fue necesario crear una cultura de ahorro y reducción de papel enfocada en producción más limpia y oficinas verdes, a través capacitaciones donde se instruyó y educó a los trabajadores en la importancia del ahorro y disminución de papel dentro de la oficina, mediante la formación de hábitos que contribuyan a generar un impacto ecológico no solo en el sector industrial sino también dentro de las comunidades.

- Medios de ejecución: se realizó la programación de capacitaciones con temática de producción más limpia, método de las 3R, buenas prácticas de uso del papel de oficina y reducción de residuos y subproductos, donde a través de capacitaciones tipo taller se dio a conocer la importancia ambiental que tiene el uso responsable del papel y como esto afecta directamente los costos de la empresa. Adicional, se presentó una alternativa de consumo de papel reciclado para uso de oficina al requerir seis veces menos agua y cuatro veces menos energía en su producción a diferencia del papel nuevo, lo que lo convierte en una opción más

amigable con el medio ambiente. Para la presentación del tema de reducción de residuos y subproductos del papel fue necesario la realización de dos sesiones, esto debido a la cantidad de personal objetivo a quien se dirigió la capacitación, quedando aún pendiente 2 capacitaciones programadas a impartirse a finales del primer trimestre del periodo laboral de la empresa e inicio del tercero.

- Personal involucrado: miembros del personal administrativo de las diversas de todas las áreas, equipo de recursos humanos y desarrollo responsable.

Posterior a realizar la capacitación, se procedió a dar inicio con la segunda fase del plan de reducción de papel la cual consistió en crear un comité de reciclaje conformado para dar un seguimiento adecuado de los temas y procedimientos propuestos para la gestión de residuos de papel en la oficina. El comité se conformó de dos miembros del personal administrativo por cada área quienes se encargarían de velar por el cumplimiento de las normas establecidas y hacer una rendición de cuentas mensual del consumo de papel que se tuvo en sus determinadas áreas de trabajo.

La selección de cada miembro se dio por votación popular, designando al personal que tuvieran mayor influencia, voz y voto dentro de cada grupo, así como también considerando factores tales como: liderazgo, nivel de responsabilidad, compromiso y resolución de conflictos.

La tercera fase del plan consistió en crear centros de reciclaje para cada departamento, siendo estaciones de recolección cuya función principal es el almacenamiento de las hojas de papel impresas o manchadas, los cuales faciliten su recolección y traslado. Estos centros incluirán contenedores para clasificar el papel según su tipo (papel de oficina, reciclado periodo, revistas,

entre otros) y dos veces por semana se realizará una recolección en todas las áreas, para que este sea trasladado a centros especializados de reciclaje.

- Medios de recolección: cada área seleccionará un punto clave donde se almacenará el papel a medida que al ser utilizado sea trasladado a este centro y clasificado. Cabe mencionar que el papel debe estar seco, sin grapas, ganchos o clips y procurar que el mismo no tenga presencia de agentes contaminantes externos como lo son pesticidas, y otros químicos que pongan en riesgo la integridad de las hojas.
- Recursos necesarios: tres contenedores de plástico con tapadera para cada área, rótulos de identificación por contenedor, listado de normas que establezcan los horarios, días de recolección, los tipos y condiciones de papel permitidos, entre otros.
- Personal Involucrado: para el reciclaje se incluirá a todo el personal de las diversas áreas de trabajo, mientras que para la recolección total del papel será realizada por el personal de servicios de la empresa.
- Forma de recolección del papel: los miércoles y viernes a las 12:00pm, se procederá a recaudar todos los desechos de papel acumulado por las diferentes áreas. El personal de servicios se encargará de trasladar cada contenedor a un punto destinado donde será aperchado, comprimido y preparado para su traslado a los centros de recolección.

La cuarta fase consistió en diseñar las normas de uso de papel en la oficina las cuales fueron publicadas a través del correo interno de la empresa y por medio de campañas de reducción de papel. Adicional, se colocó en las carteleras de la empresa, centros de impresión, y otros puntos de reunión común, afiches los cuales den a conocer las reglas e información relevante acerca del consumo de papel y el impacto que este tienen en el ambiente, esto con el objetivo de crear una conciencia medio ambiental en el ámbito laboral.

- Medios de ejecución: para la realización de esta fase se identificó que existen un total de 10 carteleras en la empresa; para cada cartelera se debe elaborar dos afiches, uno que contenga las normas de consumo de papel y otro que contenga información clave de la cantidad de recursos necesarios para la transformación del papel.

De igual forma que las carteleras, se identificaron los principales centros de impresión colocando sobre *banner rollups* los afiches que contiene las normas de impresión, esto con el objetivo que el trabajador tenga una mejor visión de estas y se alinee con las reglas establecidas reduciendo su consumo de papel. Entre las principales normas de reducción de papel se encontraron:

- Fotocopiar e imprimir los documentos a doble cara.
- Configurar la impresora para que imprima por defecto a doble cara.
- Configurar los archivos de office a un formato de impresión con fuente Arial 11 y márgenes estrechos para aumentar el área de impresión y requerir de menor cantidad de hojas.
- Evaluar la importancia de impresión de los documentos.
- Revisar los documentos antes de imprimir para evitar reimpressiones por errores léxicos, semánticos y sintácticos.
- Manejar la comunicación corporativa a través de medios informáticos.
- Evitar el uso de papel de oficina para apuntes de notas y recordatorios.
- Utilizar hojas de papel reciclado para uso laboral.
- Utilizar pizarrones de formica como sustituto del papel.
- Llevar el papel de desecho a los centros de reciclajes del área y clasificarlo según su tipo.

- Personal involucrado: para la creación y diseño de los afiches se contará con el apoyo externo de un diseñador gráfico y para la campaña de divulgación será realizada por el *business partner* de la compañía. Por otra parte, para que estas normativas sean aplicadas se solicitó el apoyo de los encargados del área para velar por el cumplimiento del mismo y la participación activa de todos los trabajadores.

La quinta fase del plan de reducción consistió en utilizar imágenes informativas del uso responsable de los recursos con el cual se pretende generar una conciencia ambiental a través del uso de imágenes y textos donde se den a conocer datos importantes del uso del papel.

- Medios de ejecución: para llevar a cabo esta etapa del plan de reducción de papel se realizó una investigación basada en recursos necesarios para la transformación del papel, buenas prácticas del uso del papel, producción más limpia y oficinas verdes con el objetivo de encontrar información que permita la creación y diseño de los mensajes informativos.

Por ejemplo, entre la información colocada en las imágenes se dio a conocer la cantidad de árboles, litros de agua y energía necesaria para la transformación de una tonelada de papel bond de 100 gramos. Por otra parte, también se adentró en el uso de papel reciclado como medida de ahorro de recursos naturales, mediante mensajes como: ¿Sabías que el papel reciclado requiere seis veces menos agua y cuatro veces menos energía que la necesaria para la transformación de papel nuevo?

- Personal involucrado: contratación de personal externo para la creación de las imágenes informativas. Posterior al diseño de las imágenes se solicitó

al área de recursos humanos y desarrollo responsable el envío periódico de estas imágenes a través del correo electrónico, para que el colaborador tenga acceso a esta información a través de cualquier medio tecnológico.

Se acordó inicialmente que la recurrencia de envío para cada imagen sería cada 3 días hábiles, durante 4 meses dando un total de 30 imágenes informativas que serían distribuidas internamente.

- Recursos necesarios: diseño de 30 imágenes informativas, dispositivo electrónico con acceso a internet, participación activa de todo el personal de trabajo.

Figura 25. **Carteles informativa de conciencia ambiental**



Fuente: elaboración propia.

Por último, se realizó un análisis del mantenimiento y configuración de equipos de impresión observando que una de las principales causas de

desecho del papel en la oficina ocurre por fallos en impresión de documentos los cuales pueden ser de dos tipos:

- Configuración errónea y falta de mantenimiento de los equipos de impresión: esto ocurre por fallos o averías generadas en las impresoras y fotocopiadoras al no tenerse un adecuado control de los mantenimientos preventivos que debe darse a los equipos, incrementando el uso de papel por reimpresión. Por ejemplo, la falta de alineación en los equipos para los diversos grosores y tamaño de hojas destinadas a impresión o fotocopiado, genera que estas queden atrapadas dentro de las máquinas, lo que incrementa el tiempo del mantenimiento correctivo y la cantidad de hojas de papel de impresión utilizadas.
- Error humano: el 60 % de la reimpresión se debe a los fallos léxicos, sintácticos y semánticos que tienen los documentos al momento de su impresión. Para evitar este tipo de desperdicio, se incluyó en las normas de uso responsable del papel, reglas que compromete al colaborador a realizar validaciones de formato, diseño, redacción y ortografía de sus documentos antes de imprimirlo, con lo cual se busca disminuir el porcentaje de fallos de impresión por error humano.
- Medios de ejecución: para la realización de esta fase se requirió el apoyo del área de tecnología e información para monitorear el cumplimiento de los mantenimientos preventivos y configuración de los equipos de impresión. Adicional, se solicitó que se realizará la documentación de los servicios brindados a cada equipo para conocer el diagnóstico, el tipo de mantenimiento, los trabajos realizados y la programación de la próxima revisión, esto con el fin de mantener un mejor control del registro de los servicios brindados.

Por último, se realizó una segmentación de impresoras por tipo de papel, con el objetivo que cada equipo maneje un único tipo de hoja tanto en grosor como en tamaño para evitar desperfectos mecánicos y mal funcionamiento de los equipos.

- Personal involucrado: encargado del área de tecnología e información, personal de mantenimiento y usuarios que utilizan el servicio de impresión y fotocopiado de documentos.
- Recursos necesarios: personal externo para revisión y mantenimiento de impresoras, resmas de papel bond de 100 gramos tamaño carta, resmas de papel bond de 100 gramos tamaño oficio, 3 juegos de herramientas de trabajo para el mantenimiento de los equipos de impresión.

3.2.1. Promoción del plan de reducción de papel

Para la promoción y divulgación del plan de ahorro de papel se requiere el apoyo de las áreas de desarrollo responsable y recursos humanos, quienes son los encargados de generar iniciativas y comunicados para la empresa.

A través de reuniones con el personal de dichas áreas se establecieron acciones enfocadas a los distintos departamentos de la empresa para garantizar que esta campaña de divulgación tenga la mayor cantidad de recepción posible, identificando los siguientes medios:

- Comunicación visual: identificación de carteleras y lugares estratégicos donde haya alta afluencia del personal.

- Comunicación auditiva: realizar microcápsulas con el personal de trabajo de las distintas áreas, con el objetivo de crear cultura de conciencia social, del impacto que tiene el consumo desmedido de papel.
- Comunicación electrónica: a través del uso de la red interna, hacer llegar a los trabajadores, difusiones de imágenes con información relevante sobre temas de gestión de residuos y subproductos.
- Talleres de enseñanza: por medio de charlas programadas, impartidas por personal capacitado, dar a conocer buenas prácticas de consumo de papel.

Entre los medios de difusión electrónicos se identificaron:

- Correos electrónicos: todo trabajador de la empresa tiene asignado una cuenta de correo electrónico, donde se envía cualquier tipo de notificación, documentos y otros medios de comunicación. En conjunto con el personal de recursos humanos se procedió a incluir una norma que dicta que solo se realizarán envíos de documentos físicos en caso de que sea de absoluta necesidad y carácter obligatorio, siendo este el caso de los contratos con proveedores y clientes.
- Red interna de telefonía: a los usuarios cuya condición lo requiera, por el tipo de trabajo que realiza o el nivel de información que maneje, se les hace entrega de un celular empresarial. Por lo tanto, se planteó la utilización de la red de telefonía interna para que la información enviada no solo llegue al correo sino además de esto se pueda enviar por las distintas redes de comunicación a través de los teléfonos. Esto nos permite garantizar un mayor grado de recepción.

Con el uso de los medios electrónicos se puede disminuir el uso de papel al presentar medios de difusión masiva, estas herramientas deben ser administradas por recursos humanos y programar el envío de información para la concientización. Adicional, debe realizarse acompañamientos dirigidos al personal para cambiar el hábito de envío de documentos físicos por digitalización.

Dentro de la propuesta se incluye la difusión por medio auditivo, el cual debe ser realizado por los gerentes de cada área a sus respectivos equipos haciendo ver la importancia del ahorro del consumo de papel tanto para los costos de la empresa como para el medio ambiente, esta actividad será realizada por medio de foros, microcápsulas, juntas, entre otros.

3.2.2. Costo de ahorro del plan

Con el objetivo de conocer el porcentaje de ahorro de papel que se ha logrado con la aplicación del plan de gestión de residuos, se realizó un análisis comparativo del total de las hojas de papel consumidas en los últimos tres meses del periodo evaluado. Esto se logró a través de los informes mensuales presentados por los miembros del comité de reciclaje, los cuales fueron comparados con los datos recolectados inicialmente.

Se observó una disminución global del 14 % en el papel consumido durante el tercer periodo evaluado, con un total de 143 715 hojas lo que representa un ahorro de 24 053 hojas comparados con el mes inicial lo que equivale a 48 resmas de papel. Cabe mencionar que el área 9 fue la que tuvo un mayor impacto individual en la reducción de papel al tener un resultado individual de consumo del 25 % menos a los meses anteriores, por otra parte, el área 3 tuvo el menor índice de reducción esto debido al tipo de trabajo que

realizar al requerir de una alta cantidad de impresiones mensuales por temas de facturación y seguros. Esta información se detalla en la tabla XXXII.

Tabla XXXII. **Consumo mensual de resmas de papel**

Área	Consumo mensual de hojas de papel				Ahorro de papel	
	Mes inicial	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Inicial - final	Porcentaje de ahorro
Área 1	59 922	55 850	54 900	54 125	5 797	10 %
Área 2	34 693	32 100	31 955	30 230	4 463	13 %
Área 3	16 920	15 400	14 820	14 452	2 468	15 %
Área 4	9 720	9 540	9 850	9 615	105	1 %
Área 5	9 545	9 188	8 312	8 120	1 425	15 %
Área 6	8 893	7 914	7 850	7 620	1 273	14 %
Área 7	8 301	7 450	7 100	6 500	1 801	22 %
Área 8	7 684	7 158	6 814	6 912	6 772	10 %
Área 9	6 615	5 676	5 993	4 961	4 654	25 %
Otros	5 475	4 870	4 813	4 626	4 849	16 %
Total	167 768	151 486	149 965	143 715	24 053	14 %

Fuente: elaboración propia.

Al conocerse los resultados individuales del consumo de papel realizado por cada área y el porcentaje total de ahorro, se realizó la contabilización de los montos con el fin de conocer el ahorro monetario que representa para la empresa la reducción del consumo de papel en la oficina. Para ello se realizó una división del total de hojas consumidas dentro de 500 al conocerse que este es la cantidad de hojas que tiene una resma para posteriormente multiplicarlo por la constante de Q 46,50, el cual es el precio promedio de cada resma.

Finalmente se pudo observar que la empresa tiene un ahorro promedio de Q 2 200,00 mensuales lo que representa un ahorro significativo para la empresa, esta información puede verse reflejado en la tabla XXXIII.

Tabla XXXIII. **Ahorro del plan de reducción de papel**

Área	Costos mensuales de resmas por área		Ahorro de papel	
	Mes inicial	Mes 3	Inicial - final	Porcentaje de ahorro
Área 1	Q 5 572,75	Q 5 033,63	Q 539,12	10 %
Área 2	Q 3 226,45	Q 2 811,39	Q 415,06	13 %
Área 3	Q 1 573,56	Q 1 344,04	Q 229,52	15 %
Área 4	Q 903,96	Q 894,20	Q 9,76	1 %
Área 5	Q 887,69	Q 755,16	Q 132,53	15 %
Área 6	Q 827,05	Q 708,66	Q 118,39	14 %
Área 7	Q 771,99	Q 604,50	Q 167,49	22 %
Área 8	Q 714,61	Q 642,82	Q 71,80	10 %
Área 9	Q 615,20	Q 461,37	Q 153,82	25 %
Otros	Q 509,18	Q 430,22	Q 78,96	16 %
Total	Q 15 602,42	Q 13 365,50	Q 2 236,93	14 %

Fuente: elaboración propia.

3.3. Costo de la propuesta de ahorro

Con base en la información obtenida en las estrategias de reducción de papel se incluyen el costo de los recursos que intervienen en cada estrategia, siendo estos:

- Personal para el diseño de afiches: contratación de un diseñador gráfico por 6 meses que se encargue del diseño de los afiches, imágenes y comunicados a enviar.

- Impresión de afiches y señalización propuesta: los 30 afiches serán colocados en carteleras y puntos específicos detectados dentro de la empresa, las mantas serán colocados en los *rollup* en la entrada de la empresa y en puntos estratégicos de impresión.
- *Banner rollup*: 6 *banner rollup* con medida de 50 por 160 cm.
- Servicios de mantenimientos: personal que se encargue de realizar mantenimientos preventivos a los equipos de impresión, debe realizarse a 7 equipos cada mes para cumplir con la revisión de la totalidad de los equipos de la empresa.
- Personal capacitado en temas de reducción y ahorro de recursos naturales: contratación de personal que se encargue de impartir charlas relacionadas con la reducción del consumo de papel, y oficinas verdes. Se tiene estipulado que serán 3 capacitaciones para cumplir con la totalidad del equipo en las oficinas generales.
- Servicios profesionales para el plan de reducción de papel: personal encargado del diseño y ejecución del plan reducción de consumo de papel. Esta contratación se tiene estipulado durante 6 meses de análisis y acompañamiento del plan.
- Materiales de oficina: engrapadoras, bolígrafos, resaltadores, materiales de librería, entre otros.

Tabla XXXIV. Costo de la propuesta de ahorro

Recursos	Cantidad (Unidades)	Costo (Q)	Costo Total anual (Q)
Diseñador gráfico	1	c/mes 3 500	21 000,00
Señalización propuesta	--	/ único 1 400,00	1 400,00
<i>Banner rollup</i>	6	/ único 881,00	5 286,00
Servicios profesionales de mantenimiento	1	/ mes 3 750,00	45 000,00
Personal para capacitación	1	c/sesión 2 500,00	7 500,00
Servicios profesionales para plan de reducción	1	c/mes 5 500,00	33 000,00
Material de oficina (hojas, grapas, marcadores, entre otros).	--	/mes 200,00	3 600,00
Total de costos		6 700,00	116 786,00

Fuente: elaboración propia.

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación

El diagnóstico de necesidades se realizó a partir de la creación del diagrama de Ishikawa, en el cual se identificaron ciertas deficiencias encontradas dentro de las áreas de trabajo. Al no contarse con un plan de capacitación definido, la evaluación de las causas raíz se realizó a partir de la estimación de las funciones de los puestos, observaciones de los métodos de trabajo, y evaluación de desempeño, por lo tanto, los hallazgos encontrados se clasificaron y crearon listados para cada factor que intervienen en este análisis, dando como resultado la siguiente información:

- Mano de obra
 - Falta de experiencia en ejecución de labores: se detectó principalmente en el área operativa, que se cuenta con personal de nuevo ingreso que desconoce las funciones que se realizan dentro de su respectiva área. Esto ocurre al no contar con documentos de apoyo que permitan familiarizarse al trabajo que les es asignado. También se agrega que las capacitaciones para esta área suelen ser bastante variable y poco objetiva al presentar temas únicamente del área, lo que no permite el crecimiento profesional de algunos trabajadores.
 - Poca formación en temas de liderazgo: dentro de los planes de capacitación no se incluyen planes para la formación de líderes, esto representa una brecha con el personal principalmente para la

resolución de problemas al no querer ser los voceros del grupo, o bien encargados de transmitir información relevante. Esto ha causado que solo un pequeño grupo centralice la información mientras que los demás desconoce las nuevas políticas, tratos, o convenios realizados.

- Funciones sin comunicar: no se cuenta con un programa que permita conocer las funciones de los puestos que se desempeñan, por tal razón dificulta la comunicación entre los miembros de otros departamentos al no saber a quién realizar cierta solicitud, al desconocer a la persona encargada de una determinada labor y las funciones asociadas a su puesto.

- Maquinaria

- Fallos en equipo de cómputo: existen ciertas áreas dentro de la empresa cuyos equipos son antiguos y las capacidades de estos no permiten ejercer una correcta labor por lo tanto en muchos casos el sistema operativo se vuelve lento lo que a su vez, genera que las computadoras se reinicien por si solas, obteniendo pérdidas de información.
- Desconocimiento de funcionamiento de maquinaria: uno de los principales hallazgos encontrados, es que no todo el personal de trabajo conoce el funcionamiento de los equipos que tienen en sus respectivas áreas, por ejemplo, se desconoce el uso de fotocopiadoras táctiles multifuncionales, fax y otros equipos de oficina. Esto no solo ocurre en el área administrativa sino también operativa con el manejo de básculas y otros tipos de dispositivos.

- Medio ambiente
 - Clima organizacional: se ha detectado que ciertas áreas tienen un clima organizacional tenso, esto se da debido a factores como las modificaciones de métodos de trabajo lo cual genera resistencia al cambio, descontento como cambios estructurales que afecten directa o parcialmente en su operación, desavenencias, entre otros.

- Materiales
 - Instructivos confusos: la información adjunta a la mercadería, tiene una gran cantidad de tecnicismos que son difíciles de entender para el personal de bodega, por lo tanto, esta información es obviada y dejada de un lado. Esto puede llegar a representar un problema debido a que en las fichas de los pedidos se encuentran instructivos del almacenaje y al ser omitidos puede poner el riesgo la integridad del producto.

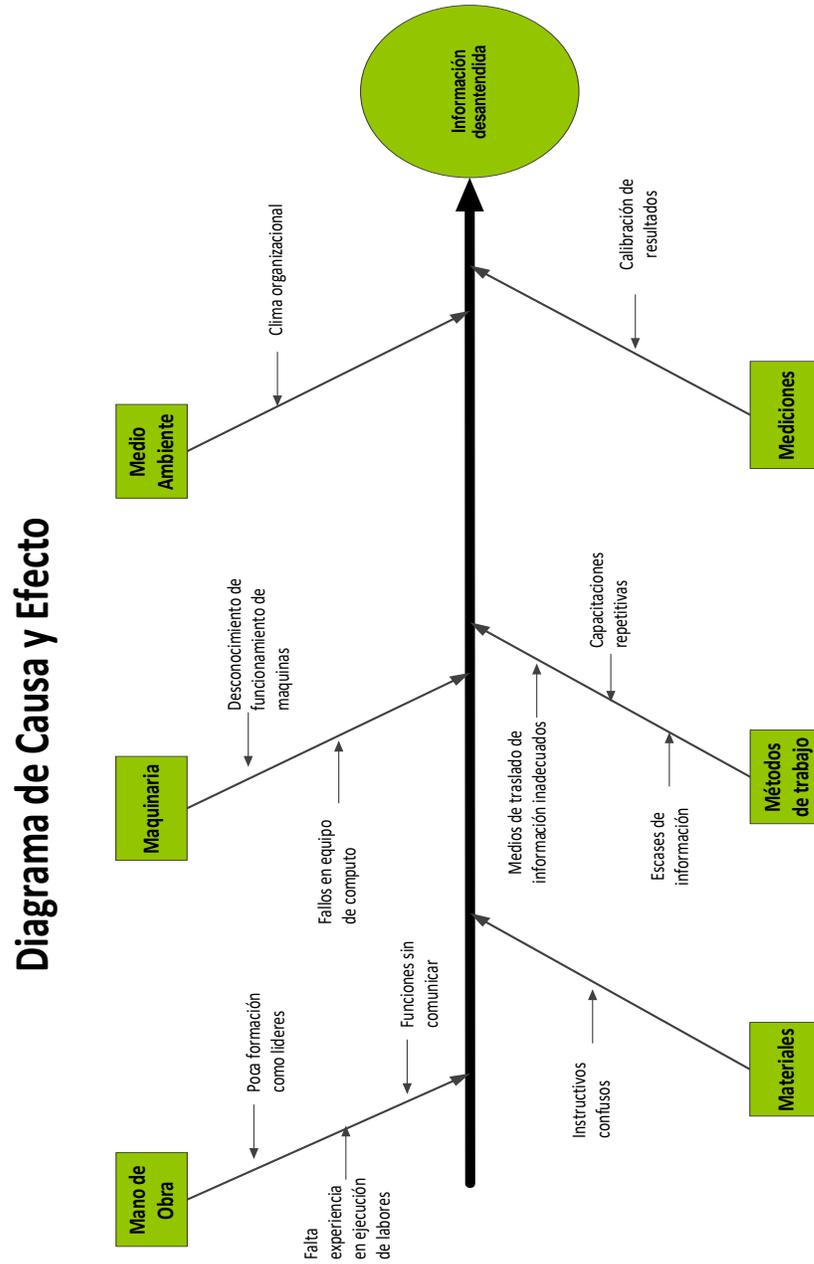
- Métodos de trabajo
 - Medio de traslado de información inadecuada: la comunicación suele realizarse por medio del correo electrónico o bien a través de hojas con información pegadas en las carteleras de la empresa. Esto no garantiza que el 100 % del personal pueda tener acceso a esta información al conocerse que la mayor parte del personal operativo no posee una cuenta de correo electrónico o bien en algunos casos carecen de saber leer. Por lo tanto, debe de realizarse una planificación para una comunicación más asertiva, pensando en la totalidad del personal, enfocando en aquellas áreas en que la

información no es efectiva. Cabe mencionar, que en otros casos los mensajes son omitidos por lo que la información no llega a su destinatario final.

- Escasez de información: basado en la información realizada en la fase de servicio técnico, se pudo observar que ciertos procesos no se cuentan documentados lo que dificulta la enseñanza de labores.
 - Capacitaciones repetitivas: el personal operativo suele tener capacitaciones cuyos temas son repetitivos, esto genera descontento con el personal, pero más aún representa un problema al no contar con una gama de temas que sea de interés común que les permitan desarrollarse profesionalmente.
- Mediciones
 - Calibración de resultados: la calibración de resultados es un procedimiento que se hace basado en los resultados grupales del equipo, por lo tanto, suele ser poco objetiva al medir al equipo como un todo y no las aportaciones individuales que cada uno obtuvo. Por lo tanto, la información no representa de forma directa el desempeño de cada colaborador haciendo que la retroalimentación no sea la adecuada.

Con base en los hallazgos encontrados se procedió a realizar el diagrama de Ishikawa, evidenciando las principales causas que dan origen al problema central, siendo este una problemática de información desatendida que afecta directamente a la operación de la empresa. Esta información puede evidenciarse en el siguiente diagrama:

Figura 26. Diagrama de causa y efecto para la fase de docencia



Fuete: elaboración propia.

Al conocerse las causas raíz que genera la problemática centra, se seleccionaron aquellas que involucran de forma directa al personal, tales como:

- Falta de experiencia en ejecución de labores.
- Poca formación de líderes.
- Desconocimiento de función de maquinaria.
- Instructivos confusos.
- Escasez en información.

Por lo tanto, al formar parte del desarrollo integral de los trabajadores de la empresa es indispensable determinar un plan de capacitación que permita cubrir aspectos necesarios tanto para el colaborador como para la empresa, al tener personal más capacitado.

Por tal razón como primera fase fue necesario conocer a los diferentes grupos de trabajo con la finalidad de análisis las necesidades de cada grupo. Esto se logró a través de la selección de un grupo significativo para cada área, identificando temas de necesidad e interés relacionados con:

- Finanzas
- Logística
- Gestión empresarial
- Gestión ambiental
- Abastecimiento
- Producción
- Liderazgo
- Ética y valores

Al tenerse identificada la población a evaluar, se procedió a realizar una lluvia de ideas con el objetivo de seleccionar la mejor herramienta de búsqueda de información que permitiera encontrar las deficiencias que tiene el personal en determinadas áreas, así como también sus respectivas áreas de interés, dando como resultado el siguiente listado:

- Encuestas en línea.
- Mesas redondas de escucha.
- Entrevistas directas.
- Entrevistas no programadas.
- Buzones de sugerencias.

Al contemplarse las ventajas y desventajas de cada propuesta se optó por dividir la recolección de información en dos etapas siendo la primera de estas el uso de mesas de escucha para determinar las necesidades de las áreas. Al tenerse claro el plan de acción para realizar el diagnóstico se realizaron 5 convocatorias para mesa de escucha para un total de 175 trabajadores de diversas áreas, indicando el día, hora, y lugar donde se realizaría la junta. El resultado obtenido fue un listado de peticiones de capacitación por necesidad y áreas de interés dando como resultado el siguiente listado:

- Comercio Internacional.
- Aranceles y tratados internacionales.
- Incoterms.
- Equipos de enfriamiento y refrigeración.
- Normas internacionales de calidad.
- Administración integral y flujo de caja.
- Balance *scorecard*.
- Matemática para no financieros.

- Buenas prácticas de manufactura.
- Métodos asertivos para toma de decisiones.
- Inteligencia financiera.
- Auditoria interna y control de fraudes.
- Uso de maquinaria y equipo agroindustrial.
- Liderazgo y *coaching*.
- Toma de decisiones y manejo de conflictos.
- Inteligencia emocional.
- Método de las 9's.
- Ética laboral.
- Comunicación asertiva.
- Primeros auxilios.
- Rutas de evacuación.
- Manejo de Microsoft office.
- *Ecommerce*.
- Introducción a nuevas tecnologías de cultivo.
- *Flextime*.
- Manejo y control del estrés laboral.
- Seguridad y salud ocupacional.
- Manejo de residuos y subproductos.
- Seguridad informática.
- Programación neurolingüística.
- Empoderamiento efectivo.
- Marketing empresarial.
- Identificación y control de riesgos laborales.
- Reuniones efectivas.
- Psicología enfocada en ventas.
- Innovación y emprendedurismo.

Del listado de necesidades obtenidos se realizó una depuración delimitando por criterios como la recurrencia de peticiones, similitud de temas o temas complementarios, deficiencias de trabajo y necesidades de capacitación por área. Además, se tuvo la intervención del área de recursos humanos quien agregó otros criterios de selección, dando como resultado la siguiente lista:

- Liderazgo y *coaching*.
- Toma de decisiones y manejo de conflictos.
- Primeros auxilios.
- Rutas de evacuación.
- Equipo de protección personal.
- *Flextime*.
- Manejo y control del estrés laboral.
- Gestión e ingreso de proveedores.
- Buenas prácticas de manufactura en la industria alimenticia.
- Uso de maquinaria y equipo agroindustrial.
- Comunicación asertiva.
- Manejo de Microsoft Office.
- Programación neurolingüística.
- Empoderamiento efectivo.
- Seguridad informática.

La información obtenida en el listado anterior representa las necesidades identificadas del personal de trabajo al requerir capacitaciones enfocadas en la formación de líderes para las comunidades técnicas, medios asertivos de tomas de decisiones que mejoren el clima organizacional, formación de equipos que identifiquen y prevengan riesgos industriales, mejora de procesos, balance vida trabajo, mejora del uso de equipos y software de trabajo y finalmente estrategias de integración grupal.

Es por ello que, con el desarrollo y planificación de los temas propuestos, se pretende disminuir las brechas de trabajo y generar un crecimiento profesional para los trabajadores que beneficie la realización de sus funciones impactando de forma positiva a la operación. Adicional, a los temas propuestos para capacitación, se detectó una necesidad de comunicar un plan de gestión de residuos enfocado en la reducción de papel dentro de la empresa, cuya finalidad es crear una cultura de conciencia ambiental que repercuta de forma positiva en los costos administrativos de la empresa.

4.2. Plan de capacitación

A partir del diagnóstico de necesidades, se pudo concluir la importancia que tienen para los trabajadores los temas seleccionados, al incluir temas de productividad, seguridad, bienestar físico, integración grupal, tecnología y formación integral, por lo tanto, como parte de la formación y desarrollo de habilidades y competencias laborales, se realizó la planificación de actividades para los temas seleccionados que contribuyan eficazmente a la formación de personal.

Para la elaboración del plan de capacitación se evaluaron factores como: personal objetivo, tipo de capacitación, persona de apoyo, infraestructura tiempo estimado de duración y material didáctico a necesitar. También se incluyó información de la red de proveedores de la empresa que se encarga de proporcionar capacitaciones en diversos temas, considerando el cupo máximo de participantes para cada sesión. Los temas seleccionados se presentan en la siguiente planificación:

- Tema 1: Liderazgo y *coaching*
 - Grupo al que está dirigido: coordinadores y jefes que tengan personal bajo su cargo. Cantidad total, 50 participantes.
 - Personal de apoyo: será necesario la contratación de un conferencista que ayude a facilitar la capacitación en liderazgo y *coaching*.
 - Objetivos de la capacitación: brindar herramientas que permitan a los participantes liderar de forma adecuada diferentes situaciones, basadas en confianza, compromiso y toma de decisiones efectivas.
 - Metodología de capacitación: taller
 - Temas a impartir: *coaching* organizacional, tipos de *coaching*, *coaching* grupal, métodos para aplicar *coaching*, confidencialidad y compromiso, liderazgo, tipos de liderazgo, como lograr ser un buen líder, características de un líder, importancia del liderazgo en los equipos de trabajo.
 - Frecuencia: 1 sesión quincenal de 25 participantes cada una, durante 6 meses.
 - Tiempo de duración: 4 horas
 - Lugar de capacitación: salón de conferencias Pantaleon.
 - Material didáctico: cañonera, micrófono, libretas y lapiceros.

- Tema 2: toma de decisiones y manejo de conflictos
 - Grupo al que está dirigido: personal administrativo y operativo de diferentes áreas que tengan personal bajo su cargo. Cantidad total, 75 participantes.
 - Personal de apoyo: será necesario la contratación de un conferencista que ayude a facilitar la capacitación.

- Objetivos de la capacitación: dotar al personal de técnicas y estrategias que permitan manejar de forma adecuada los conflictos laborales y personales basados en comportamientos y decisiones efectivas.
 - Metodología de capacitación: conferencia.
 - Temas a impartir: definición de conflictos, tipos de conflictos, principales causas de conflictos laborales, elementos del conflicto, medios de resolución de conflictos, métodos de negociación, técnicas de monitoreo de clima organizacional, aspectos a considerar en la toma de decisiones.
 - Frecuencia: 1 sesión cada 15 días partido en dos grupos de 35 y 40 participantes durante 2 meses.
 - Tiempo de duración: 4 horas.
 - Lugar de capacitación: salón de conferencias Pantaleon.
 - Material didáctico: cañonera, micrófono, libretas y lapiceros.
- Tema 3: primeros auxilios
 - Grupo al que está dirigido: personal administrativo y operativo. Cantidad total, 110 participantes.
 - Personal de apoyo: brigadistas y jefe de seguridad y salud ocupacional de la empresa.
 - Objetivos de la capacitación: capacitar al personal en técnicas de primeros auxilios, identificación de riesgos y prevención de accidentes.
 - Metodología de capacitación: taller y capacitación.
 - Temas a impartir: definición de primeros auxilios, seguridad del personal, tipos de lesiones, evaluación de lesiones y signos vitales,

medición de pulso, botiquín de emergencia, reanimación cardiopulmonar.

- Frecuencia: 1 sesión de capacitación y un taller práctico para aplicación de principios de primeros auxilios por dos meses, planificado al final del primer y segundo semestre 2019.
 - Tiempo de duración: 12 horas (4 horas cada sesión)
 - Lugar de capacitación: salón de conferencias Pantaleon.
 - Material didáctico: cañonera, micrófono, muñecos de reanimación, *kit* de primeros auxilios, libretas y lapiceros.
- Tema 4: manejo y control del estrés laboral
 - Grupo al que está dirigido: personal administrativo y operativo de diversas áreas. Cantidad total, 60 participantes.
 - Personal de apoyo: se contratará a un conferencista que facilite la capacitación.
 - Objetivos de la capacitación: dotar al personal de herramientas que permitan prevenir y controlar las situaciones de estrés laboral contribuyendo con el bienestar personal.
 - Metodología de capacitación: conferencia.
 - Temas a impartir: definición del tema, tipos de estrés, causas del estrés laboral y sus fases, el estrés laboral y la salud, señales de alerta, consecuencias del estrés y estrategias de manejo de estrés.
 - Frecuencia: 2 sesión de 30 participantes cada una, con recurrencia semestral.
 - Tiempo de duración: 4 horas
 - Lugar de capacitación: salón de conferencias Pantaleon.
 - Material didáctico: cañonera, micrófono, libretas y lapiceros.

- Tema 5: buenas prácticas de manufactura en la industria alimenticia
 - Grupo al que está dirigido: personal operativo del área industrial y agrícola. Cantidad total, 60 participantes.
 - Personal de apoyo: se contará con el apoyo del gerente industrial corporativo y un conferencista especializado en el tema.
 - Objetivos de la capacitación: capacitar al personal con nuevos procedimientos y prácticas de higiene en la manipulación de alimentos, que permitan garantizar la inocuidad del producto.
 - Metodología de capacitación: taller y capacitación.
 - Temas a impartir: definición del tema, aspectos que abarcan las buenas prácticas de manufactura, evaluación de las condiciones de infraestructura, programas de limpieza y desinfección de maquinaria y utensilios, inocuidad y tratamientos del agua, manejo de desechos sólidos, control de plagas, practicas higiénicas y controles del proceso de producción.
 - Frecuencia: 1 sesión cada quince día, durante 4 meses.
 - Tiempo de duración: 3 horas.
 - Lugar de capacitación: salón de conferencias Pantaleon.
 - Material didáctico: reglamento técnico centro americano (RTCA), Cañonera, micrófono, libretas y lapiceros.

- Tema 6: Uso de maquinaria y equipo agroindustrial
 - Grupo al que está dirigido: personal operativo del área agrícola e industrial. Cantidad total de 80 participantes.
 - Personal de apoyo: se contará con el apoyo de jefes de área industrial y agrícola, y personal auxiliar.

- Objetivos de la capacitación: capacitar al personal en el uso correcto de maquinaria agroindustrial y servicios mecánicos primarios.
 - Metodología de capacitación: taller práctico.
 - Temas a impartir: uso correcto de maquinaria de trabajo industrial y agrícola tales como; tachos, básculas, extractoras, centrifugadoras, cortadoras mecánicas, entre otros.
 - Frecuencia: 1 sesión semanal con 20 participantes cada una, con un total de 4 meses.
 - Tiempo de duración: 2 horas.
 - Lugar de capacitación: taller de maquinaria de Pantaleon.
 - Material didáctico: manuales e instructivos de la maquinaria, libretas y lapiceros.
- Tema 7: comunicación asertiva
 - Grupo al que está dirigido: personal administrado con equipos bajo su cargo. Cantidad total de 60 participantes.
 - Personal de apoyo: se contará con el apoyo de personal expertos en el tema.
 - Objetivos de la capacitación: dotar al personal de herramientas y metodologías que les permitan mejorar la comunicación interna y externa.
 - Metodología de capacitación: tipo taller.
 - Temas a impartir: la comunicación y su importancia en la productividad de la empresa, comunicación organizacional, definición de comunicación asertiva, características de la comunicación asertiva, desarrollo de filosofía racional de vida y técnicas para desarrollo de una comunicación asertiva.

- Frecuencia: 2 sesión de 30 participantes cada una.
- Tiempo de duración: 2,5 horas
- Lugar de capacitación: salón de conferencia de Pantaleon.
- Material didáctico: cañonera, libretas y lapiceros.

- Tema 8: Manejo de Microsoft Office
 - Grupo al que está dirigido: personal administrado y operativo de diversas áreas. Cantidad total de 120 participantes.
 - Personal de apoyo: se contará con el apoyo de personal expertos en el tema.
 - Objetivos de la capacitación: mejorar las habilidades del dominio de Excel, Power point, Word, Access, Microsoft Outlook y otras herramientas de office que contribuyan a promover un mejor desempeño laboral.
 - Metodología de capacitación: cursos interactivos virtuales.
 - Temas a impartir: office como herramienta empresarial, red de comunicación interna, Funciones básicas de office, aplicaciones empresariales para Excel, formulas básicas de Excel, Power point como herramienta de exposición, entre otros.
 - Frecuencia: 1 sesión cada semana durante 5 meses.
 - Tiempo de duración: 1 hora cada sesión.
 - Lugar de capacitación: virtual.
 - Material didáctico: copia de folletos de Microsoft office.

- Tema 9: Programación neurolingüística
 - Grupo al que está dirigido: personal administrado y operativo de diversas áreas. Cantidad total de 50 participantes.

- Personal de apoyo: se contará con el apoyo de expositores expertos en la materia.
 - Objetivos de la capacitación: proporcionar herramientas que generen cambios positivos en los comportamientos y hábitos de las personas a través de metodologías de autoconocimiento y aprendizaje continuo.
 - Metodología de capacitación: conferencia.
 - Temas a impartir: definición del tema, componentes básicos que intervienen en la programación neurolingüística, habilidades comunicacionales, sistemas de representación, funciones cerebrales, hábitos y comportamientos humanos, estilo de pensamiento lógico, entre otros.
 - Frecuencia: 1 sesión cada quince días durante 1 mes.
 - Tiempo de duración: 2 horas cada sesión.
 - Lugar de capacitación: salón de conferencias de Pantaleon.
 - Material didáctico: cañonera, libreta, lapiceros.
- Tema 10: empoderamiento efectivo
 - Grupo al que está dirigido: personal administrado de diferentes áreas con equipos bajo su cargo. Cantidad total de 70 participantes.
 - Personal de apoyo: se contará con el apoyo de expositores expertos en la materia.
 - Objetivos de la capacitación: proporcionar herramientas para la sucesión de labores de forma responsable, que permita otorgar protagonismo y confianza entre el equipo.
 - Metodología de capacitación: conferencia.
 - Temas a impartir: definición de empoderamiento, beneficios de empoderar a los equipos, relación de empoderamiento y la eficiencia

del trabajo, principales factores que intervienen en el empoderamiento, metodologías y procedimientos para empoderar.

- Frecuencia: 1 sesión única.
 - Tiempo de duración: 2,5 horas.
 - Lugar de capacitación: salón de conferencias de Pantaleon.
 - Material didáctico: cañonera, libreta, lapiceros.
- Tema 11: seguridad informática
 - Grupo al que está dirigido: personal administrado de diferentes áreas. Cantidad total de 80 participantes.
 - Personal de apoyo: se contará con el apoyo de personal capacitado en el tema.
 - Objetivos de la capacitación: proporcionar prácticas y procedimiento de control que disminuya el riesgo de robo de información.
 - Metodología de capacitación: conferencia.
 - Temas a impartir: definición del tema, principios básicos de seguridad autenticación de información, análisis de riesgo y sus elementos, virus y sus tipos, *hackers*, *malware*, *spyware*, *phishing*, medidas de control informático, hardware y software cortafuegos, antivirus.
 - Frecuencia: 2 sesiones cada una de 40 participantes cada 15 días, con recurrencia de cada 3 meses.
 - Tiempo de duración: 2 horas.
 - Lugar de capacitación: salón de conferencias de Pantaleon.
 - Material didáctico: cañonera, libreta, lapiceros.

- Tema 12: Gestión e ingreso de proveedores
 - Grupo al que está dirigido: personal administrado del área de compras, encargado de la administración de los proveedores. Cantidad total de 25 participantes.
 - Personal de apoyo: se contará con el apoyo del jefe de implementación de proyectos y personal de desarrollo del software de Ivalua.
 - Objetivos de la capacitación: proporcionar prácticas y procedimiento que faciliten y disminuya el tiempo de ingreso de proveedores.
 - Metodología de capacitación: taller.
 - Temas a impartir: ¿qué es Ivalua?, Ivalua como sistema de gestión de compras, funcionamiento de Ivalua, principales módulos de Ivalua, procedimiento de creación y modificación de proveedores, como eliminar proveedores, módulo de licitación, entre otros.
 - Frecuencia: 1 sesiones única de 25 participantes.
 - Tiempo de duración: 3 horas.
 - Lugar de capacitación: salón de conferencias de Pantaleon.
 - Material didáctico: cañonera, libreta, lapiceros, computadoras portátiles.

- Tema 13: rutas de evacuación y equipo de protección personal
 - Grupo al que está dirigido: personal administrado y operativo. Cantidad total, 175 participantes.
 - Personal de apoyo: se contará con el apoyo de los jefes de brigada y de seguridad y salud ocupacional.
 - Objetivos de la capacitación: instruir al personal con conocimientos básicos de acción en caso de emergencias.

- Metodología de capacitación: conferencia.
 - Temas a impartir: proceso de comunicación, señalización y sus partes, tipos de señalización, rutas de evacuación, mapas de riesgos, equipo de protección personal, clasificación del equipo de protección y equipo de brigada.
 - Frecuencia: 2 sesiones con recurrencia trimestral.
 - Tiempo de duración: 2 horas cada sesión.
 - Lugar de capacitación: salón de conferencias de Pantaleon.
 - Material didáctico: cañonera, libreta, lapiceros.
- Tema 14: *Flexitime*
 - Grupo al que está dirigido: personal administrado. Cantidad total, 40 participantes.
 - Personal de apoyo: se contará con el equipo de recursos humanos de la empresa.
 - Objetivos de la capacitación: dar a conocer los fundamentos básicos del *flexitime*, condiciones para su uso y personal a quien aplica.
 - Metodología de capacitación: conferencia.
 - Temas a impartir: jornadas laborales, concepto de *flexitime*, beneficios de *flexitime*, tipos de *flexitime*, condiciones y características del *flexitime*, ventajas y desventajas en su aplicación.
 - Frecuencia: 1 sesión única.
 - Tiempo de duración: 2 horas.
 - Lugar de capacitación: salón de conferencias de Pantaleon.
 - Material didáctico: cañonera, libreta, lapiceros.

- Tema 15: Gestión de residuos (Reducción del consumo de papel)
 - Grupo al que está dirigido: personal administrado. Cantidad total, 40 participantes.
 - Personal de apoyo: se contará con el apoyo del departamento de recursos humanos y personas externo expertos en el tema.
 - Objetivos de la capacitación: presentar estrategias de reducción del consumo de papel dentro de la oficina.
 - Metodología de capacitación: conferencia.
 - Temas a impartir: reciclaje, importancia del reciclaje, oficinas verdes, método de las 3R, papel reciclado como alternativa de uso, estrategias de reducción de papel, gestión de residuos y subproductos, normas de consumo de papel, entre otros.
 - Frecuencia: 1 sesión cada trimestre durante seis meses.
 - Tiempo de duración: 2 horas.
 - Lugar de capacitación: salón de conferencias de Pantaleon.
 - Material didáctico: cañonera, libreta, lapiceros.

4.3. Resultados de la capacitación

Durante el desarrollo del programa de EPS se realizaron las siguientes capacitaciones:

- Gestión e ingreso de proveedores

La capacitación de gestión de proveedores se manejó en 3 etapas, siendo la primera el levantamiento del procedimiento de ingreso de proveedores (figura 20). La segunda etapa consistía en crear video tutoriales que explicarán la metodología de ingreso, por lo cual con el apoyo del personal administrativo

de la empresa se realizaron un total de 8 videos que explican el funcionamiento de la plataforma principalmente para ingreso y modificación de datos de proveedores. Estos videos fueron utilizados como material de apoyo en la capacitación, brindando soporte visual y auditivo del funcionamiento de la plataforma.

Basado en la planificación previamente establecida, se procedió a dar inicio a la última etapa en la capacitación de gestión e ingresos de proveedores, la cual consistió en realizar la convocatoria del taller a impartir, siendo esta el día viernes 15 de junio del año en curso. Se contó con la participación de 23 trabajadores del área de compras corporativas y locales, a quienes se les impartió la capacitación en los temas propuestos.

La capacitación constó de dos partes, siendo la primera una explicación teórica de los fundamentos en los que se basa la plataforma, los medios necesarios para su utilización y las ventajas que aporta a los usuarios. Para ello se realizó un refuerzo por medio de videos donde se mostraba de forma dinámica el funcionamiento de la herramienta. Por otra parte, para garantizar un mayor aprendizaje y retención del conocimiento adquirido, la segunda fase de la capacitación se realizó de forma interactiva a través de ejercicios prácticos realizados en tiempo real donde los participantes aplicaron los procedimientos enseñados en la gestión de proveedores, por lo cual toda duda fue resuelta durante la práctica.

Al finalizar la capacitación se abrió un foro de preguntas, para que los participantes pudieran aclarar dudas o consultas que tuvieran sobre los procedimientos aplicados; en donde se terminaron de explicar los conceptos y acciones realizadas. Por último, se les compartió el material didáctico utilizado

en la capacitación, los números de teléfono para la asistencia técnica y las fechas programadas para las próximas conferencias.

Figura 27. Método de ingreso de proveedores

Asignada a	Tipo de solicitud	Solicitante	#	Etiqueta	Actividades	Transmitido el	Inicial del intérprete
	Proveedor: activación	TORRES Rodrigo	298	1010 - Empresa Ejemplo (GUATEMALA)	creación	27/11/2017	TORRES Rodrigo
	Proveedor: activación	TORRES Rodrigo	297	0000 - Empresa Ejemplo (GUATEMALA)	creación	27/11/2017	TORRES Rodrigo
	Proveedor: activación	TORRES Rodrigo	296	0000 - Empresa Ejemplo (GUATEMALA)	creación	27/11/2017	TORRES Rodrigo
	Proveedor: activación	TORRES Rodrigo	295	0000 - Empresa Ejemplo (GUATEMALA)	creación	27/11/2017	TORRES Rodrigo

Fuente: elaboración propia.

- Rutas de evacuación y equipo de protección personal

La capacitación de rutas de evacuación y equipo de protección personal se programó para los días jueves 28 y viernes 29 de julio del año en curso, esto debido a la cantidad de personal objetivo a quien fue dirigida la conferencia y la capacidad máxima que tiene el salón, siendo este de 90 participantes. Para conocer la cantidad exacta de participante por día, se realizaron listados virtuales a través del envío de un *link* a una hoja electrónica al personal, donde debían colocar su nombre, número de personal y la fecha que les resultara más conveniente de asistir, confirmando un total de 73 participantes para el día jueves 28 y 65 para el día viernes 29.

La metodología utilizada para impartir la capacitación fue del tipo conferencia donde se expuso la importancia del uso adecuado del equipo de protección personal, adicional a esto se trataron temas relacionados a la prevención de accidentes laborales por causas naturales, haciendo énfasis en la protección adecuada según el tipo de riesgo al que se esté expuesto. También se incluyeron temas de señalización y evacuación de personal y la importancia que los mapas de riesgo dentro de las empresas.

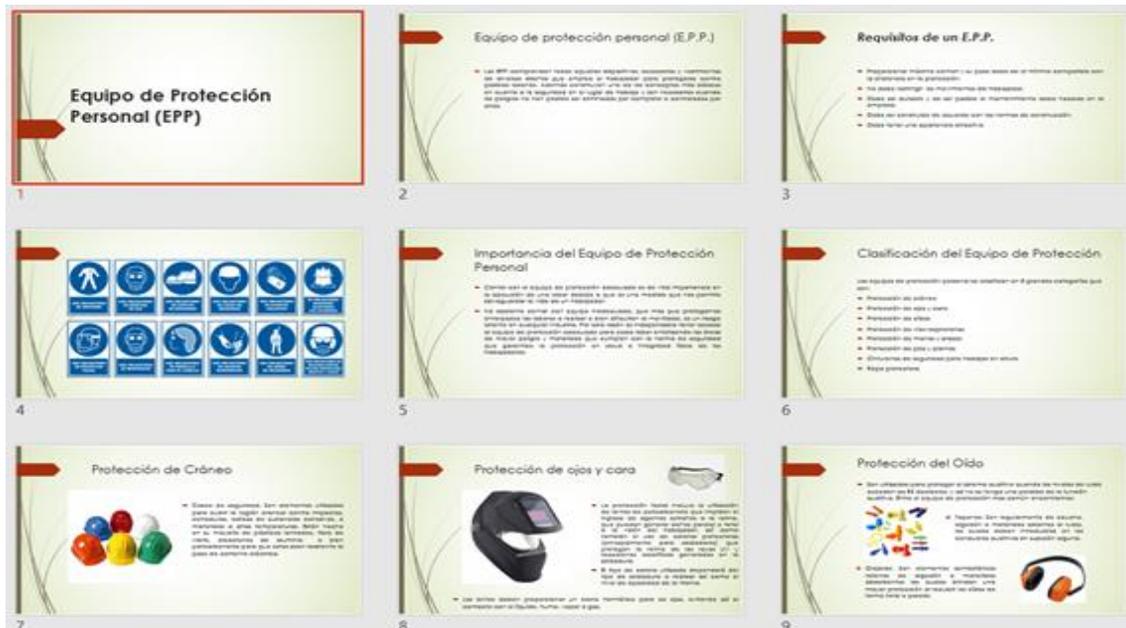
Por último, se realizó un taller de RCP proporcionado por los miembros de la brigada, donde se expusieron maniobras de primeros auxilios y acciones a realizar en caso de desastres naturales, dejando un espacio para preguntas sobre los temas impartidos y la programación de las próximas conferencias relacionados a temas de salud y seguridad ocupacional.

Figura 28. Presentación de rutas de evacuación



Fuente: elaboración propia.

Figura 29. Presentación de equipo de protección personal



Fuente: elaboración propia.

Al haberse dado por finalizado las capacitaciones para los dos días programados, se realizó una prueba en línea de conocimientos básicos la cual consistía en 20 preguntas divididas de la siguiente forma:

- 10 preguntas de falso y verdadero
- 6 preguntas de selección múltiple
- 4 de orden cronológico

La prueba fue realizada por el total de los participantes, donde se evaluó los conceptos impartidos durante la capacitación dando un total de 100 puntos (5 puntos cada pregunta) donde la nota de aprobación era de 60 puntos. A partir de los resultados obtenidos se concluye que el 89 % de la población tuvo

un resultado satisfactorio en la prueba, con una nota igual o mayor a 60 puntos, el restante 11 % debe de realizarse un refuerzo de los temas evaluados.

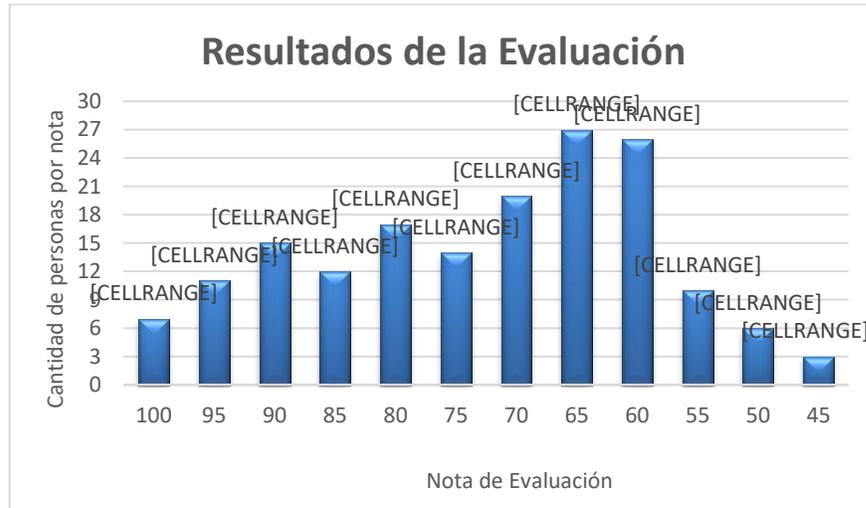
La nota general promedio fue de 70 puntos en el intervalo de 45 a 100 por lo tanto se considera que la capacitación de rutas de evacuación y equipo de protección personal tuvo un resultado satisfactorio, aunque a pesar de dicho resultado debe realizarse refuerzos periódicos de temas de seguridad y salud ocupacional. Los resultados pueden evidenciarse en la siguiente tabla:

Tabla XXXV. **Resultados de la evaluación**

Nota de evaluación	Cantidad de evaluados por nota	Frecuencia	Acumulado
100	7	4 %	4 %
95	11	7 %	11 %
90	15	9 %	20 %
85	12	7 %	27 %
80	17	10 %	37 %
75	14	8 %	45 %
70	20	12 %	57 %
65	27	16 %	73 %
60	26	15 %	89 %
55	10	6 %	95 %
50	6	4 %	98 %
45	3	2 %	100 %
Total	168	100 %	

Fuente: elaboración propia.

Figura 30. Gráfico de resultados de la evaluación



Fuente: elaboración propia.

- *Flexitime*

Para la realización de esta capacitación se contó con la participación de 32 miembros del personal administrativo incluyendo coordinadores, supervisores, jefes y analistas quienes mostraron un alto grado de interés para los temas expuestos. La capacitación se llevó a cabo el día lunes 9 de julio del año en curso utilizando una metodología tipo conferencia para explicar los fundamentos básicos del *flexitime*, basados en tendencias laborales, *benchmarking* y estudios de productividad, cuyo objetivo fue presentar a los miembros administrativos de la empresa una opción de trabajo que permita un adecuado balance entre vida y trabajo, enfocándose en los pilares del bienestar humano.

Es por ello que el estudio de las buenas prácticas laborales tuvo un papel importante en el desarrollo de los temas a impartirse, al ser un beneficio de atracción y retención del talento humano. Basado en esta información se realizó

la capacitación en dos etapas, siendo la primera de ellas una breve descripción de los beneficios que tienen tanto patrono como trabajador al contar con esta alternativa de trabajo. Por tal razón se ampliaron aspectos relacionados con el ahorro de recursos, mejora del clima organizacional, tiempo efectivo de trabajo y productividad laboral.

Al conocerse los beneficios que se obtienen con la utilización de esta metodología, se dio inicio a la segunda fase de la capacitación la cual consistió en explicar los compromisos y responsabilidades que se adquieren con el *flexitime*, además de explicar las condiciones que se requieren para su aplicación. Por ejemplo, este tipo de metodología se enfoca en resultados los cuales son medidos por medio de los KPI, pero no es aplicable para todos los puestos de trabajo por los roles y asignaciones de estos, al requerir estar 100 % del tiempo físicamente en las instalaciones de la empresa o bien bajo condiciones que solo puedan replicarse dentro de la organización.

Cabe mencionar que durante la presentación se observó una alta participación del personal al realizar preguntas relacionadas con el tema o comentarios basados en experiencias laborales en otros centros de trabajo lo que reforzó la explicación dada. Por último, se acordó que se incluiría una capacitación de refuerzo para darle continuidad a los temas expuesto, la cual se impartiría a inicios de febrero del siguiente periodo

Figura 31. Capacitación de flexitime

Flexitime

Jornadas Laborales

En Guatemala, la jornada laboral se encuentra normada en el código de trabajo el cual establece una jornada de 48 horas a la semana, siendo 44 horas trabajadas, las cuales pueden ser divididas en diversas jornadas siendo estas:

Jornada Diurna: Se labora un total de 44 horas a la semana regularmente 8 horas al día de lunes a viernes y sábados 4 horas. El horario establecido para esta jornada es de 6 a.m. a 6 p.m.

Jornada Diurna especial: Se debe laborar un total de 44 horas en una semana, laborando 9 horas de lunes a jueves y 8 horas el día viernes.

Jornada Mixta: Se laboran un total de 42 horas en la semana, trabajando 4 horas en jornada diurna y 3 en nocturna o viceversa.

Jornada Nocturna: Se laboran un total de 36 horas en la semana en jornada de 6 pm a 6 am.

Flexitime

Es una opción laboral presentada por las empresas con la finalidad de atraer y retener talento humano, al presentar una modalidad de trabajo que permita crear un balance entre la vida laboral y cotidianas.

Este movimiento inicio en Europa a finales del siglo XX y a tomado un gran surge en los últimos años principalmente en Estados Unidos y Latinoamérica. El objetivo principal que se busca alcanzar con la implementación del trabajo remoto es que los trabajadores se acomoden a un horario donde tengan mayor productividad cumpliendo con las metas y objetivos de la organización.

Flexitime

El Flex Time o flexitime como normalmente se le conoce, consiste en mejorar la distribución del tiempo laboral ajustándolo a las necesidades de cada empleado para que cumpla con sus obligaciones en la empresa pero que este pueda continuar con sus actividades cotidianas.

Para que este acuerdo sea establecido se debe tener el consentimiento del patrono y trabajador, haciendo énfasis en que no es un derecho sino un consenso mutuo.

Tipos de Flexitime

El Flexitime puede adaptarse según las necesidades de cada trabajador, llegando a convenios con la empresa, aunque las principales modalidades encontramos:

- Lunch Time
- Horario Libre
- Flotante
- Horario Fijo

También se incluye una modalidad de reducción de 30 min el tiempo del almuerzo para salir media hora antes de la hora establecida. Cabe destacar que para emplear cualquier modalidad se debe de dejar documentado y firmado por ambas partes.

Early Friday

Esta modalidad consiste en que un viernes cada mes se le permita a un trabajador de cierta área, laborar únicamente media jornada, pagándole el día completo. Para la aplicación del Early Friday debe contarse con los siguientes requerimientos:

- No se permite el egreso de los empleados de la misma área de trabajo, si menos que dentro de un día sea escrito un consentimiento del personal.
- La programación del Early Friday debe realizarse de forma mensual rotando los puestos de trabajo.
- Asignar la fecha en la se realizará el Early Friday.

Ticket de salida

Es un concepto similar al Early Friday con la diferencia que puede seleccionarse cualquier día del mes, previamente agendado.

Condiciones de aplicación del Ticket de Salida

- No se permite el egreso de dos o mas trabajadores que laboren en el mismo área, a menos que la cantidad del personal se de abasto para cubrir con las tareas del área.

Beneficios

Empresa:

- Reducción de costos
- Mejora el clima laboral
- Mejores resultados
- Lealtad y retención del talento

Trabajador:

- Evita horas de trabajo
- Genera ahorro
- Impulsa la creatividad
- Mejora el clima laboral
- Obtiene un equilibrio de Libertad

Desventaja

- Puede Fomentar Indisciplina
- La comunicación puede verse afectada
- Existencia de choques culturales
- Las jornadas laborales pueden ser más extensas
- Ergonomía de trabajo poco adecuada
- Eliminación de horas extras
- Aislamiento y falta de interacción personal

Benchmarking de Empresas con Flexitime

Empresa	Modalidad
Tigo	Horarios Flexibles
CBC	Flexitime (horario fijo), Medio Día Libre
Early Friday	1 vez al mes
CMi	Flexitime (horario flotante)
Kellogg	Flexitime (horarios flotante)
P&G	Home Office, Horarios flexibles
Higup	Lunch Time (1 hora de almuerzo y 30 min de break en las mañanas)
World Connection	Flexitime (horarios fijos), Lunch Time (1 hora de almuerzo, 2 break de 15 min c/u)
Alorica	Flexitime (horarios fijos), Lunch Time (30 min de almuerzo, 2 break de 15 min c/u)
Allied Global	Flexitime (horario flotante), Lunch Time (30 min de almuerzo y un break de 15 min c/u)

Fuente: elaboración propia.

- Gestión de residuos (reducción del consumo de papel)

La capacitación de gestión de residuos se impartió el viernes 9 de mayo en el salón de usos múltiples de Pantaleon, contó con una participación total de 37 miembros del personal administrativo, rebasando el total del personal que se tenía contemplado. La convocatoria se realizó miembros del personal administrativo con personal bajo su cargo como es el caso de los supervisores, coordinares y jefaturas, con la finalidad que el mensaje dado fuera transmitido a sus respectivos equipos en una comunicación en cascada donde se hayan definido los parámetros y normas establecidas en la reducción de papel.

Para llevar a cabo esta capacitación se basó en la planificación de la fase de investigación enfocada en producción más limpia, dividiéndola en dos etapas siendo la primera la concientización del uso adecuado de los recursos naturales, al exponerse información de la cantidad de insumos necesarios para hacer una tonelada de papel y el impacto que este genera al ambiente y a sus comunidades. La contaminación no ocurre únicamente por derroche de papel y sus residuos sino también se hizo contar el grado de desechos sólidos que se generan durante el proceso de transformación del papel sin mencionar el mal uso que este se le da dentro de las empresas al ser utilizado como material de desecho.

Por otra parte, durante esta etapa se solicitó la participación de la audiencia al enumerar un listado de ejemplos donde se utilice el papel de forma inadecuada, con esto se buscó evidenciar que, aunque se tiene conciencia de su mal uso, no se tiene un cambio favorable que permita la disminución de este insumo. Cabe mencionar que es un hábito que se ha formado a través de los años al no saber realmente el daño ecológico que se está haciendo y que se busca disminuir con la presentación del plan de reducción.

Como medida adicional se presentó el uso del papel reciclado como sustituto del papel virgen, al requerirse de una menor cantidad de recursos para su transformación. También se trataron temas económicos enfocados principalmente a la empresa, debido a que las cantidades de papel que se consumen mensualmente afectan directamente a los costos de producción de la empresa.

Por tal razón durante la segunda etapa de la capacitación se presentaron estrategias que promuevan las buenas prácticas del uso del papel y sus derivados, para contribuir en la disminución de su consumo. Es por ello que al exponerse cada iniciativa se solicitó el apoyo a cada miembro presente, el cual se comprometió a velar por el cumplimiento de las normas de uso de papel y estrategias de reciclaje para que se viera reflejado un impacto no solo en la economía de la empresa sino a demás para el ambiente.

Cabe mencionar que con la aplicación del plan de reducción se busca tener una reducción del 20 % a final del periodo, el cual se pretende lograr con la participación activa de todo el personal de trabajo.

Por último, se abrió un foro de preguntas, donde a través de diálogos con el personal se fortalecieron los conceptos transmitidos, acordando tener un refuerzo de estos y otros temas cada trimestre durante el próximo periodo.

Figura 32. Capacitación de reducción de papel



Fuente: elaboración propia.

Para la planificación de las capacitaciones para el próximo periodo laboral se tomaron en consideración aspectos como:

- Criticidad del tema.
- Importancia en el seguimiento de la capacitación.
- Cantidad de capacitaciones planificadas por mes.
- Inicio y fin de temporada de zafra.
- Y disponibilidad de tiempo por parte del personal asignado.

En la figura 33 se presenta la planificación de las capacitaciones de los temas seleccionados, junto con una breve descripción del personal objetivo a quien está dirigida.

Figura 33. Plan de capacitaciones

Tema	Personal al que está dirigido	Meses																
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre					
Liderazgo y coaching	Coordinadores, supervisores y jefes con personal bajo su cargo.																	
Toma de decisiones y manejo de conflictos	Personal administrativo y operativo de diferentes áreas que tengan personal bajo su cargo.																	
Primeros auxilios	Personal administrativo y operativo de diferentes áreas.																	
Manejo y control del estrés laboral	Personal administrativo y operativo de diferentes áreas.																	
Buenas prácticas de manufactura en la industria alimenticia	Personal operativo del área industrial y agrícola.																	
Uso de maquinaria y equipo agroindustrial	Personal operativo del área agrícola e industrial.																	
Comunicación asertiva	Personal administrado con equipos bajo su cargo.																	
Manejo de Microsoft office	Personal administrado y operativo de diversas áreas																	
Programación neurolingüística	Personal administrado y operativo de diversas áreas																	
Empoderamiento efectivo	Personal administrado de diferentes áreas con equipos bajo su cargo.																	
Seguridad informática	Personal administrado de diferentes áreas.																	
Gestión e ingreso de proveedores	Personal administrativo encargado de la gestión de proveedores.																	
Rutas de evacuación y equipo de protección personal	Personal administrativo y operativo.																	
Flexitime	Personal administrativo.																	
Gestión de residuos (reducción del consumo de papel)	Coordinadores, supervisores y jefes con personal bajo su cargo.																	

Fuente: elaboración propia.

4.4. Costos del plan

A continuación, se detalla el listado de recursos necesarios para la aplicación del plan de capacitación y el costo que representa para la empresa.

- Costos por conferencistas: contratación de personal ajeno a la empresa, experto en los temas que se desean desarrollar
 - Conferencista para tema de liderazgo y *coaching*
 - Conferencista para tema de toma de decisiones y manejo de conflictos.
 - Conferencista para tema de manejo y control del estrés laboral.
 - Conferencista para tema de buenas prácticas de manufactura en la industria de alimentos.
 - Conferencista para tema de comunicación asertiva.
 - Especialista en temas de manejo de Microsoft.
 - Conferencista para tema de programación neurolingüística.
 - Conferencista para tema de empoderamiento efectivo.
 - Y especialista en temas de seguridad informática.

- Servicios profesionales: costos del diseño y creación del plan de capacitación.

- Materiales de oficina.

Tabla XXXVI. Costos de la propuesta del plan de capacitación

Recursos	Cantidad (Unidades)	Costo (Q)	Costo Total anual (Q)
Conferencia de liderazgo y <i>coaching</i>	6	/ sesión 3 000,00	18 000,00
Conferencia para toma de decisiones y manejo de conflictos	2	/ sesión 3 200,00	6 400,00
Conferencia de primeros auxilios	4	/ sesión 2 100,00	8 400,00
Conferencia para manejo y control del estrés laboral	4	/ sesión 4 100,00	16 400,00
Conferencia de BPM en la industria alimenticia	8	/ sesión 2 500,00	20 000,00
Conferencia de comunicación asertiva	1	/ sesión 3 000,00	3 000,00
Conferencia de manejo de Microsoft office	20	/ sesión 1 500,00	30 000,00
Conferencia de programación neurolingüística	1	/ sesión 2 200,00	2 200,00
Conferencia de seguridad informática	4	/ sesión 1 800,00	7 200,00
Capacitación de gestión e ingreso de proveedores	1	/ sesión 1 000,00	1 000,00
Capacitación de rutas de evacuación y EPP	1	/ sesión 1 000,00	1 000,00
Capacitación de <i>Flextime</i>	1	/ sesión 1 000,00	1 000,00
Capacitación de gestión de residuos (Reducción del consumo de papel)	1	/ sesión 1 000,00	1 000,00
Servicios profesionales	1	/ mes 4 000,00	40 000,00
Material de oficina (hojas, grapas, marcadores, entre otros)	--	/mes 200,00	3 600,00
Total de costos			159 200,00

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Se realizó una evaluación para 300 materiales de diferentes características mediante la clasificación por tipo ABC, bajo los parámetros de existencia y rotación, dando como resultado para el tipo A un total de 58 materiales con alta rotación y 21 con alta existencia de inventario. Para el tipo B, un total de 157 materiales con rotación estándar y 148 con un *stock* de inventario medio. Finalmente se obtuvo un total de 85 materiales del tipo C los cuales tienen una baja rotación y 131 con inventario bajo. Mediante esta información se puede concluir que dentro de las bodegas de almacenaje del ingenio se cuentan con 21 materiales de tipo AA los cuales representan materiales críticos que tienen una alta rotación y existencia, 37 materiales tipo AB con una alta rotación y existencia estándar por las características especiales que estos poseen, por ejemplo: condiciones de resguardo y caducidad, 111 materiales tipo BB que son materiales de consumo regular, 46 materiales tipo BC con existencia media y un bajo inventario y 85 materiales de tipo CC que son utilizados mayormente por temporada por lo cual su rotación de compra es baja al igual que su inventario.
2. Los 4 métodos aplicados para la selección del modelo de proyección de compras para familias estables de la empresa fueron: método de último periodo, con un error acumulado de 9 337 unidades, promedio móvil obteniendo un error de 12 810 unidades, promedio móvil ponderado con 12 718 unidades y finalmente el método de promedio móvil ponderado caso A con un total de 4 261 unidades como error acumulado. Basado en la información anterior se concluye que el modelo que presenta

mayor confiabilidad para pronósticos de familias estables es el promedio móvil ponderado caso A al presentar un menor error acumulado en su realización, por lo tanto, se deduce que es el que mejor se adecua a las proyecciones de compras de la compañía.

3. Para determinar el método de pronóstico para modelos de correlación que mejor se acople a las necesidades de la empresa, se analizó el comportamiento de ciertos materiales que no poseen uniformidad en su consumo, para los cuales se realizaron cuatro métodos evaluando el error acumulado de cada uno, siendo estos: métodos de correlación lineal obteniendo un error acumulado de 41 471 unidades, logarítmico con un error de 12 039 unidades, exponencial con un total de 45 478 unidades y finalmente el método de correlación potencial con un total de 16 647 unidades. De esta información se concluye que el método más efectivo en la realización de proyecciones de compras para materiales con alta variabilidad es el modelo de correlación logarítmica al presentar un menor error acumulado.
4. Después del análisis realizado en el Ingenio Pantaleon se concluye que los principales procedimientos que intervienen dentro del proceso logístico de abastecimiento son: creación de solicitud de pedido, actualización y registro de proveedores, licitación, generación de órdenes de compras, control de importaciones, recepción y almacenaje de materiales y procedimientos de pagos.
5. De acuerdo a los sistemas de abastecimiento SAP e IVALUA utilizados en el control y seguimiento de tareas dentro de la cadena logística, se determina que el sistema IVALUA es el encargado de integrar los módulos de solicitud de pedido, gestión de proveedores, licitación,

contratos, generación de órdenes de compra y pagos. Por otra parte, SAP está presente en dos grandes módulos que integran diversos procesos siendo estas compras estratégicos y spot, encargados del manejo y control del inventario a través de reportes de movimientos semanales seguimientos de órdenes de compra, análisis del stock y rotación de inventario, visualización de pedidos, monitoreo de entrada y salida de materiales, rutas de aprobación, cargas masivas y facturación.

6. Como resultado del análisis del consumo de papel dentro de la empresa, se determina que se obtuvo mediante la aplicación del plan de reducción, un 14 % de ahorro en los costos de las compras de este bien, lo que es equivalente a Q2 236,93. Para obtener este resultado se realizó una comparación del total de hojas de papel consumidas para cada área tomando en consideración un consumo habitual, posterior a esto se realizó una evaluación de los costos totales de la empresa al haberse adoptado las medidas de reducción, dando como resultado que las áreas administrativas presentaron un mayor índice de ahorro debido al tipo de labor que estas poseen.

7. Mediante la evaluación realizada para la capacitación de rutas de evacuación y equipo de protección personal, se puede concluir que el 89 % de la población obtuvo una nota satisfactoria en la prueba, con una nota igual o mayor de 60 puntos mientras que el restante 11 % requiere un refuerzo de los temas evaluados, concluyendo que la nota la máxima de aprobación fue equivalente a 100 puntos, mientras que la mínima de 45, teniendo una nota general promedio de 70 puntos.

RECOMENDACIONES

1. El gerente de compras debe evaluar cada 6 meses los procedimientos que intervienen en la cadena de abastecimiento con el objetivo de realizar ajustes en los modelos propuestos para el control logístico de materiales.
2. El jefe de control de importaciones debe de verificar semanalmente el estatus de control de los materiales solicitados, y realizar un seguimiento a aquellos que se encuentre próximos a vencer su fecha límite de entrega.
3. El gerente de recursos humanos en compañía con los jefes de servicios debe de encargarse de la búsqueda y realización de asociaciones estratégicas con empresas encargadas de impartir capacitaciones, con el fin de conseguir mayor diversidad de temas a impartir a mejores costos.
4. El gerente de innovación debe de encargarse de identificar nuevas tecnologías de automatización de procesos que contribuyan a mejorar el control operativo y administrativo en la cadena de abastecimiento interno.
5. El área de recursos humanos debe realizar revisiones trimestrales del cumplimiento del plan de capacitación y realizar ajustes de los temas, objetivos y metodologías de enseñanza, buscando una mejor enseñanza para el desarrollo profesional de los trabajadores.

BIBLIOGRAFÍA

1. BACA URBINA, Gabriel, et al. *Introducción a la ingeniería industrial*. México: Grupo Editorial Patria. 2014. 371 p.
2. BARBOSA CORREA, Rodrigo. *Monitoreo y análisis estadístico de procesos con aplicaciones*. Bogota: Universidad del Norte. 2016. 145 p.
3. CANO RAMOS, María y GARCÍA RAMIREZ, Luisa Fernanda. *Repositorio Universidad Javeriana* [en línea] <<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/10291/CanoRamosMariaCamila2013.pdf?sequence=1>>. [Consulta: 20 marzo 2018].
4. DOMENECH ROLDÁN, José Manuel. *Diagrama de Pareto*. [en línea] <http://www.uteq.edu.mx/files/docs/Curso_Estadistica_MARS/Diagrama_de_Pareto.pdf>. [Consulta: 31 de marzo 2018].
5. DONOVAN R. Michael & Co. Control de inventario: *Mejorando la línea de fondo* [en línea] <http://www.rmdonovan.com/inventory_control/>. [Consulta: 06 mayo 2018].
6. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. *Gestión de la Calidad, la Seguridad y el Medio Ambiente*. Editorial Universidad de Vigo. Pontevedra, Argentina. [en línea]

<<http://gio.uvigo.es/asignaturas/gestioncalidad/GCal0405.DiagramaPareto.pdf>>. [Consulta: 12 mayo de 2018].

7. GALLEGOS, José Enrique. [en línea] <https://www.editorialdigitaltec.com/materialadicional/P196_Montemayor_Melptodosdepronosticosparanegocios.cap1.pdf>. 2012>. [Consulta: 12 de mayo de 2018].
8. GÓMEZ MEZA, Elías. *Producción limpia y competitividad empresarial dominicana*. Editado por Secretaría del Estado. Santo Domingo, República Dominicana. [en línea] <http://www.globalfoundationdd.org/archives/documentos/presentación_pl_y_dr_cafta>. [Consulta: 22 agosto 2018].
9. HUAMÁN PULGAR, Laura & RIOS RAMOS, Franklin. *Metodologías para implantar la estrategia: diseño organizacional de la empresa*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) 2015. 484 p.
10. Industrial, C. d. Cegesti. [en línea]. <http://www.cegesti.org/manuales/download_produccion_mas_limpia/manual_produccion_mas_limpia.pdf>. [Consulta: 1 mayo de 2018].
11. LÓPEZ LEMOS, Paloma. *Herramientas para la mejora de la calidad: métodos para la mejora continua y la solución de problemas*. España: FC Editorial. 2016. 195 p.
12. Marketing. *Compras e inventarios*. In *Análisis de ABC* (pp. 103- 111). Ediciones Diaz de Santos. 1995. 200 p.

13. MORA GARCÍA, Luis. Anibal. *Gestión logística integral*. In G. Luis. Bogotá: Eci Ediciones. 2010. 574 p.
14. RUIZ, Falcó & ROJAS, Arturo. *Herramientas de Calidad*. Editorial ICAI, ICADE. Madrid, España. Versión digital disponible [en línea]. <<http://web.cortland.edu/matresearch/HerraCalidad.pdf>. 2009>. [Consulta: mayo de 2008].
15. SALAZAR LÓPEZ, Bryan. *Ingenieriaindustrialonline.com. Clasificación de Inventarios* [en línea]. <<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/administracion-de-inventarios/clasificacion-de-inventarios/>>. [Consulta: 8 julio 2018].
16. TIRADO BENNASAR, Dolores. *La Demanda, La Oferta y El Mercado. Aplicaciones*. [en línea]. <http://www.uib.cat/depart/deaweb/webpersonal/dolorestirado/archivos/merc.pdf>. [Consulta: 1 julio 2018].
17. TORO, Francisco Javier. *Costos ABC y presupuestos: Herramientas para productividad*. Bogotá: Ecoe Ediciones. 2016. 391 p.
18. VALDIVIA, Andrés Enrique. [en línea]. <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/315101/2/soriano_va-rest-tesis.pdf>. [Consulta: 16 julio 2018].

19. VERDOY, Juan Pablo, et al. *Manual de control estadístico de calidad*.
Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions. 2006.
339 p.