



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

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE RUTAS DE REPARTO PARA OPTIMIZAR TIEMPO EN EL
ÁREA DE DESPACHO EN UNA EMPRESA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE
TUBOS PVC**

Isis Rocío González Luna

Asesorado por el Ing. Juan Carlos González Fuentes

Guatemala, octubre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE RUTAS DE REPARTO PARA OPTIMIZAR TIEMPO EN EL
ÁREA DE DESPACHO EN UNA EMPRESA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE
TUBOS PVC**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ISIS ROCÍO GONZÁLEZ LUNA

ASESORADO POR EL ING. JUAN CARLOS GONZÁLEZ FUENTES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Ing. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. 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. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Julio Oswaldo Rojas Argueta
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE RUTAS DE REPARTO PARA OPTIMIZAR TIEMPO EN EL
ÁREA DE DESPACHO EN UNA EMPRESA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE
TUBOS PVC**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 16 de febrero 2018.



Isis Rocío González Luna

Guatemala, 22 de abril de 2019

Ingeniero Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Director de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por este medio atentamente le informo que como asesor de la estudiante **Isis Rocío González Luna con DPI 2816 63335 0101 Y carnet 201403943**, procedí a revisar toda la información que presenta en el trabajo de graduación titulado: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE RUTAS DE REPARTO PARA OPTIMIZAR TIEMPO EN EL ÁREA DE DESPACHO EN UNA EMPRESA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE TUBOS PVC”**. En tal virtud lo doy por aprobado solicitando darle el tramite respectivo.

Sin otro particular,



Ing. Juan Carlos González Fuentes
Colegiado No. 9207
Asesor

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.068.019

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE RUTAS DE REPARTO PARA OPTIMIZAR TIEMPO EN EL ÁREA DE DESPACHO EN UNA EMPRESA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE TUBOS PVC**, presentado por la estudiante universitaria **Isis Rocío González Luna**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Jaime Roberto Ruiz Díaz
Ingeniero Industrial
Ing. ~~Jaime Roberto Ruiz Díaz~~ Colegiado 5182
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, julio de 2019.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.151.019

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 **DISEÑO DE UN SISTEMA DE RUTAS DE REPARTO PARA OPTIMIZAR TIEMPO EN EL ÁREA DE DESPACHO EN UNA EMPRESA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE TUBOS PVC**, presentado por la estudiante universitaria **Isis Rocío González Luna**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Cesar Ernesto Urquiza Rodas', enclosed within a hand-drawn oval.

Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2019.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 432.2019

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE RUTAS DE REPARTO PARA OPTIMIZAR TIEMPO EN EL ÁREA DE DESPACHO EN UNA EMPRESA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE TUBOS PVC**, presentado por la estudiante universitaria: **Isis Rocío González Luna**, 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 la luz que guía mi caminar.

Mis padres

Juan González y Helen Luna, por impulsarme a cumplir mis metas, por su amor y educación a través de esfuerzos y sacrificios, son mi ejemplo a seguir.

Mi hermano

Juanito González Luna, por ser un ángel muy especial en mi vida y demostrarme que en todo momento cuento con él.

Mi familia

Por estar presentes en los momentos que hemos compartido.

AGRADECIMIENTOS A:

- Dios** Por ser la luz que guía mi caminar.
- Mis padres** Juan González y Helen Luna, por su amor, tiempo, sabiduría, esfuerzo y dedicación en cada paso que doy.
- Mi hermano** Juanito González Luna, por su apoyo y amor incondicional.
- Mis abuelos** Paty Rivera, Víctor Lanuza y Juan González, por su ejemplo de perseverancia y apoyo.
- Mis tías** Brenda y Mónica Lanuza, por su amor y apoyo incondicional.
- Mis amigos** Por ser parte de esta etapa, compartir sus conocimientos y apoyo.

1.2.1.4.	Objetivos de la logística	7
1.2.1.5.	Parámetros de control de la cadena de suministro (SCM)	8
1.2.2.	Definición de centro de distribución	9
1.2.3.	Operaciones básicas de un centro de distribución (CEDI)	9
1.2.3.1.	Recepción.....	9
1.2.3.2.	Almacenaje.....	10
1.2.3.3.	<i>Picking</i>	10
1.2.3.4.	Despacho	10
1.2.3.5.	Distribución.....	10
1.2.4.	Equipo en centro de distribución.....	11
1.2.5.	Estudio de tiempos	12
1.2.5.1.	Precursores	14
1.2.5.2.	Equipo para el estudio de tiempos	16
1.2.5.3.	Elementos del estudio de tiempos	16
1.2.6.	Diagramas.....	17
1.2.6.1.	Flujograma.....	17
1.2.6.2.	Diagrama de recorrido	17
1.2.6.3.	Diagrama de causa y efecto Ishikawa.....	18
1.2.6.4.	Gráfica de control	18
2.	SITUACIÓN ACTUAL	19
2.1.	Estructura organizacional del departamento de logística.....	19
2.1.1.	Descripción de funciones de área de despacho	20
2.1.2.	Descripción de funciones de bodega	21
2.2.	Proceso de recepción de nota de entrega	23
2.3.	Proceso de <i>picking</i>	24

2.3.1.	Distribución física bodega	25
2.3.2.	Ubicación de producto almacén	26
2.3.3.	Equipo de bodega.....	28
2.3.4.	Maquinaria y herramientas utilizadas en el proceso	29
2.3.5.	Personal operativo	33
2.3.6.	Funciones del personal operativo	33
2.4.	Proceso de despacho	34
2.4.1.	Despacho clientes propios	35
2.4.2.	Despacho transporte subcontratado	36
2.5.	Proceso de facturación	36
2.6.	Documentación utilizada para el proceso	37
2.6.1.	Área de despacho	37
2.6.2.	Área de bodega	38
2.7.	Diagramas de procesos	39
2.7.1.	Diagrama de recorrido área de despacho	39
2.7.2.	Diagrama de recorrido área de bodega.....	41
2.7.3.	Flujograma de bodega	42
2.7.4.	Flujograma de despacho.....	45
2.8.	Análisis de tiempos.....	46
2.8.1.	Elementos de estudio de tiempo de área de bodega y despacho.....	46
2.8.2.	Equipo seleccionado	47
2.8.3.	Selección de operarios de área de bodega y despacho	47
2.8.4.	Tiempo cronometrado periódicamente	48
2.8.4.1.	Vuelta cero	49
2.8.4.2.	Continuo.....	49
2.8.5.	Tiempo normal	50

2.8.6.	Tiempo estándar.....	51
2.8.7.	Análisis de tiempo de bodega.....	53
2.8.8.	Análisis de tiempo de despacho	54
3.	PROPUESTA DE MEJORAS.....	55
3.1.	Aspectos generales.....	55
3.2.	Estructura organizacional propuesto	55
3.2.1.	Personal propuesto	56
3.2.2.	Determinar puestos de trabajo y funciones.....	57
3.3.	Reordenamiento de producto terminado	63
3.3.1.	Propuesta del procedimiento de almacenaje	66
3.3.2.	Clasificación propuesta de producto terminado	68
3.4.	Equipo propuesto de bodega y despacho	70
3.5.	Instalaciones	70
3.5.1.	Rutas de circulación de montacargas y carretas	70
3.5.2.	Áreas de mercadería en tránsito.....	72
3.6.	Propuesta de rutas de reparto en el área de despacho	74
3.6.1.	Propuesta del proceso de recepción nota de entrega	74
3.6.2.	Propuesta del proceso de bodega	76
3.6.2.1.	Diagrama de recorrido de bodega	83
3.6.3.	Propuesta del proceso de despacho	85
3.6.3.1.	Diagrama de recorrido de despacho	88
3.6.4.	Propuesta del proceso de facturación.....	89
3.7.	Modelo de estudio de tiempos propuesto	89
3.7.1.	Formatos propuestos.....	89
3.7.2.	Tiempos cronometrados	90
3.7.3.	Tiempos normales	91
3.7.4.	Tiempos estándares	91

3.8.	Indicadores de productividad	92
3.8.1.	Mejoras	93
3.8.2.	Ventajas.....	94
3.9.	Programa de capacitación propuesto	94
3.10.	Condiciones de trabajo propuesto	96
3.10.1.	Salud y seguridad laboral.....	97
3.11.	Análisis de viabilidad	98
3.11.1.	Costo/beneficio	98
3.11.1.1.	Análisis de costos	99
3.11.1.2.	Análisis de beneficios.....	100
3.11.2.	Valor presente neto.....	101
3.11.3.	Tasa interna de retorno.....	103
4.	PLAN DE OPTIMIZACIÓN EN ÁREA DE DESPACHO	105
4.1.	Cronograma de actividades propuestas.....	105
4.1.1.	Diagrama de <i>Gantt</i>	106
4.1.1.1.	Área de bodega.....	106
4.1.1.2.	Área de despacho	106
4.2.	Documentación de los procesos propuestos	106
4.2.1.	Área de despacho.....	107
4.2.2.	Área de bodega	108
4.3.	Herramientas para la administración del cambio propuesto...	109
4.3.1.	Área de despacho.....	109
4.3.2.	Área de bodega	110
4.4.	Funcionamiento del modelo	111
4.4.1.	Análisis de rutas de reparto propuestas	111
4.4.2.	Proceso de estudio de tiempos propuesto	112
4.4.2.1.	Formatos propuestos	112

4.4.2.2.	Análisis de tiempo propuestos en el área de bodega.....	113
4.4.2.3.	Análisis de tiempo propuestos en el área de despacho	113
4.5.	Capacitación a empleados	114
4.5.1.	Actividades técnicas	114
4.5.2.	Actividades de capacitación	115
5.	SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA	119
5.1.	Evaluación y mantenimiento de rutas de reparto propuestas	119
5.1.1.	Indicadores de rendimiento	119
5.1.2.	Evaluación de desempeño de trabajadores	120
5.2.	Procedimiento de inspección.....	121
5.2.1.	utilización de formatos	121
5.2.1.1.	Monitoreo de tiempo de ruta de reparto propuesto en despacho	122
5.2.1.2.	Monitoreo de tiempos de rutas de reparto propuestos en bodega	123
CONCLUSIONES		125
RECOMENDACIONES		127
BIBLIOGRAFÍA		129
APÉNDICES		131
ANEXOS		135

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Antecedentes de gestión de cadena de suministro	6
2.	Organigrama del departamento de logística.....	19
3.	Identificación de lados de anaquel	27
4.	Identificación de tramos y niveles.....	28
5.	Casco industrial	28
6.	Botas industriales de punta de acero	29
7.	Representación gráfica de estantería.....	30
8.	Representación gráfica de <i>pallets</i>	30
9.	Representación gráfica de escaleras	31
10.	Representación gráfica de carretilla	31
11.	Representación gráfica de tablilla Shanon	32
12.	Representación gráfica de montacargas	32
13.	Representación gráfica de traspaletas	33
14.	Diagrama de recorrido en área de despacho	40
15.	Diagrama de recorrido en bodega de accesorio.....	41
16.	Diagrama de recorrido en bodega de tubería	42
17.	Flujograma de bodega accesorios	43
18.	Flujograma de bodega de tubería	44
19.	Flujograma área de despacho.....	45
20.	Organigrama propuesto área de bodega.....	56
21.	Organigrama propuesto área de despacho	57
22.	Perfil de competencias para encargado de bodega.....	58
23.	Perfil de competencias para auxiliar de bodega	59

24.	Perfil de competencias para supervisor de transporte y despacho	60
25.	Perfil de competencia para despachador	61
26.	Perfil de competencias para auxiliar de despacho	62
27.	Reordenamiento en área de accesorio propuesto	64
28.	Reordenamiento en área de tubería propuesto.....	65
29.	Esquema código EAN-128.....	67
30.	Procedimiento de almacenaje.....	68
31.	Gráfico de pareto de la demanda de productos de tubería	69
32.	Gráfico de pareto de la demanda de productos de accesorios	69
33.	Rutas de circulación de montacargas y carretas.....	71
34.	Área de mercadería en movimiento	73
35.	Listado de notas de entrega por preparar	77
36.	Asignación de notas de entrega a trabajadores	78
37.	Prototipo de plataforma para realizar <i>picking</i>	79
38.	Opción de desplegar lista de pedido	80
39.	Opción de registro de pedido	81
40.	Opción de mostrar ruta de pedido.....	82
41.	Flujograma propuesto de bodega	83
42.	Diagrama de recorrido de bodega	84
43.	Prototipo para realizar el despacho de pedidos	85
44.	Opción de registrar pedido.....	86
45.	Flujograma propuesto de despacho.....	87
46.	Diagrama de recorrido de despacho.....	88
47.	Formato propuesto para la toma de datos	90
48.	Formato propuesto tiempo normal	91
49.	Formato propuesto tiempo estándar	92
50.	Gráfico de control de despacho	122
51.	Gráfico de control de bodega.....	123

TABLAS

I.	Codificación de anaqueles en área de bodega, 4 dimensiones	27
II.	Número recomendado de ciclos, criterio <i>General Electric</i>	48
III.	Tiempos cronometrados.....	49
IV.	Cálculo de tiempo promedio.....	50
V.	Tiempo normal	51
VI.	Holgura	52
VII.	Tiempo estándar	53
VIII.	Áreas de almacenamiento transitorio de mercadería	74
IX.	Indicadores del proceso en área de bodega y despacho.....	93
X.	Plan de capacitación propuesto	95
XI.	Costos del plan de capacitación	96
XII.	Costos de implementación de propuestas.....	100
XIII.	Beneficios esperados	101
XIV.	Ingresos anuales.....	103
XV.	Tasa interna de retorno	104
XVI.	Plan de actividades propuestas.....	105
XVII.	Actividades en área de despacho	107
XVIII.	Actividades en área de bodega	108
XIX.	Herramientas en la administración de cambio en despacho.....	110
XX.	Herramientas en la administración de cambio en bodega	111
XXI.	Indicadores de rendimiento	119
XXII.	Rango de evaluación de trabajadores	120

GLOSARIO

Área de circulación	Espacio asignado para el movimiento de montacargas y carretillas dentro de bodega y despacho.
Competencia laboral	Conjunto de habilidades, actitudes y conocimientos requeridas para responder de manera satisfactoria la demanda de una tarea.
Condición	Capacidades físicas para llevar a cabo una tarea.
Cliente propio	Clientes que recogen personalmente la mercadería que necesita en la empresa.
EPP	Equipo de protección personal, accesorios para proteger de posibles lesiones.
Esfuerzo	Resistencia al momento de la realización de una actividad asignada.
Función	Actividad que debe llevarse a cabo siguiendo el proceso establecido para lograr las metas establecidas.
Formatos	Conjunto de características técnicas y de presentación de una metodología o documento.

Gestión de pedido	Proceso desarrollado para mantener un registro de los pedidos y administrar el personal, procesos y áreas necesarias.
Holgura	Margen de tiempo que se dispone para desarrollar una actividad sin retrasar el proceso.
Indicador	VARIABLES que miden sucesos y demuestran cambios, avances o errores que se están haciendo en un proceso.
ISO 9001	Norma que contiene los procedimientos, procesos y recursos necesarios para mejorar el rendimiento, guiar hacia la eficiencia, servicio al cliente y excelencia en el producto.
ISO 14001	Norma que contiene los procedimientos, procesos y recursos para identificar, priorizar y gestionar los riesgos ambientales.
Nota de entrega	Es un formato que contiene datos generales que guían a los colaboradores para despachar de manera efectiva los pedidos.
Pallets	Es un armazón hecho a base de madera, permite el traslado de cargas facilitando su manipulación.

Puesto de trabajo	Conjunto de funciones que se requiere que realice un colaborador en un ambiente laboral, necesita de las competencias laborales necesarias.
Picking	Preparación de pedidos, los productos se seleccionan y recogen manualmente.
Prototipo	Es un ejemplar que sirve como modelo para la realización repetitiva del proceso.
PVC	Material termoplástico que se utiliza para la elaboración de tuberías, entre otros.
Retroalimentación	Intercambio de información entre los empleados y altos mandos de la organización.
SAP	Sistemas, aplicaciones y producto. Software para soluciones integradas de negocios.
Transporte subcontratado	Son los clientes que solicitan que su producto les llegue cierto día, por lo tanto, el transporte que se utiliza para despachar el pedido es por medio de la subcontratación.
Waze	Es una aplicación que se maneja por medio de un GPS, se obtienen instrucciones, información actualizada de tráfico y alertas de accidente.

RESUMEN

El mercado del PVC se sitúa actualmente alrededor de los 27 millones de toneladas por año, la empresa productora y comercializadora de PVC ha mostrado un crecimiento y expansión debido a la excelente calidad de su productos, generando que la organización preste atención a los puntos críticos que se demuestran en las áreas involucradas en el despacho de los productos solicitados, para esto es necesario identificar métodos y sistemas que permitan obtener resultados adecuados para el control de los procesos.

Por medio de un estudio de tiempos aplicado a las actividades que forman parte del proceso de despacho y *picking* se determina el tiempo estándar de tardanza para despachar un pedido, desarrollando una serie de análisis en las tareas que integran el proceso y costo que representa el incumplimiento del tiempo de despacho de producto. Se propone que el sistema para el control y optimización de tiempo es el sistema de código de barras, el cual permite la recolección de datos automáticos con seguridad y velocidad, este sistema por medio del registro genera rutas de reparto válidas y eficientes para optimizar el tiempo de espera del cliente y mejorar la toma de decisiones al obtener información actualizada, esperando como resultados un mejor servicio, incremento de eficiencia en los procesos que se ejecutan y reducción de costos asociados con la operación de bodega y despacho.

OBJETIVOS

General

Diseñar rutas de reparto para la optimización de tiempo en el área de despacho en una empresa productora y comercializadora de tubos PVC.

Específicos

1. Analizar los fundamentos teóricos de las técnicas y metodologías aplicadas al diseño de rutas de reparto del área de despacho.
2. Analizar la situación actual de las operaciones existentes en el área de despacho por medio de flujogramas.
3. Definir tiempo estándar en el proceso de despacho del departamento de logística por medio de estudio de tiempos a cada una de las actividades del proceso.
4. Realizar planificación de actividades para la optimización de tiempos de espera, en el área de despacho por medio de diagramas de *Gantt*.
5. Determinar controles para la evaluación y mantenimiento de rutas de reparto propuestas en el área de despacho.
6. Establecer un programa de capacitación para el personal involucrado en el área de despacho, para obtener un mejor desempeño de las actividades a desarrollar.

7. Realizar análisis de viabilidad a las rutas de reparto propuestas en área de despacho para evaluar la probabilidad de éxito.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, las empresas compiten en mercados agresivos buscando un nivel mayor de competitividad. Es de conocimiento común que la entrega y la recepción de productos, para una industria, es de suma importancia debido a la exigencia de los clientes en cuanto a estándares de calidad.

Es por ello, por lo que para seguir manteniendo ese liderazgo de producción y comercialización de productos PVC dentro del mercado nacional, para la empresa productora y comercializadora de tubos PVC, es muy importante contar con ventajas competitivas, las cuales permiten diseñar el trabajo, así como la cantidad de tiempo necesario para realizarlo.

La planificación y organización incide en la gestión de tiempos, solicitud de recursos extras, causa que el empleado demande más horas para llegar a los objetivos fijados. La organización debe estar consciente de cómo se emplea el tiempo y de qué actividades consumen más recursos. Por medio de la observación y toma de tiempos se diseñarán rutas de reparto en el área de despacho, que elimine o evite la duplicidad de las actividades que no son necesarios para llevar a cabo dicha tarea. Las métricas, basadas en indicadores objetivos, realistas y alcanzables permiten la toma de determinadas decisiones con el propósito que, dentro de la cadena de suministro, satisfaga las necesidades del cliente.

.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Empresa

La empresa productora y comercializadora de tubería y accesorios de PVC cuenta con más de 20 años de operación en Guatemala, con la fabricación y comercialización de productos de PVC y otros termoplásticos. La han certificado con gestión de calidad ISO 9001 y en ambiente ISO 14001.

1.1.1. Historia de empresa

Fue fundada en 1959 en San José, Costa Rica por Arthur Carranza como una importadora de tubería de PVC. El objetivo era la importación de materiales de PVC, cuyo uso inicial fue para conducciones eléctricas.

En 1962, se instaló la primera planta con equipos para extrusión e inyección en Costa Rica, comenzando la producción de tubería y accesorios de PVC, que más adelante permitió la expansión hacia los demás países de Centroamérica. En 1980 se establece la empresa de nombre en Guatemala con 23 empleados operativos, 19 empleados administrativos y dos equipos de extrusión. En 1998 se establece en su nueva planta y oficinas en Km. 19,5 carretera al Pacífico, en donde actualmente operan. Durante 2001, la corporación inició un proceso de consolidación en el mercado mexicano, alcanzando cinco plantas de producción en dicho país. En ese mismo año, comenzó su expansión por el mercado sudamericano fusionando tres participaciones accionarias que poseía en Perú. En el mismo período absorbió la empresa industrial Panelex S.A. en Costa Rica. Para 2002 amplió su base

productiva en México y redistribuyó la producción de tubería PVC de la planta en El Salvador entre sus otras plantas, pero mantiene presencia en dicho país.

1.1.2. Ubicación

La empresa comercializadora y productora de tubos PVC se encuentra ubicada en carretera al Pacífico Km 19,5 Villa Nueva, Guatemala. Colinda el sur con el municipio de Amatitlán y al este y oeste con el municipio de Villa Nueva.

1.1.3. Misión

“Ser un líder global en la transformación de termoplásticos para la conducción de fluidos, universalmente respetado por su innovación, calidad, excelencia, servicio y valor.”¹

1.1.4. Visión

“Proveer soluciones integrales para los mercados de conducción de fluidos, incorporando nuestro conocimiento global para el beneficio sostenible de nuestros clientes, empleados, socios, comunidad y medio ambiente.”²

1.1.5. Valores

- Respeto por las personas.
- Trabajo en equipo y colaboración.
- Responsabilidad y empoderamiento.

¹ Empresa productora y comercializadora de tubos PVC. *Misión*. <https://bit.ly/2v6h25m>. Consulta: noviembre 2017.

² Empresa productora y comercializadora de tubos PVC. *Visión*. <https://bit.ly/2v6h25m>. Consulta: noviembre 2017.

- Integridad.
- Enfoque en resultados.
- La seguridad y salud pública.

1.1.6. Generalidades de los productos

La empresa cuenta con una alta gama de productos, entre los que se tienen:

1.1.6.1. Cementos solventes

“Cementos solventes, soldaduras químicas o pegamentos, suavizan y soldán las uniones, permitiendo una perfecta hermeticidad e impermeabilidad de en las tuberías, lo que garantiza calidad en las instalaciones. Además, poseen el sello *LOW VOC* que promueve una menor emisión de vapores. Ejemplo: Pegamentos medios, regulares y pesados.”³

1.1.6.2. Bombas

“Cuenta con equipos para satisfacer una amplia gama de requerimientos de bombeo en los diversos mercados: domiciliario, agrícola, construcción e institucional.”⁴

³ Empresa productora y comercializadora de tubos PVC. *Valores*. <https://bit.ly/2Gkejf3>. Consulta: noviembre 2017.

⁴ Cementos solventes. <https://bit.ly/2DcWMn7>. Consulta: noviembre 2017.

1.1.6.3. Tubería y accesorios

“Los tubos y accesorios de PVC están diseñados y garantizados para el transporte de agua potable utilizando campana unión cementada y de empaque, por ejemplo: tubos y accesorios en PVC SHC 40, tubos y accesorios en PVC SHC 80, accesorios con empaque SDR 21.”⁵

1.1.6.4. Rotomoldeo

“Agua siempre fresca con los tanques para agua. Recubrimiento antibacterial y capa aislante de rayos solares, fabricado con los mejores estándares de calidad. Cuenta con innovadora tecnología de filtración que permite retener todos los materiales sólidos que contiene el agua asegurando una limpieza constante de la misma. Para el almacenamiento de agua se puede mencionar: tanque tricapa, tanque bicapa, cisterna y fosa séptica.”⁶

1.1.6.5. Geotextiles

Materiales fabricados total o parcialmente con polímeros, empleados en obras de ingeniería para mejorar las características del suelo y optimizar los recursos disponibles, según los requerimientos del proyecto.

1.2. Definiciones

Al utilizar ciertas palabras, se plantea la duda si se conocerá el significado. Por lo tanto, se delimitan los conceptos para facilitar su comprensión.

⁵ Durman. *Tubería y accesorios*. <https://bit.ly/2v1ZCHc>. Consulta: noviembre 2017.

⁶ Durman. *Sistemas de agua potable*. <https://bit.ly/2GmllQJ>. Consulta: noviembre 2017.

1.2.1. Gestión de la cadena de suministro

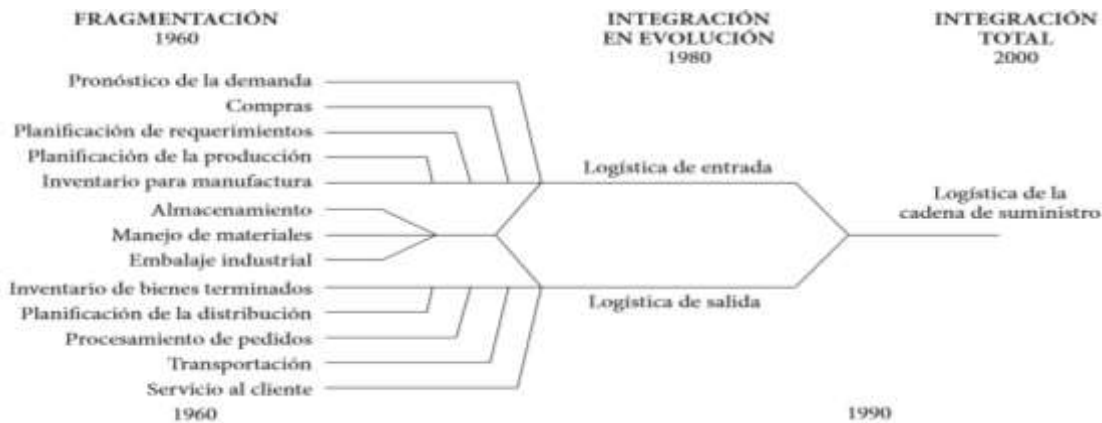
Cadena de suministro engloba los procesos que tienen relación con el flujo y transformación de bienes e información, desde la recepción de materia prima hasta la entrega de los productos terminados al cliente. Por lo tanto, gestión de cadena de suministro es planificar, implementar, controlar y supervisar de forma eficiente y efectiva todas las actividades, con el propósito de cumplir con las altas expectativas que tienen los clientes.

1.2.1.1. Antecedentes

En 1960 se comenzó a usar tecnologías para el manejo de inventarios y mantener niveles óptimos en los almacenes. Se consideró que almacén, transporte y manejo de materiales se relacionaban, se denominó entonces como distribución física o logística de salida. En 1980, marcó un avance en el uso de nueva tecnología por lo que se integró la logística de entrada en la distribución física, esto representó oportunidades de mejorar el servicio al cliente, el concepto de cadena de suministro se desarrolló como parte fundamental de la estrategia empresarial para diferenciarse de su competencia.

Fue hasta 1990 que este tema obtuvo la atención de las empresas, se percataron del impacto potencial para lograr la competitividad global, elevar eficiencia de los procesos y toma de decisiones.

Figura 1. **Antecedentes de gestión de cadena de suministro**



Fuente: COYLE, J. *Administración de la cadena de suministro: una perspectiva logística*. p.15.

1.2.1.2. **Características básicas de la cadena de suministro (SCM)**

- El cliente es el principal componente en la cadena de suministro, ya que el objetivo fundamental es satisfacer sus necesidades.
- Actualización constante de datos, toda información referente a los implicados de la cadena de suministro debe ser difundida entre las diferentes etapas.
- Visibilidad, se refiere a ofrecer información exacta de lo que sucede en la en las operaciones que intervienen en la cadena de suministro, facilitando la colaboración de todas las partes interesadas.
- Flexibilidad, es decir la capacidad que tiene la cadena de suministro para adaptarse a los cambios en tecnología y mercados.
- Procedimientos de aprobación, se refiere a un conjunto de pasos que se utilizan para garantizar el cumplimiento de las normas establecidas dentro de la cadena de suministro, el objetivo es que la visibilidad de la

información sea únicamente para los agentes que intervienen en la cadena de suministro y el uso de la información sea el adecuado.

1.2.1.3. Canal logístico

El canal logístico consiste en una red de medios que participan en la transferencia, depósito, manejo, comunicación y otras funciones que contribuyen al flujo eficiente de bienes.

El canal logístico, forma parte del canal de distribución, puede ser simple o complejo. El canal simple es en el que un productor individual trata directamente con un cliente final; el canal complejo es de múltiples niveles, con un almacén de mercado y minoristas.

El almacén de mercado podría ser público. En este caso el control es más difícil porque los servicios adicionales de depósito y transportación son suministrados por un tercero.

1.2.1.4. Objetivos de la logística

La logística abarca la planificación y gestión de todas las operaciones que están directamente relacionadas con el flujo de materia prima y productos terminados, desde su origen hasta el consumidor final.

- Reducir costos y mejorar los niveles de servicio, considerando las interacciones entre los distintos agentes de la cadena.
- Planificar para predecir respuesta del sistema a condiciones futuras, se necesita que sea confiable para lograr la exactitud en los requerimientos de inventarios.

- Mejorar el uso de la capacidad instalada, reduciendo grupos de clasificación del *stock*, minimizando el volumen y espacio destinado a almacenaje.

1.2.1.5. Parámetros de control de la cadena de suministro (SCM)

Como medida de la eficiencia en la gestión de la cadena de suministros se pueden emplear los siguientes parámetros:

- Entregas perfectas: se mide por el porcentaje de envíos cuya calidad está conforme con lo programado.
- Tasa de fallos por pedido: clientes utilizan la misma orden para pedir varios productos. Por tanto, la medición correspondería al porcentaje de líneas no suministradas sobre el total pedido.
- Entregas a tiempo de órdenes completas: una forma de medir el plazo de entrega.
- Tiempo de respuesta: mide la adaptación de la cadena de suministro al cambio de producto o cambio en cantidad.
- Duración del inventario: los materiales y componentes son vitales para la eficiencia de la manufactura, el control de inventarios y la satisfacción del cliente.
- Eficiencia de medios de transporte: se mide como el porcentaje de horas que utilizan los medios de transporte frente al total de horas de trabajo.
- Nivel de cumplimiento en despachos: conocer el nivel de efectividad en entregarles la mercadería a los clientes.

1.2.2. Definición de centro de distribución

Un centro de distribución (CEDI), es la instalación o espacio físico en la cual se almacenan productos y materiales. En algunos centros de distribución se cuenta con diferentes sistemas, ya sea de refrigeración, aire acondicionado, fuentes de energía alternativos, entre otros. Depende del tipo de mercadería que se va a distribuir, por esta razón las empresas por lo general definen la ubicación de un centro de distribución, en función de: área o la región en la que tendrán cobertura, de las vías principales, rutas con mayor frecuencia de utilización, puertos marítimos, aéreos, estaciones de carga y descarga de mercadería.

1.2.3. Operaciones básicas de un centro de distribución (CEDI)

La implementación de centros de distribución dentro de la cadena de suministro tiene como objetivo almacenar materia prima o producto terminado para una distribución más eficiente, rápida y económica. Las operaciones básicas para que este proceso sea eficiente se mencionan a continuación.

1.2.3.1. Recepción

Este proceso permite el control y gestión de lo que ingresa, ya que es el primer contacto que se tiene con los productos que se van a almacenar. Se debe empezar la buena calidad tanto del producto como de la información debido a que cualquier error repercute en cualquier otro proceso llevado a cabo para satisfacer pedidos de clientes. En este proceso se desarrollan varias actividades que deben ser realizadas por personal capacitado y siguiendo un procedimiento que asegure la calidad del proceso.

1.2.3.2. Almacenaje

La operación de almacenamiento consiste en asignarle una ubicación a la mercadería recibida, ya sea de un proveedor o del departamento de producción, con el fin de asegurar la conservación en condiciones óptimas de calidad y cantidad, así como facilitar el despacho de pedidos eficientemente.

1.2.3.3. Picking

Este proceso consiste en seleccionar, acondicionar, manipular, combinar y extraer los productos de una unidad mayor, los cuales forman parte de un pedido. Es indispensable que durante esta actividad se controle la calidad y referencia del artículo tales como: color, calibre, tipo, tamaño, lote, fecha de vencimiento, fecha de manufactura, entre otros.

1.2.3.4. Despacho

El proceso de despacho actúa como un último paso de inspección sobre las demás actividades y gestiona la salida de la mercadería, que va desde la generación de la documentación necesaria hasta seleccionar el transporte adecuado para la mercadería correspondiente. En este proceso se verifican las condiciones y cantidades del producto a despachar.

1.2.3.5. Distribución

La distribución de la mercadería se refiere a la forma en que los productos son distribuidos hacia un punto de venta en donde estarán a disposición, serán ofrecidos o vendidos a los consumidores. En este proceso se puede hacer uso de un canal directo se refiere que se vende productos directamente al

consumidor final sin hacer uso de intermediarios, canal indirecto el cual implica vender productos a intermediarios, los cuales posteriormente lo venderán al consumidor final.

1.2.4. Equipo en centro de distribución

Son herramientas útiles para simplificar el trabajo en un centro de distribución, cuyo funcionamiento actúa a través del esfuerzo físico del hombre, la selección del equipo depende de la capacidad del área utilizada, la altura y la clase de producto que se maneja. La eficacia de un centro de distribución aumenta con el uso adecuado de los siguientes equipos:

- Estantes: se utiliza como soporte de la unidad de carga los *pallets*, puede tener diferentes dimensiones, permiten acceso a toda la mercadería, un máximo aprovechamiento del espacio, capacidad de adaptarse a todo tipo de cargas. Los estantes pueden ser rígidos y desmontables, contruidos de acero o madera.
- *Pallets*: consiste en una plataforma portátil sobre la cual se colocan, almacenan, manipulan y transportan los productos, con el objeto de facilitar el apilado por parte del equipo de manejo.
- Carretillas: utilizados como almacenes móviles, debido a que facilitan el proceso de *picking* de productos, por medio de movilizar la mercadería de un lado a otro, sin tener que regresar al punto de partida.
- Transpaleta: son aparatos de transporte destinados a los traslados horizontales de las cargas sobre *pallets* o en contenedores aptos. Consta de un timón que permite accionar una pequeña palanca que ordena la elevación de carga a una altura a la que no toque con el suelo para así desplazar fácilmente la mercadería.

- Montacargas. es la variante industrial del ascensor, que se utiliza para desplazar cargas cuando en el almacén existen diferentes niveles para almacenar.

1.2.5. Estudio de tiempos

Es una técnica de medición de trabajo que se utiliza para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada.

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando existe:

- Nueva operación, actividad o tarea.
- Se presentan quejas de trabajadores sobre el tiempo que se invierte en una operación.
- Cuellos de botella.
- Se identifican bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina.
- Incentivos.

Las etapas necesarias para efectuar un estudio de tiempos son:

- Preparación
 - Selección de la operación.
 - Selección del trabajador.
 - Experiencia
 - Temperamento

- Habilidad
 - Velocidad moderada
 - Deseo de cooperar
- Actitud frente al trabajador.
- Análisis de comprobación del método de trabajo.
- Ejecución
 - Obtener y registrar información.
 - Descomponer la tarea en elementos.
 - Cronometrar.
 - Cálculo del tiempo observado.
- Valoración
 - Ritmo normal del trabajador promedio.
 - Técnicas de valoración.
 - Cálculo del tiempo base o valorado.
- Suplementos
 - Análisis de demoras.
 - Estudio de fatiga.
 - Cálculo de suplementos y tolerancias.
- Tiempo estándar

1.2.5.1. Precursores

- Frederick Winslow Taylor (1856-1915):
 - Es conocido como el padre de la administración científica y de la ingeniería industrial. Fue la primera persona que se valió de un cronómetro para estudiar el contenido del trabajo.
 - Nació en Filadelfia, Pensilvania. Pasó los exámenes de admisión de la universidad de Harvard con honores, pero por problemas de la vista se vio impedido de asistir.
 - Al abandonar los estudios ingresó como aprendiz de modelista en una fundidora de Filadelfia. Al cabo de unos años, en 1879, ingresó en la Midvale Steel Co., en donde pasó, en un período de 9 años, de peón a jefe de talleres.
 - Su formación y capacidad permitieron a Taylor observar minuciosamente el trabajo de los obreros que se encargaban de cortar los metales. Fue de esa observación práctica de donde Frederick Taylor extrajo la idea de analizar el trabajo, descomponiéndolo en tareas simples, cronometrarlas estrictamente y exigir a los trabajadores la realización de las tareas necesarias en el tiempo justo.

- Jean-Rodolphe Perronet (1708-1794):
 - Arquitecto e ingeniero estructural francés.
 - A los 17 años entró como aprendiz de arquitectura con Jean Beausire, primer arquitecto en la ciudad de París. Fue puesto a cargo del diseño y construcción de la gran cloaca de París, terraplén y el mantenimiento de carreteras. En 1735, fue

nombrado *sous-ingénieur* (ingeniero menor) para *Alençon* y en 1736 entró en el *Cuerpo des ponts et chaussées*. En 1737, se convirtió en ingeniero mayor, entonces ingeniero de la *généralité de Alençon*.

- Jean Perronet fue el primero en estudiar los tiempos para la fabricación de elementos de construcción como clavos, herramientas, entre otras. Propuso un método para reducir el tiempo de ciclo de fabricación y obtener partes terminadas en el menor tiempo posible.

- Charles Babbage (1791-1871):
 - Fue un matemático inglés y científico de la computación. Diseñó y parcialmente implementó una máquina a vapor, de diferencia mecánica para calcular tablas de números. También diseñó, pero nunca construyó la máquina analítica para ejecutar programas de tabulación o computación; por estos inventos se le considera como una de las primeras personas en concebir la idea de lo que hoy llamaríamos una computadora.
 - Babbage enfatizó la importancia de la división de trabajo, indicando que se podía lograr para aprender una ganancia a través de la especialización que el tiempo requerido para aprender un proceso determinado podría acortarse considerablemente y que la habilidad adquirida en dicho proceso podría ser aumentada por la división del trabajo. En el área de estudios de tiempos.
 - Fue predecesor de Taylor.
 - Enfatizó la importancia del equilibrio en los procesos y el principio del tamaño óptimo de las unidades de producción para cada tipo de producto.

1.2.5.2. Equipo para el estudio de tiempos

Para realizar este tipo de estudio se utilizan las siguientes herramientas:

- Cronómetro: se utiliza para medir el tiempo en que se realiza determinada tarea.
- Tablilla Shanon: se utiliza para fijar el formulario donde se anotan las observaciones realizadas. Debe ser rígido y de tamaño mayor al del formulario. es un tablero sencillamente liso, generalmente de madera o de un material plástico apropiado.
- Formulario: hojas en donde se anotan los tiempos, seleccionados o deducidos, con indicaciones de su respectiva observación.

1.2.5.3. Elementos del estudio de tiempos

Elemento es una parte esencial y definida de una actividad o tarea determinada compuesta por uno o más movimientos del operador, maquinaria o fases de un proceso seleccionado.

- Selección del trabajador: el analista debe mostrar interés en el trabajo de la persona seleccionada debido a que influye en el comportamiento de la persona. Para la selección del trabajador se debe tomar en cuenta la habilidad, actitud frente a la actividad, cooperación, temperamento, experiencia.
- Análisis de materiales y métodos: antes de empezar el estudio de tiempos es recomendable que el analista prepare las herramientas y procedimiento necesarios para visualizar claramente las operaciones.

- Ejecución del estudio de tiempos: es importante que, con base en la observación, quede registrada toda la información correspondiente al proceso seleccionado.

1.2.6. Diagramas

Es una representación gráfica de los diferentes pasos que sigue un proceso. Se identifican mediante símbolos de acuerdo con su clasificación de diagrama.

1.2.6.1. Flujograma

Es una representación gráfica de una línea de pasos que implican un proceso determinado como: situaciones, hechos, movimientos y relaciones de todo tipo a partir de símbolos que demuestren secuencia y su interacción con las distintas etapas de un proceso. Es empleado para comprender un proceso, identificar oportunidades de mejora, definir responsabilidades, funciones de las personas encargadas del proceso.

1.2.6.2. Diagrama de recorrido

Un diagrama de recorrido es una representación gráfica de la distribución física de la planta, en esta se muestra la localización de las actividades que se realizan en cada área ubicada en el diagrama. Esta representación se realiza colocando líneas de flujo, de acuerdo con el orden de las actividades, en el plano de la distribución de la planta. La dirección del flujo se indica a través de flechas señalando el rumbo que la actividad toma.

Es una forma muy sencilla de ver como el proceso funciona, pero aplicado a la distribución correcta de la planta, permite visualizar un mejor flujo de las actividades y de qué forma se puede reorganizar la planta para aumentar la eficiencia del proceso, con el fin de disminuir demoras ya sea por distancias recorridas, por una colisión entre actividades o áreas con posibles congestionamientos.

1.2.6.3. Diagrama de causa y efecto Ishikawa

Es una herramienta que representa la relación entre un problema y todas las posibles causas que lo ocasionan. Es conocido como diagrama de Ishikawa por su autor o diagrama de espinas de pescado debido a que gráficamente es parecido al esqueleto de un pescado.

Este diagrama se utiliza para clasificar las causas que afectan los resultados del trabajo señalando con flechas la relación causa, efecto entre ellas. Para empezar a realizar un diagrama de causa, efecto primero se debe tener claro el problema a tratar, luego se identifican las categorías de las causas principales.

1.2.6.4. Gráfica de control

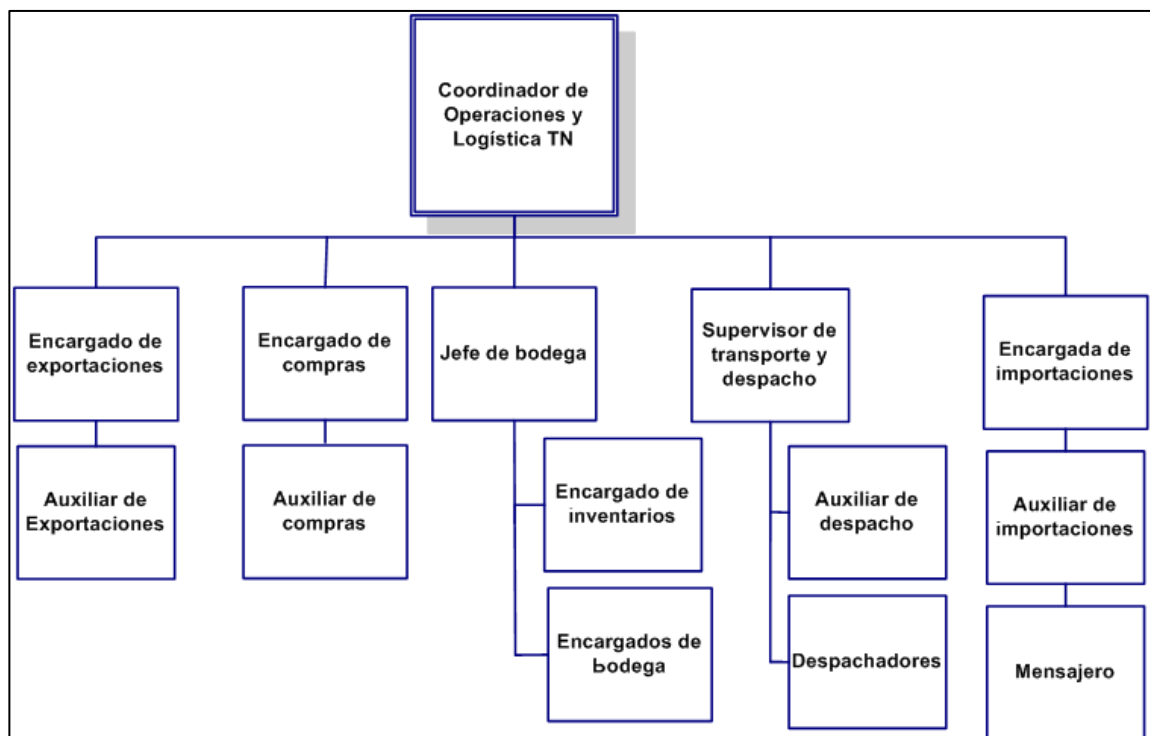
Para el análisis y solución de problemas se utilizan los gráficos de control, es un diagrama que muestra datos de una medición de características asegurando si un proceso se encuentra en condiciones estables. La gráfica cuenta con una línea central, un límite superior de control y un límite inferior de control, estos marcan el intervalo de confianza en el cual se espera que las lecturas previamente tomadas estén.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Estructura organizacional del departamento de logística

El departamento de logística está conformado por personal de la empresa que asumirá las funciones propias del puesto designado, según se describe en la figura 2.

Figura 2. Organigrama del departamento de logística



Fuente: elaboración propia, empleando Visio, 2016.

2.1.1. Descripción de funciones de área de despacho

Actualmente, la empresa cuenta con manuales de puestos con base en una estructura funcional, en la que describe la función general del puesto. La función es una secuencia de actividades que se requieren desde la recepción de nota de entrega hasta la entrega del producto al cliente.

- Nombre del puesto: supervisor de transporte y despacho
 - Funciones principales:
 - Coordina y supervisa los despachos a clientes, de tal manera que estos sean atendidos a tiempo, en cantidades y calidad correctas.
 - Designa labores entre los despachadores para garantizar que los procesos tengan una continuidad.
 - Revisa órdenes de entrega correspondientes a ruta establecida para el día.
 - Se encarga de asignar vehículo que tenga la capacidad correcta para el pedido de mercadería.

- Nombre del puesto: despachador
 - Funciones principales:
 - Encargados de recibir notas de entrega para la correcta distribución de estas a las bodegas correspondientes.
 - Revisa mercadería a despachar al cliente.

- Verifica que la factura este de acuerdo con la nota de entrega.
 - Encargados de darle seguimiento a los vehículos requeridos para que los pedidos se entreguen a tiempo.
- Nombre del puesto: auxiliar de despacho
 - Funciones principales:
 - Encargado de recoger las notas de entrega en servicio al cliente para su programación posterior.
 - Ingresar los datos requeridos para facturar de acuerdo con notas de entrega.
 - Verifica que los documentos utilizados en despacho, facturas, requisiciones o cualquier otro documento sea debidamente autorizado.

2.1.2. Descripción de funciones de bodega

Para realizar una gestión eficiente en la bodega se debe seguir el orden de las actividades que permiten asegurarse de que los productos que salen mantienen las condiciones de calidad exigidas por los clientes.

- Nombre del puesto: jefe de bodega
 - Funciones principales:

- Planifica las actividades de bodega y tareas de su equipo, asegurando el pleno funcionamiento y aprovisionamiento de materiales.
 - Tiene el control de los encargados de bodega que le suministran información, de la existencias, calidad y ubicación exacta de los productos dentro de la bodega.
 - Se encarga de verificar que la bodega cuenta con las condiciones óptimas de almacenamiento.
 - Se encarga de cumplir estrictamente con las normas de seguridad, manejo de materiales y accesos de la bodega.
- Nombre del puesto: encargado de bodega
 - Funciones principales:
 - Recibe los bienes, suministros y devoluciones comprobando que correspondan a las cantidades y calidades establecidas en la orden de compra, factura o nota de entrega del proveedor, también rechazar productos que estén deteriorados o no correspondan a la compra.
 - Informa al jefe de bodega según corresponda, cualquier irregularidad en la recepción de productos finales.
 - Almacena y ordena el producto final y materiales en buenas condiciones de uso.
- Nombre del puesto: encargado de inventario
 - Funciones principales:

- Mantiene actualizados los registros de control de existencias de los productos almacenados en el sistema interno.
- Realiza los inventarios de existencia en bodega, físicos y documental.
- Controla e informa oportunamente el estado de los productos y otras irregularidades relacionadas con la función de bodega.

2.2. Proceso de recepción de nota de entrega

- Recepción de nota de entrega para cliente propio

En servicio al cliente le proporcionan al cliente los documentos correspondientes, si la factura es de contado, el cliente recibe nota de entrega y pedido debidamente sellado de cancelado junto con recibo de caja, si es crédito recibe nota de entrega con sus respectivos soportes.

- Recepción de nota de entrega para transporte subcontratado

En servicio al cliente, las notas de entrega se colocan en un lugar específico para que la persona designada, en área de despacho, las recoja cada hora hábil. La persona designada firma el documento de recepción de notas, verificando que el número de notas de entrega que recibe sea idéntico al que se encuentra en el documento de recepción. En el área de despacho las notas de entrega son colocadas en el escritorio del supervisor de transporte para su posterior programación.

La programación consiste en división de rutas, las cuales se colocan de acuerdo con el destino, se revisan detalles importantes como hora y cantidad para establecer el tipo de vehículo que se utilizará para el destino.

2.3. Proceso de *picking*

Consiste en la preparación del producto que esta detallado en cada nota de entrega, la cual será próxima a ser despachada.

- *Picking* de accesorio

El auxiliar de bodega que se encarga del *picking* de accesorios firma de recibido. Se desplaza a las ubicaciones en la bodega, busca el producto y selecciona las cantidades asignadas en el listado que se encuentra en la nota de entrega, coloca los accesorios dentro de una bolsa que es puesta dentro de la carretilla manual, si en caso las cantidades a preparar son grandes, se calcula al inicio cuantos costales se necesitan para poder proceder a utilizar una escalera y obtener los costales necesarios los cuales están previamente identificados con el código del accesorio y la cantidad que se encuentra dentro de este, para no perder tiempo de contar unidad por unidad. Luego de que se prepararon los accesorios revisa y firma la nota de entrega para verificar que no ha faltado ningún producto solicitado, se dirige a la zona de despacho una vez haya finalizado el pedido correspondiente. Si se presentan inconsistencias, procede a reportar lo sucedido al jefe de bodega y a realizar las anotaciones requeridas en el listado de los productos.

- *Picking* de tubería

La preparación de tubería es realizada por el transportista y sus ayudantes, el número de ayudantes varía según la decisión del dueño del transporte. El transportista recibe nota de entrega en el área de despacho, luego el auxiliar de bodega que esté asignado dirige al transportista y su camión al área de almacenamiento de tubería, la tubería que se encuentra en alto se alcanza por medio de una escalera para facilitar el conteo y traslado hacia el camión, el proceso de carga es realizado por los ayudantes y el movimiento del camión de un lugar a otro es realizado por el transportista, este proceso se repite las veces que sean necesarias para finalizar con el pedido. Al terminar de cargar el producto al camión, se solicita que un despachador revise el pedido de acuerdo con la nota de entrega, si el despachador da el visto bueno firma el documento para que quede constancia de que ya se realizó el primero conteo por parte del personal de la empresa.

2.3.1. Distribución física bodega

La distribución física en bodega de accesorios y tubería se refiere a la disposición de las áreas que forma la bodega, por lo tanto, cada área administra las siguientes funciones:

- Recepción de producto terminado
 - Revisión externa del vehículo, si este presenta inconsistencias se le indica al conductor correspondiente.
 - Comprobación de que productos estén de acuerdo con nota de entrega de producto terminado.
 - Clasificación de producto de acuerdo con código.

- Separar productos facturados y no despachados luego de la actualización en el sistema.
- Almacenamiento de producto:
 - El auxiliar de bodega separa la mercadería en buen estado de la que tiene inconvenientes.
 - Asignar ubicación y almacenar producto de temporada o pedido especial.
 - Lleva el control del producto faltante, sobrante y producto dañado, lo realiza cada vez que el encargado de inventario lo solicita.
 - Actualización de mapeo.
- Recepción de órdenes de pedido:
 - Clasificar tipo de pedido, si es para cliente propio, ruta establecida, requisita de vendedor, cliente interno de área de producción, se establece la prioridad de este.
 - Recolectar los productos con la orden de pedido emitida.
 - Comprobación, clasificación y empaque para los diferentes productos del pedido.
 - Trasladar el pedido de accesorios o tubería al área de despacho para la revisión.

2.3.2. Ubicación de producto almacén

La ubicación del producto en bodega se realiza de acuerdo con la clasificación en zonas y de acuerdo con el criterio de las personas encargadas en bodega. Las zonas existentes son: accesorios de PVC, pegamentos,

bombas, tubería PVC. Cada zona contiene número de anaquel, lado, tramo y nivel.

Tabla I. **Codificación de anaqueles en área de bodega, 4 dimensiones**

Núm. anaquel	Lado	Tramo	Nivel
1	A	1	A
2	B	2	B
3		3	C
4		4	D
5		5	E
6		6	
7			
8			

Fuente: elaboración propia.

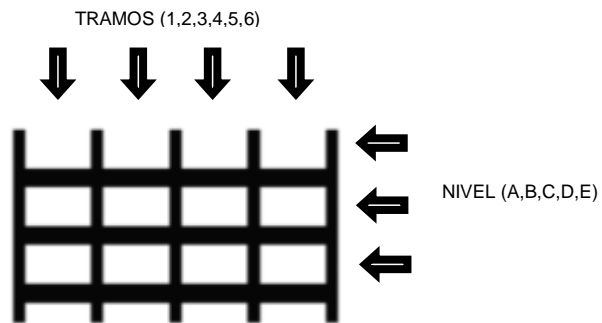
Figura 3. **Identificación de lados de anaquel**



Fuente: *Identificación de lados de anaquel.*

https://www.google.com.gt/search?q=Identificaci%C3%B3n+de+lados+de+anaquel&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjGk_Lj3tjjAhWJ2hQKHcW0B8MQ_AUIESgB&biw=1511&bih=730&dpr=0.9. Consulta: noviembre 2017.

Figura 4. **Identificación de tramos y niveles**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio, 2016.

2.3.3. **Equipo de bodega**

La bodega es el espacio que se utiliza para la recepción, almacenamiento y movimientos de los productos terminados por lo que es necesario el equipo de bodega ya que se utiliza para la protección personal de los trabajadores.

- Casco: se utiliza para la protección de cabeza, resiste impacto de objetos que puedan caer de anaqueles establecidos en el área de bodega.

Figura 5. **Casco industrial**



Fuente: *Casco industrial.*

https://www.google.com.gt/search?biw=1511&bih=730&tbm=isch&sa=1&ei=Hyw-XeEvziWMuw_DzaTIBA&q=casco+industrial&oq=casco+industrial&gs_l=img.3..0l10.197205

Consulta: noviembre 2017.

- **Botas industriales:** son encargadas de la protección del pie del trabajador en caso de golpes o caídas de objetos.

Figura 6. **Botas industriales de punta de acero**



Fuente: *Botas industriales punta de acero.*

https://www.google.com.gt/search?biw=1511&bih=730&tbm=isch&sa=1&ei=7Cw-XcezO7LH5gKnqYfICQ&q=botas+industriales+punta+de+acero&oq=botas+industriales+punta+de+acero&gs_l=img.3..0l3j0i8i30j0i24l3.130971.140904..142861...0.0..0.130.3907.0j35.....0....1.

Consulta: noviembre 2017.

2.3.4. Maquinaria y herramientas utilizadas en el proceso

La maquinaria y herramienta utilizada facilita el alcance y movilización de los productos al momento de preparación de los productos.

- **Estantería:** uso de estantes permite el acceso fácil a la mercadería y máximo aprovechamiento de espacio.

Figura 7. **Representación gráfica de estantería**



Fuente: *Estantería*. <https://bit.ly/2QkxgoU>. Consulta: noviembre 2017.

- *Pallets*: consisten en una plataforma móvil, generalmente de madera, en la cual se puede colocar productos por unidad de carga, facilitando el apilado.

Figura 8. **Representación gráfica de *pallets***



Fuente: *Pallets*. <https://bit.ly/2KXWIKR>. Consulta: noviembre 2017.

- Escaleras móviles: el área de bodega dispone de 3 escaleras industriales móviles para el manejo y movimiento de los productos en las estanterías.

Figura 9. **Representación gráfica de escaleras**



Fuente: *Escaleras*. <https://bit.ly/2RHRohm> Consulta: noviembre 2017.

- Caretilla manual de 4 ruedas: disponen de 5 carretillas manuales para el movimiento de los accesorios en las operaciones de almacenamiento y *picking*. Son útiles para realizar el movimiento de los accesorios a cortas distancias.

Figura 10. **Representación gráfica de carretilla**



Fuente: *Carretilla de 4 ruedas*. <https://bit.ly/2E4ZmNd>. Consulta: noviembre 2017.

- Tablilla Shanon: dispone de 8 tableros que se utilizan para la fijación de papelería necesaria durante sus actividades, sobre todo para sostener la orden de pedido, orden de entrega, reportes, mapas para actualización.

Figura 11. **Representación gráfica de tablilla Shanon**



Fuente: *Tablilla Shanon*. <https://bit.ly/2KXXG9X>. Consulta: noviembre 2017.

- Montacargas: utilizado para el movimiento de *pallets* con mercadería a larga distancia, con mayor rapidez y si los bultos son de un peso mayor al que un operario pueda cargar. Las dos uñas con posibilidad de movimiento vertical y horizontal facilitan el almacenamiento en los estantes.

Figura 12. **Representación gráfica de montacargas**



Fuente: *Montacargas*. <https://bit.ly/2AUd1Up>. Consulta: noviembre 2017.

- Traspaletas manuales: dispositivo utilizado para cargar, descargar y movilizar *pallets* con mercadería, manualmente. Se utiliza para el traslado de distancias cortas, requiere de esfuerzo humano para su uso.

Figura 13. **Representación gráfica de traspaletas**



Fuente: *Traspaletas*. <https://bit.ly/2BSAF5n>. Consulta: noviembre 2017.

2.3.5. Personal operativo

El personal operativo del área de bodega está compuesto por un encargado de bodega y los preparadores de producto terminado. Son 6 personas que se encargan de preparación, recepción, almacenaje y expedición de producto terminado, cada uno tienen las mismas funciones, van rotando, dependiendo de cómo van surgiendo las necesidades. El encargado de bodega también realiza las mismas actividades que los preparadores.

2.3.6. Funciones del personal operativo

Actividades que permiten asegurar que los productos que salen de bodega mantienen las condiciones de calidad exigidas por los clientes.

- Nombre del puesto: encargado de bodega
 - Funciones principales:
 - Asignar las actividades a realizar para los operarios de bodega.

- Mantener actualizadas las ubicaciones de los productos para tener un mejor control del lugar donde se encuentran los productos.
 - Preparar los pedidos solicitados, cumpliendo en términos de código, cantidad y calidad.
- Nombre del puesto: preparador u operario de bodega
 - Funciones principales:
 - Distribuir adecuadamente los productos para lograr la eficiencia de espacio y facilitar la preparación del producto.
 - Clasificar los productos en bodega por medio de códigos para lograr un inventario eficiente y exacto.
 - Realizar inventarios diarios para tener reporte de las cantidades exactas que se encuentran en bodega.
 - Renovar rotulación de ubicación de los productos.
 - Preparar los pedidos solicitados, cumpliendo en términos de código, cantidad y calidad.

2.4. Proceso de despacho

El proceso de despacho se refiere al momento en que el despachador realiza la entrega oficial de los productos, previamente seleccionados; al cliente o en caso fuera pedido se realiza la acomodación del producto dentro de los camiones.

2.4.1. Despacho clientes propios

Si el cliente lleva tubería, el despachador le entrega una orden de carga de tubería con los datos correspondientes, se le da instrucciones para que se dirija a la bodega de tubería donde debe entregar la orden de carga de tubería a la persona que lo atiende en la bodega indicada. Al finalizar la carga de tubería, la persona encargada de atender al cliente debe indicarle que se coloque en el lugar correcto en área de despacho para que pueda reportarse con el despachador que este a la orden.

El cliente debe entregar los documentos, firmados por las personas encargadas de abastecer tubería, al despachador. Si el cliente lleva accesorios además de tubería, el despachador lleva nota de entrega a la bodega de accesorios en donde se coloca en un orden para que el auxiliar de bodega pueda alistar el producto, cuando ya tienen listo el pedido lo llevan a la jaula, en área de despacho, que esté disponible y entrega la nota al despachador asignado, quien revisa el producto junto con el cliente. Primero cuenta la tubería que ya se encuentra en el transporte para asegurarse que las cantidades vayan de acuerdo a lo solicitado en nota de entrega, luego revisa y cuenta los accesorios para cargar los bultos en el camión. Ya finalizada la revisión y carga de mercadería, el despachador entrega nota al facturador para que proceda a efectuar proceso. El despachador al momento de obtener la factura, la compara con nota de entrega para asegurarse que tienen las cantidades iguales, si todo esta correcto el despachador realiza pase de salida para entregarle al cliente junto con sus documentos correspondientes.

2.4.2. Despacho transporte subcontratado

Las rutas de reparto se encuentran definidas de acuerdo con una programación establecida. El supervisor de transporte revisa órdenes de entrega correspondientes a la ruta establecida y se encarga de asignar vehículo que tenga la capacidad correcta. El piloto se presenta en el área de despacho con el vehículo asignado, el despachador le entrega boleta de carga de tubería para que se dirija a la bodega de tubos, el encargado de tubería designa a un auxiliar para que le indique al piloto donde se encuentren los productos que necesita. Ya cargada la tubería en el vehículo, el auxiliar de bodega revisa y cuenta lo cargado de acuerdo con la nota de entrega, si todo está correcto procede a firmar la orden de carga y se la entrega al piloto de transporte para que se dirija al área de despacho y pueda entregar los documentos al despachador a la orden.

De la misma forma, el despachador pasa la nota de entrega a la bodega de accesorios para que estos en orden de llegada alistados los accesorios correspondientes a la ruta, los auxiliares de bodega de accesorios al terminar de alistar los productos los lleva a las jaulas correspondientes y entrega nota al despachador. El despachador asignado, junto con la persona de transporte cuenta la tubería cargada en el vehículo para asegurarse que los conteos anteriores están de acuerdo con la nota de entrega, luego revisa el accesorio contra nota de entrega y lo van cargando al vehículo. Al terminar la revisión, el despachador pasa la nota de entrega al facturador.

2.5. Proceso de facturación

Un cliente se reporta en el área de despacho, con la respectiva nota de entrega y sus soportes impresos del departamento de servicio al cliente.

Al finalizarse la revisión por el despachador este le cede la nota de entrega al facturador, quien procede a efectuar el *picking*, contabilizar y facturar de acuerdo con lo descrito en la misma. Cuando la factura esta lista se procede a imprimir y sellar, el facturador se la entrega al despachador asignado, quien revisa contra la nota de entrega de acuerdo con lo despachado. El despachador le entrega la factura original y copia al cliente, el área de despacho se queda con una copia en la cual se anota el número de recibo de caja o factura cambiaría.

En caso de que sea por medio de transporte subcontratado, el facturador procede a realizar la emisión de transporte y factura correspondiente, el despachador le entrega al personal de transporte los documentos correspondientes para que al momento de descargar los productos el cliente firme las copias de la factura, entregándole al final la original y una copia.

2.6. Documentación utilizada para el proceso

Es importante tener un sistema de gestión documental, es por eso que la empresa comercializadora y productora de tubería PVC cuenta con los diferentes documentos para que la trazabilidad de algún problema relacionado con las actividades que se realizan dentro de la empresa se solucione de la mejor y rápida manera con el objetivo de que la empresa no tenga pérdidas en donde se puede solucionar el problema con el cliente demostrándole con pruebas lo sucedido.

2.6.1. Área de despacho

- Vale de acompañamiento: los movimientos de mercadería que son físicos e internos no precisan normalmente de un documento como nota

de entrega o factura por lo que para identificar el movimiento en la base de datos como en los datos físico se utiliza un documento impreso, llamado vale de acompañamiento.

- Pase de salida de vehículo: toda entrada y salida debe estar registrada por un documento, el pase de salida de vehículo es entregado al piloto al entrar a la empresa, al momento de salir tienen que entregarlo en el área de despacho para que este pueda llenar los requisitos especificados y de esa forma se pueda verificar que el vehículo se utilizó para beneficios de la empresa y no ha a realizar actividades fuera de lugar.
- Inspección de vehículo: este formulario contiene una lista de elementos que se deben verificar antes de utilizar un vehículo de trabajo, con el objetivo de prevenir accidentes que pudiesen derivar del mal estado de este. El objetivo de esta lista es comprobar que su contenido sea utilizado por los trabajadores y que ellos puedan distinguir entre un vehículo en mal estado, controlando que el mejor servicio sea prestado al cliente.
- Factura: documento que es equivalente a un medio de prueba de compraventa mediante el cual pueden demostrarse los hechos económicos.

2.6.2. Área de bodega

- Orden de carga: documento interno que se utiliza para llevar un control de seguridad acerca de las personas a la cuales se les puede ofrecer el producto, este documento se utiliza para que los encargados de la

bodega sepan que los clientes ya pasaron por el área de despacho a requerir las indicaciones correspondientes del caso.

- Nota de entrega: documento que tiene la finalidad de justificar la entrega de un producto. Las notas de entrega se utilizan en bodega para realizar el *picking* de los productos requeridos, luego si el cliente pide que no se detalle precios de la mercadería pedida, las entrega un transportista o mensajero al destinatario, quien ha de firmar la nota para dejar constancia de su conformidad con el material recibido.

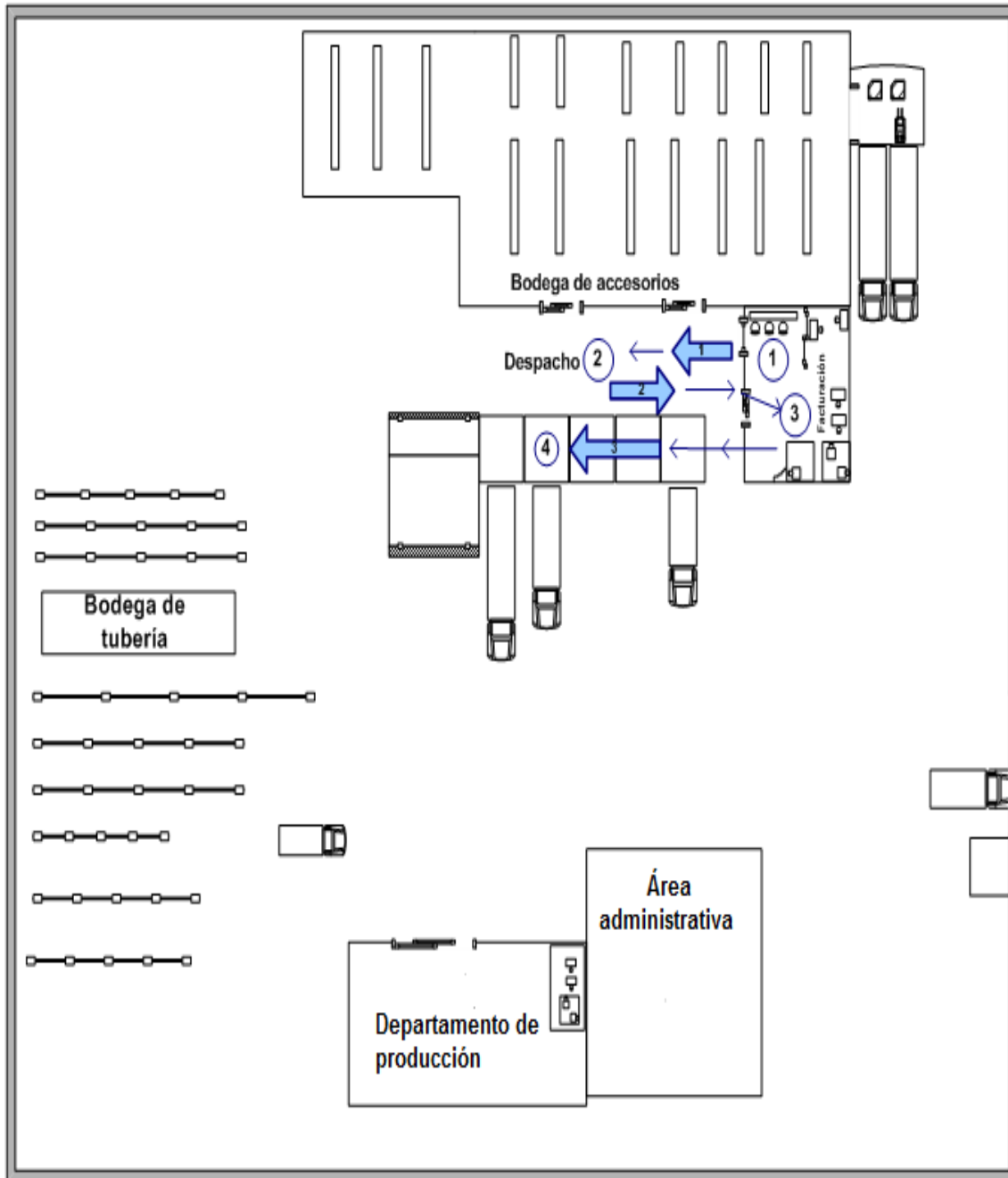
2.7. Diagramas de procesos

Los diagramas se utilizan para facilitar la visualización del recorrido en las diferentes áreas del departamento de logística.

2.7.1. Diagrama de recorrido área de despacho

A continuación, se presenta el diagrama de recorrido correspondiente al área de despacho (ver figura 14).

Figura 14. Diagrama de recorrido en área de despacho

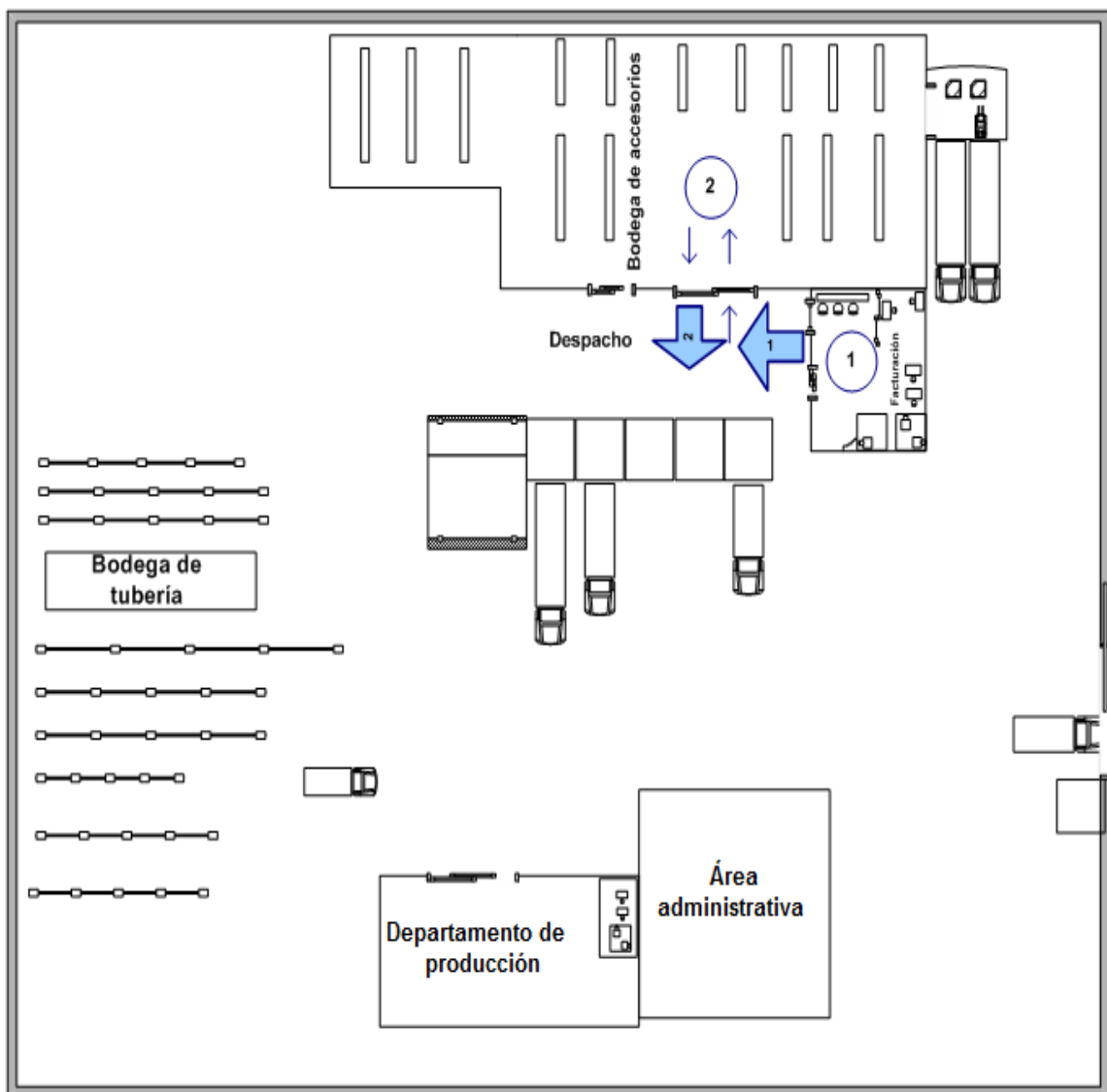


Fuente: elaboración propia, empleando Visio, 2016.

2.7.2. Diagrama de recorrido área de bodega

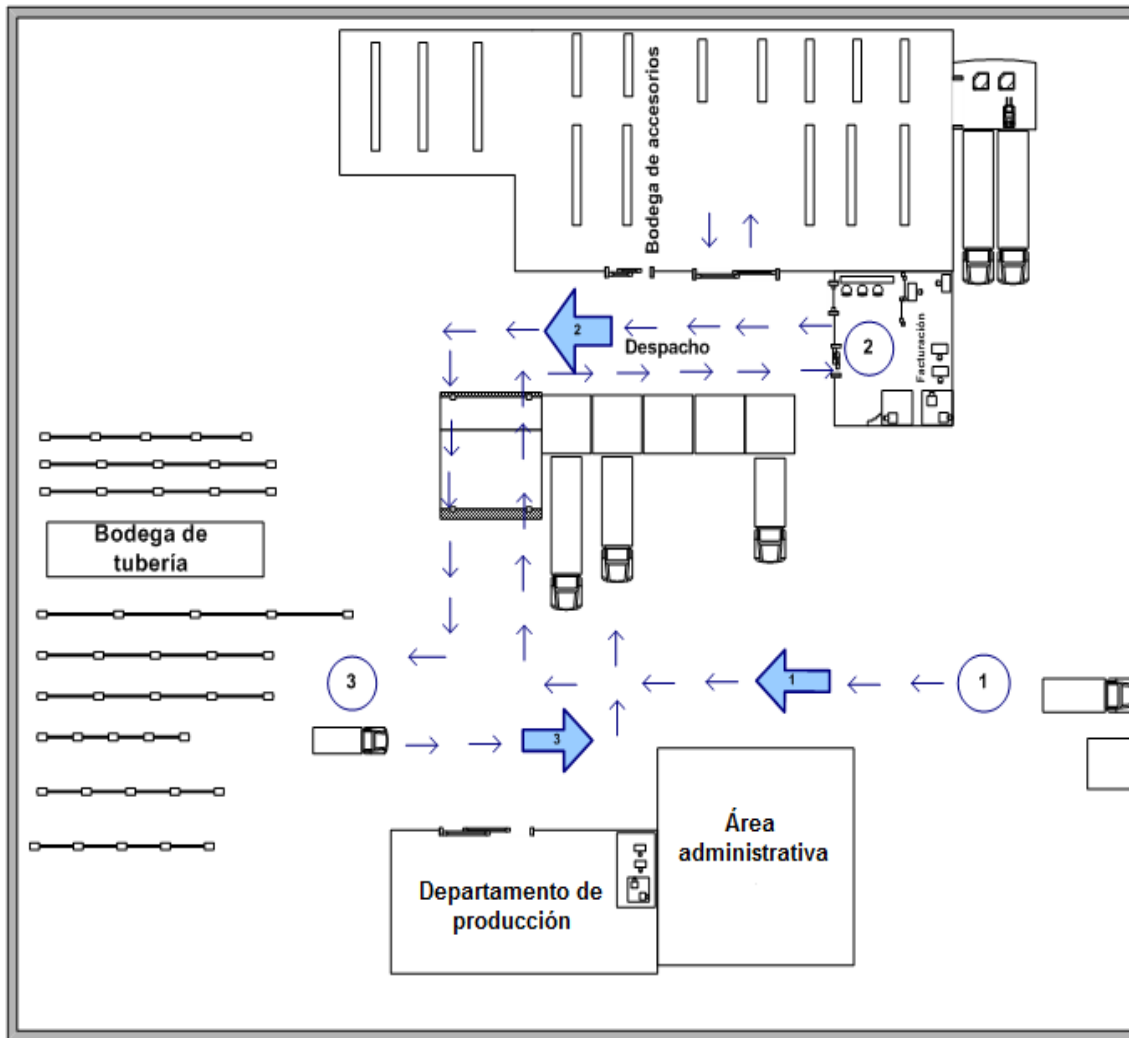
En la figura 15 se presenta el diagrama de recorrido correspondiente al área de bodega de accesorios y tubería.

Figura 15. Diagrama de recorrido en bodega de accesorio



Fuente: elaboración propia, empleando Visio, 2016.

Figura 16. Diagrama de recorrido en bodega de tubería

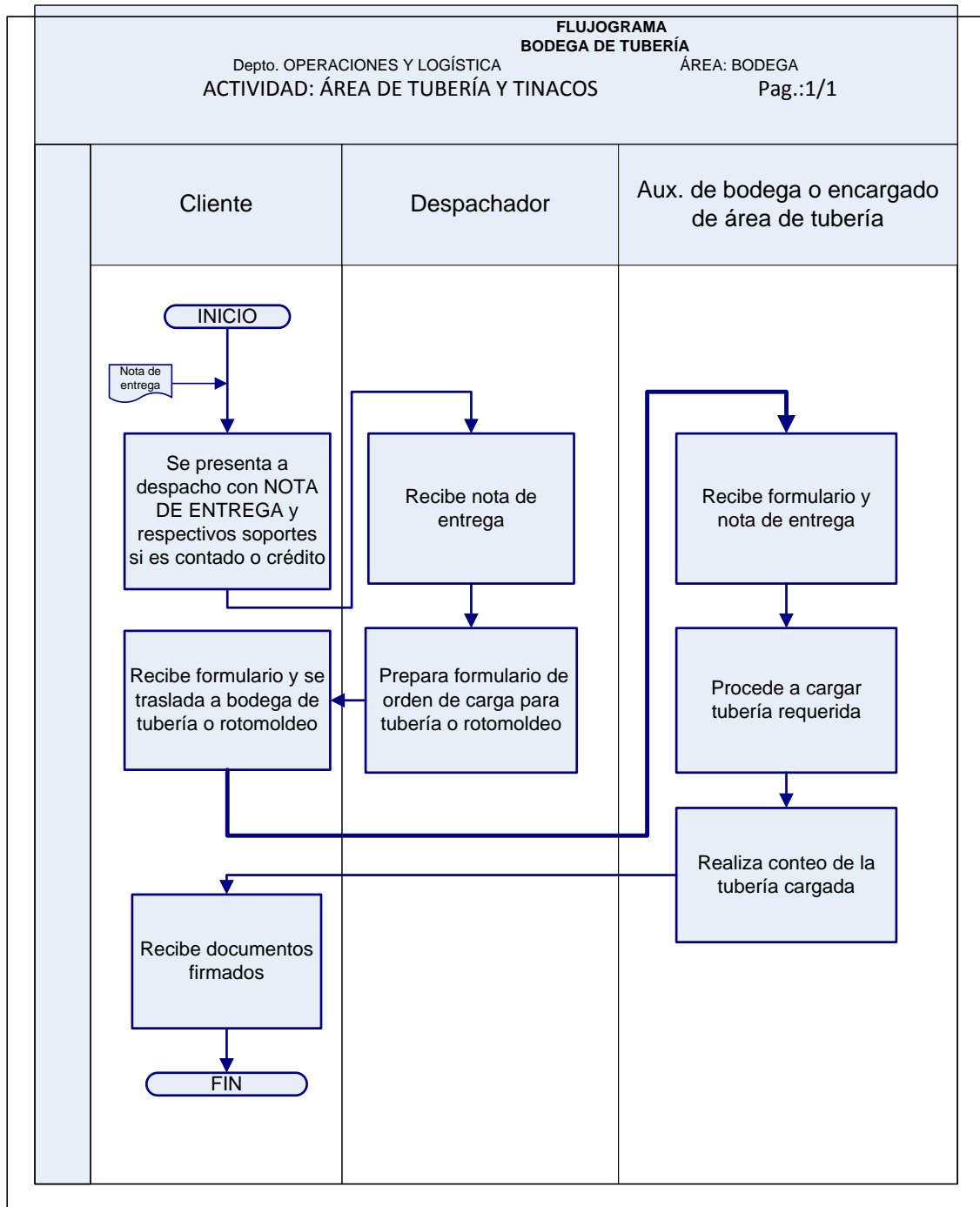


Fuente: elaboración propia, empleando Visio, 2016.

2.7.3. Flujograma de bodega

El flujograma de bodega de accesorios y tubería son una representación gráfica de la secuencia de actividades que se llevan a cabo en sus áreas.

Figura 18. **Flujograma de bodega de tubería**

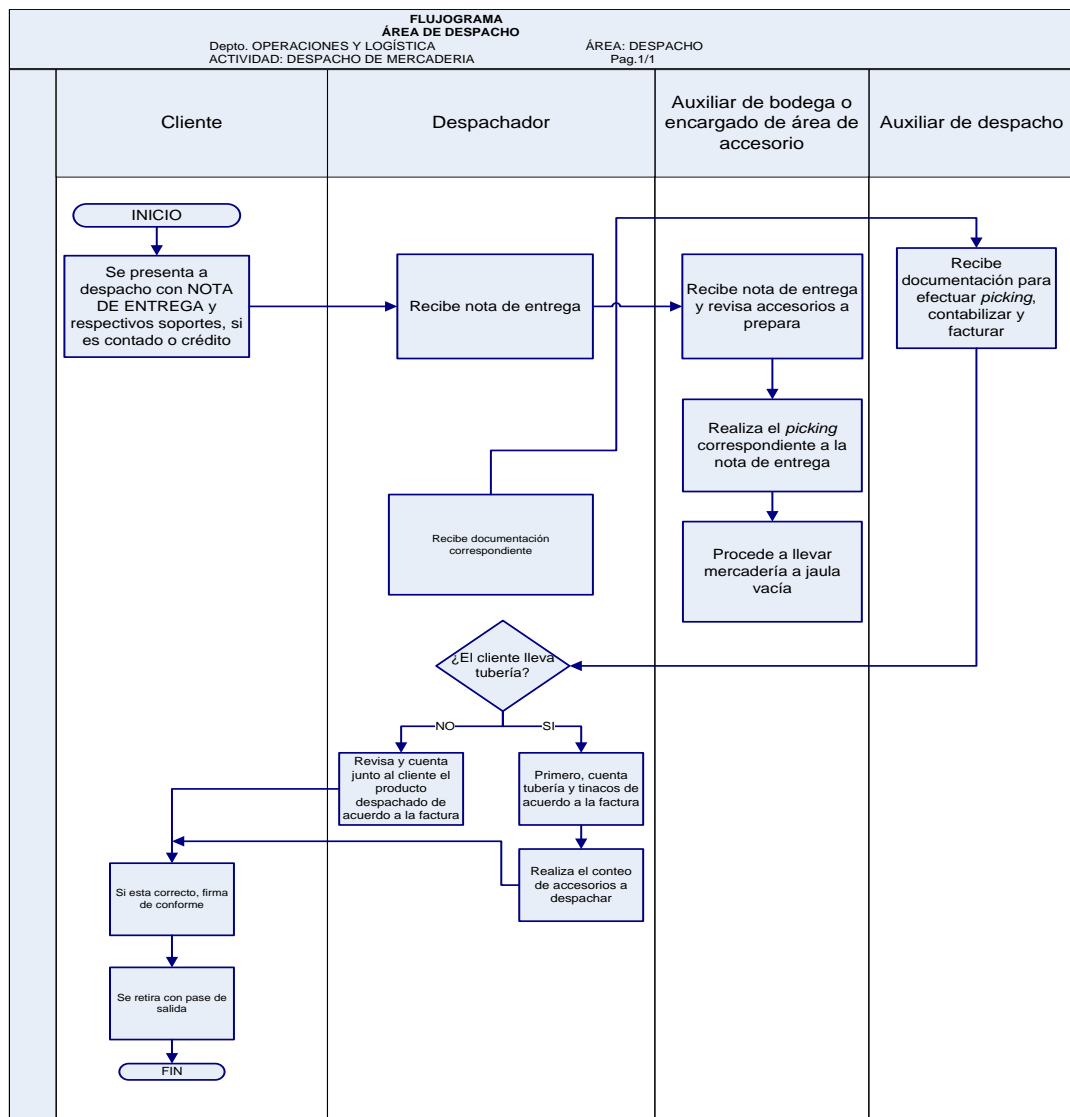


Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

2.7.4. Flujograma de despacho

En la figura 19 se muestra la representación gráfica del flujograma área de despacho.

Figura 19. Flujograma área de despacho



Fuente: elaboración propia, empleando Visio, 2016.

2.8. Análisis de tiempos

Para llevar a cabo el análisis de tiempos se debe determinar una secuencia de actividades, es necesario identificar el inicio y el final de la actividad.

2.8.1. Elementos de estudio de tiempo de área de bodega y despacho

Los elementos se obtienen en la división de la tarea, de forma secuencial para determinar cuáles son las que aportan valor al proceso y facilitar la observación, medición y análisis.

- Recepción nota de entrega
- *Picking*
 - Preparación: obtiene nota de entrega, selecciona el equipo de utilidad (carretilla, transpaleta manual, escalera), chequea ubicaciones en mapa correspondiente.
 - Selección: extracción de productos descritos, posicionar sobre el elemento utilizado para el transporte, control, embalaje.
 - Recorrido: traslado a zona de expedición.
- Despacho
- Facturación

2.8.2. Equipo seleccionado

Para realizar la medida de los tiempos, se deben utilizar las herramientas adecuadas para que la precisión de los resultados sea fiable. Las herramientas que van a ser utilizadas para llevar a cabo la medida de tiempo son:

- Cronómetro: instrumento universal para la medida de tiempos de arranque.
- Tablilla Shanon: se utiliza como soporte para formularios.
- Formulario para control de tiempos.
- Lapicero.

2.8.3. Selección de operarios de área de bodega y despacho

Para la toma de tiempos se debe tener en cuenta que el tiempo real de trabajo que se requiere para llevar a cabo una determinada operación, depende en alto grado de su habilidad y esfuerzo. Por esa razón la selección de operario en bodega de accesorios y despachador se hará de acuerdo con los que tienen tareas definidas y que realizan todos los días porque no se cuenta con datos histórico para definir un tiempo estándar.

El personal que labora en la empresa ha sido seleccionado según criterios considerados por el encargado de cada bodega o área. Se consideró cierta presentación personal, capacidad en tarea asignada, experiencia, hábitos de orden y limpieza, responsabilidad y capacidad de aprendizaje. Cuando un trabajador es nuevo, es sometido a una prueba de 2 meses, en la que se califican los factores mencionados anteriormente para asegurarse de que el trabajador tendrá un buen rendimiento en la tarea asignada.

2.8.4. Tiempo cronometrado periódicamente

El estudio de tiempos es realizado a través de observaciones directas, a una distancia considerable de donde se están realizando las diferentes actividades, con el fin establecer los estándares de tiempo.

El número de ciclos a observar para obtener un tiempo medio representativo de las operaciones, se determinará mediante el criterio de *General Electric*.

Tabla II. **Número recomendado de ciclos, criterio *General Electric***

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00 - 5.00	15
5.00 - 10.00	10
10.00 - 20.00	8
20.00 - 40.00	5
40.00 o más	3

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. p. 208.

Para la toma de tiempo con cronómetro existen dos procedimientos principales:

2.8.4.1. Vuelta cero

El procedimiento vuelta a cero o repetitivo consiste en poner en marcha el cronómetro al inicio del elemento del primer ciclo, cuando llegue al final del elemento para el cronómetro y se toma lectura del tiempo, luego se vuelve a cero el cronómetro listo para empezar a tomar el tiempo del siguiente elemento. Se repite durante todo el estudio.

2.8.4.2. Continuo

El procedimiento continuo o acumulativo se empieza cuando se pone en marcha el cronómetro al inicio del primer elemento, este procedimiento permite que el estudio se realice completo, cuando termina cada elemento se registran los valores. Para obtener los tiempos de cada elemento se realiza la diferencia entre las lecturas continuas.

Tabla III. **Tiempos cronometrados**

ELEMENTOS	1		2		3	
	T	L	T	L	T	L
Recepción nota de entrega	5	5	6	6	15	15
Picking accesorio	165	170	118	124	120	135
Picking tubería	381	386	192	198	185	195
Despacho	40	426	95	293	35	230
Facturación	10	436	15	308	25	255

Fuente: elaboración propia.

Para calcular el tiempo promedio se necesita la sumatoria de los tiempos cronometrados y número de ciclos que se tomarán en cuenta. Los elementos extraños son registrados para determinar qué actividad no forma parte del proceso.

Tabla IV. **Cálculo de tiempo promedio**

Σ Lecturas	Número de ciclo	Promedio (TC)	Elementos extraños
26	2	13	Reclamo de producto faltante en nota de entrega anterior.
403	3	134.3	
758	2	379	En proceso de carga, designan a dos ayudantes a otra carga, dejando el camión con transportista y un ayudante.
170	2	85	Despachador atiende otro pedido por urgencia.
50	3	16.7	
		628	

Fuente: elaboración propia.

2.8.5. Tiempo normal

Durante la observación de las actividades, se observan cuidadosamente el desempeño del trabajador. El analista se encarga de apuntar la actitud, esfuerzo, habilidad, las condiciones y consistencia con la que realiza el trabajo correspondiente. En la valoración del ritmo de trabajo se consideran cuatro factores para evaluar el desempeño del operario: habilidad, condición, esfuerzo

y consistencia, se utilizan las tablas del sistema de *Westinghouse* que se encuentran en anexos.

El tiempo normal está determinado por el tiempo cronometrado y la valoración del ritmo de trabajo. A continuación, la fórmula a utilizar:

$$TN = TC \times \frac{FC}{100}$$

Donde:

TN = tiempo normal

TC = tiempo Promedio

FC = factor de calificación o factor de nivelación.

Tabla V. **Tiempo normal**

Departamento de logística		
Camión 5 toneladas		
TC	FC	TN
628	1,12	703,36

Fuente: elaboración propia.

2.8.6. Tiempo estándar

En un estudio de tiempos se toman a lo largo de un periodo. Por lo tanto, el tiempo normal no incluye las demoras inevitables, que quizá ni siquiera fueron observadas, así como algunos otros tiempos perdidos. En consecuencia, se deben hacer algunos ajustes para compensar dichas pérdidas. Para

determinar el tipo de holgura se puede observar la figura de tipo de holgura del libro de Benjamin Niebel, ubicada en anexos.

Tabla VI. **Holgura**

Factor	Proceso
Holguras constantes	
Personas	5
Fatiga básica	4
Holguras variables	
Trabajo de pie	2
postura anormal	2
uso de fuerza	1
iluminación	0
Esfuerzo visual	2
Esfuerzo auditivo	2
Esfuerzo mental	1
Monotonía	4
Tedio	2
Total	25

Fuente: elaboración propia.

El tiempo estándar se determina de la siguiente manera:

$$TE = \frac{TN}{1 - holgura}$$

Tabla VII. **Tiempo estándar**

Departamento de logística				
Camión 5 toneladas				
TC	FC	TN	HOLGURA	TE
628	1,12	703,36	25 %	937,81

Fuente: elaboración propia.

2.8.7. Análisis de tiempo de bodega

En la bodega de accesorio, mediante las observaciones directas, se determinó que los momentos que consumen tiempo para realizar con eficiencia las actividades son: la poca movilidad que se tiene dentro de las instalaciones debido a que los pasillos están obstruidos con mercadería, lo que ocasiona que tome tiempo movilizar cierta mercadería para realizar el *picking* correspondiente; se toman tiempos largos para almacenar la mercadería debido a que las unidades de carga están siendo utilizadas para otras actividades; la ubicación de los productos de alta rotación se encuentran dispersos por falta de espacio; la manipulación de cantidades, ya sea porque un bulto contenga más o menos de lo requerido; la falta de atención por parte de los trabajadores sucede que estos realicen el proceso de conteo n veces, por lo que retrasan la actividad final; la falta de delegación de tareas específicas por parte del encargado de bodega causa que los trabajadores tengan tiempo de ocio.

En la bodega de tubería, la empresa maneja la subcontratación de vehículos para llevar el producto final al cliente, entonces es el contratista el que establece y mantiene el vínculo directo con los trabajadores, desde los momentos de negociación de contratos y reclutamiento hasta el pago de la retribución salarial. En este caso no se tiene un control sobre las cuadrillas debido a que depende del número de trabajadores que envíe el dueño, si la

temporada es alta pueden enviar hasta 5 ayudantes por vehículos cuando hay otros que únicamente se abastecen con el piloto y el ayudante, inclusive se realizan cambios cuando están en el proceso de carga, lo que causa es atrasar el camión que se estaba cargando primero porque no utilizan criterio de tiempo, sino que de cantidad; el procedimiento de carga actual es unos de los factores que afecta en el retraso, se pudo observar que los trabajadores no les gusta trabajar juntos prefieren realizar la carga individualmente, cuando al realizar la carga en pareja facilita el movimiento del producto, evita que se fatiguen en tan poco tiempo y también mejora el trato del producto. Otro motivo por el cual el tiempo es demasiado alto es porque los trabajadores saben que en el área de accesorios no se tiene un orden establecido para atender las notas de entrega.

2.8.8. Análisis de tiempo de despacho

El despacho de producto final se basa en contar el producto abastecido en el área de bodega de tubería y luego contar el producto de área de accesorios, también hay problemas al momento de despachar debido a que existe una desorganización por parte de los despachadores, no se rigen por un nivel jerárquico que, ellos mismos, puedan comprender; no se carga un solo producto en un mismo vehículo, esto genera retrasos al buscar el producto. No se cuenta con un monitoreo constante para establecer que el despachador esta libre, el supervisor de despacho no contiene un control de las actividades diarias de los trabajadores; la confusión al momento de despachar por medio de la nota de entrega y luego corroborar con la factura.

3. PROPUESTA DE MEJORAS

3.1. Aspectos generales

El objetivo principal en el departamento de logística es proporcionar un flujo constante de los insumos que ofrece la empresa, buscando mejorar los tiempos de entrega al cliente. La propuesta de mejora dentro de una organización tiene como propósito describir aquellas actividades a realizar con base a datos históricos, observaciones y análisis de los procesos.

El área de bodega y despacho necesitan una constante retroalimentación acerca de las actividades que creen que están fallando al momento de atender a un cliente, ya que el proceso involucra desde inicio a final ambas áreas. Se determinarán las oportunidades de mejora por medio del análisis de tiempos y de acuerdo con ello se elabora la siguiente propuesta que considera los puntos críticos del proceso.

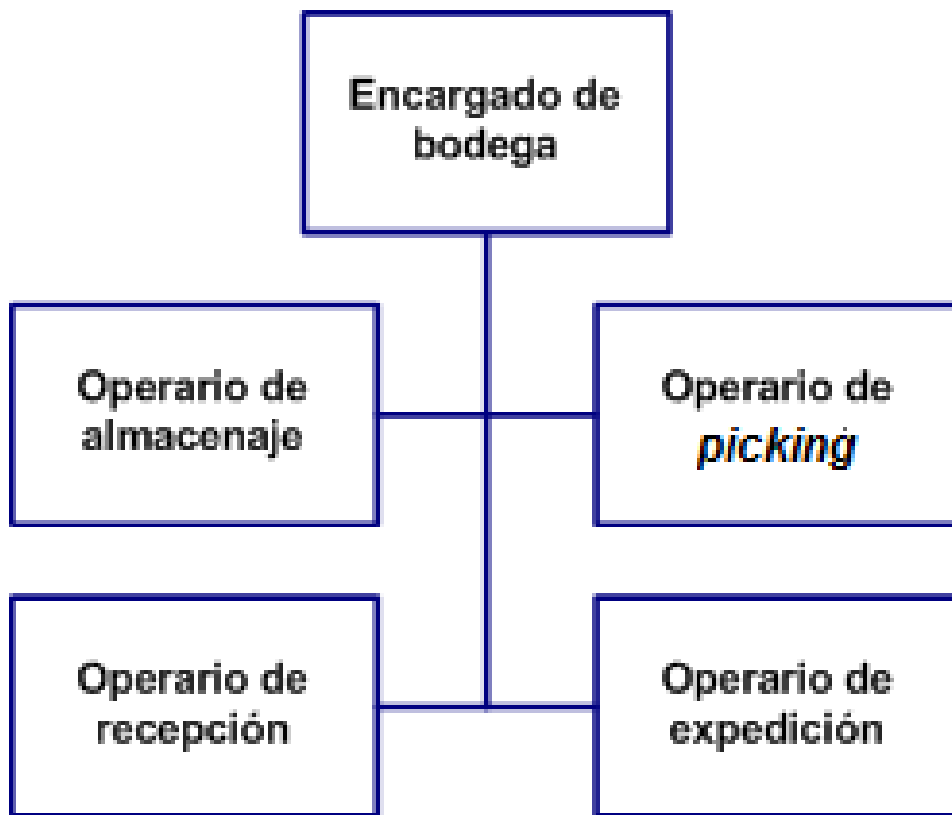
3.2. Estructura organizacional propuesto

Para la administración del recurso humano se propone que la estructura organizacional, específicamente, del área de bodega y despacho tenga una reorganización para lograr los objetivos deseados, contará con una guía que le proporcionará lineamientos a los colaboradores para que sepan qué, cómo, dónde y cuándo realizar las funciones de cada puesto de trabajo.

3.2.1. Personal propuesto

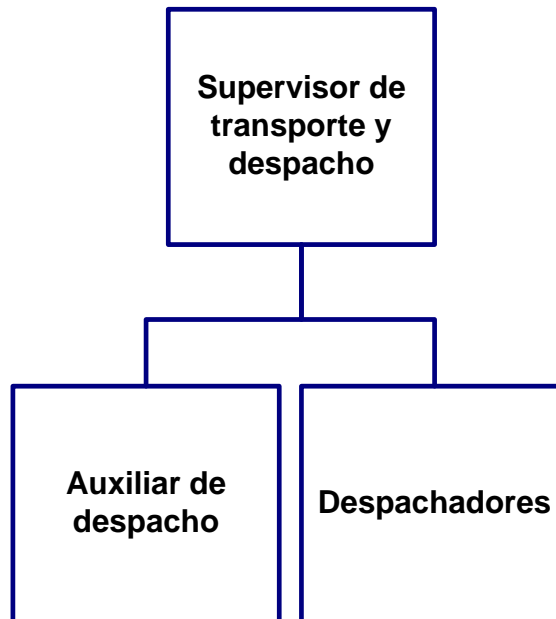
El personal propuesto en el área de despacho y bodega se describe en los siguientes organigramas funcionales, los cuales muestran la jerarquía que se propone de acuerdo con su puesto de trabajo, todo para una mejor comunicación en su área de trabajo garantizando el control y seguimiento.

Figura 20. Organigrama propuesto área de bodega



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

Figura 21. **Organigrama propuesto área de despacho**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

3.2.2. Determinar puestos de trabajo y funciones

Para asegurar la mejora continua, se debe contar con personal competente, los cuales deben cumplir con diversas funciones y responsabilidades. Ya definidos los puestos, se realiza la descripción por competencias de los siguientes puestos.

Figura 22. Perfil de competencias para encargado de bodega

PERFIL DE PUESTO POR COMPETENCIA	
Puesto: encargado de bodega	
Objetivo general del puesto	
Coordinar el desempeño de las funciones de bodega de producto terminado, garantizando el cumplimiento de los procedimientos establecidos.	
Funciones:	
1. Dirigir y supervisar el trabajo de los auxiliares de bodega.	
2. Darle seguimiento a los pedidos en devolución.	
3. Realizar, en coordinación con depto. De lo logística, un recuento físico de mercadería.	
4. Preparar, cuando sea necesario, pedidos solicitados por clientes.	
5. Revisar y confirmar recibo de producto terminado en bodega.	
6. Darles seguimiento a pedidos internos.	
7. División de notas de entrega a auxiliares de bodega.	
Responsabilidades:	
1. Planificar tareas para recibir y revisar detenidamente producto terminado.	
2. Velar por el manejo y almacenamiento de productos sea optimo y este en condiciones adecuadas.	
3. Verificar que sus colaboradores utilicen su equipo de protección personal.	
4. Mantener actualizado la distribución física de los productos.	
5. Velar por el cumplimiento de las instrucciones de trabajo.	
Competencias requeridas	<p>Conocimiento: paquete de computación, manejo de personal, técnicas de almacenamiento, manejo de productos, trazabilidad de documentación, seguimiento de quejas y reclamos.</p> <p>Habilidades: comunicación, uso de equipo de cómputo, pensamiento analítico, liderazgo y trabajo en equipo.</p> <p>Actitudes: proactivo, orden y limpieza en puesto de trabajo, trabajar bajo presión, uso de equipo de protección personal.</p>
Reporta a: jefe de bodega	
Escolaridad: 3ro básico	

Fuente: elaboración propia.

Figura 23. **Perfil de competencias para auxiliar de bodega**

PERFIL DE PUESTO POR COMPETENCIA	
Puesto: auxiliar de bodega	
Objetivo general del puesto	
Apoyar al encargado de bodega en el control de procesos de bodega.	
Funciones:	
1. Recepción de productos terminados	
2. Velar porque todos los movimientos de productos queden registrados.	
3. Almacenamiento y preservación de los productos.	
4. Preparar pedidos solicitados por clientes.	
5. Encargados de colocar el pedido en zona de expedición.	
6. Verificar que los productos faltantes sean registrados en el sistema.	
Responsabilidades:	
1. Utilizar el equipo de protección personal.	
2. Notificar los daños que los productos sufran como resultado de manejo.	
3. Verificar que sus colaboradores utilicen su equipo de protección personal.	
4. Mantener actualizado la distribución física de los productos.	
5. Mantener limpia y ordenada el área de trabajo.	
6. Dar prioridad a la preparación de pedidos a otra actividad.	
Competencias requeridas	<p>Conocimiento: paquete de computación, manejo de personal, técnicas de almacenamiento, manejo de productos, trazabilidad de documentación, seguimiento de quejas y reclamos.</p> <p>Habilidades: comunicación, uso de equipo de cómputo, pensamiento analítico, liderazgo y trabajo en equipo.</p> <p>Actitudes: proactivo, orden y limpieza en puesto de trabajo, trabajar bajo presión, uso de equipo de protección personal.</p>
Reporta a: encargado de bodega	
Escolaridad: 3ro básico	
Experiencia: 2 años en cualquier puesto del área de clasificación.	

Fuente: elaboración propia.

Figura 24. **Perfil de competencias para supervisor de transporte y despacho**

PERFIL DE PUESTO POR COMPETENCIA	
Puesto: supervisor de transporte y despacho	
Objetivo general del puesto	
Coordinar el desempeño de las funciones de despacho de producto terminado, garantizando el cumplimiento de los procedimientos establecidos.	
Funciones:	
1. Dirigir y supervisar el trabajo de los despachadores.	
2. Darle seguimiento a los pedidos en devolución.	
3. Despachar, cuando sea necesario, pedidos solicitados por clientes.	
4. Darle seguimiento a pedidos internos.	
5. Coordinar rutas de entrega.	
6. Solicitar transporte adecuado para el despacho de productos.	
7. Cumplir con las normas de seguridad que esten establecidas.	
Responsabilidades:	
1. Utilizar el equipo de protección personal.	
2. Verificar que sus colaboradores utilicen su equipo de protección personal.	
3. Mantener control de las tareas de los despachadores.	
4. Mantener limpia y ordenada el área de trabajo.	
Competencias requeridas	<p>Conocimiento: paquete de computación, manejo de personal, técnicas de embalaje, manejo de productos, trazabilidad de documentación, seguimiento de quejas y reclamos.</p> <p>Habilidades: comunicación, uso de equipo de cómputo, pensamiento analítico, liderazgo y trabajo en equipo.</p> <p>Actitudes: proactivo, orden y limpieza en puesto de trabajo, trabajar bajo presión, uso de equipo de protección personal.</p>
Reporta a: jefe de bodega	
Escolaridad: poseer como mínimo diversificado, deseable haber cursado un técnico.	
Experiencia: 2 años en cualquier puesto del área de clasificación.	

Fuente: elaboración propia.

Figura 25. **Perfil de competencia para despachador**

PERFIL DE PUESTO POR COMPETENCIA	
Puesto: despachador	
Objetivo general del puesto	
Apoyar al supervisor de transporte y despacho en el control de procesos de despacho.	
Funciones:	
1. Despacho de pedidos a clientes asignados	
2. Velar porque todos los movimientos de productos queden registrados.	
3. Embalaje de pedidos.	
4. Solicitar transporte adecuado cuando se le solicite.	
5. Revisar que el transporte posee documentación adecuada.	
6. Verificar que los productos faltantes sean registrados en el sistema.	
Responsabilidades:	
1. Utilizar el equipo de protección personal.	
2. Notificar los daños que los productos sufran como resultado de manejo.	
3. Atender los pedidos asignados en el momento de la solicitud.	
4. Mantener limpia y ordenada el área de trabajo.	
5. Dar prioridad a la preparación de pedidos a otra actividad.	
Competencias requeridas	<p>Conocimiento: paquete de computación, manejo de personal, manejo de productos, trazabilidad de documentación, seguimiento de quejas y reclamos.</p> <p>Habilidades: comunicación, uso de equipo de cómputo, pensamiento analítico, liderazgo y trabajo en equipo.</p> <p>Actitudes: proactivo, orden y limpieza en puesto de trabajo, trabajar bajo presión, uso de equipo de protección personal.</p>
Reporta a: supervisor de transporte y despacho.	
Escolaridad: poseer diversificado.	
Experiencia: 2 años en cualquier puesto del área de clasificación.	

Fuente: elaboración propia.

Figura 26. **Perfil de competencias para auxiliar de despacho**

PERFIL DE PUESTO POR COMPETENCIA	
Puesto: auxiliar de despacho	
Objetivo general del puesto	
Apoyar al Supervisor de transporte y despacho en el control de procesos de despacho.	
Funciones:	
1. Cumplir con la facturación de los pedidos terminados.	
2. Darle seguimiento a los pedidos en devolución.	
3. Despachar, cuando sea necesario, pedidos solicitados por clientes.	
4. Darle seguimiento a pedidos internos.	
5. Coordinar rutas de entrega.	
6. Solicitar transporte adecuado para el despacho de productos.	
7. Mantener comunicación con servicio al cliente.	
Responsabilidades:	
1. Utilizar el equipo de protección personal.	
2. Mantener control de las tareas de los despachadores.	
3. Mantener limpia y ordenada el área de trabajo.	
Competencias requeridas	<p>Conocimiento: paquete de computación, manejo de personal, técnicas de embalaje, manejo de productos, trazabilidad de documentación, seguimiento de quejas y reclamos.</p> <p>Habilidades: comunicación, uso de equipo de cómputo, pensamiento analítico, liderazgo y trabajo en equipo.</p> <p>Actitudes: proactivo, orden y limpieza en puesto de trabajo, trabajar bajo presión, uso de equipo de protección personal, servicio al cliente.</p>
Reporta a: jefe de bodega.	
Escolaridad: poseer como mínimo diversificado, deseable haber cursado un técnico.	
Experiencia: 1 año en cualquier puesto del área de clasificación.	

Fuente: elaboración propia.

3.3. Reordenamiento de producto terminado

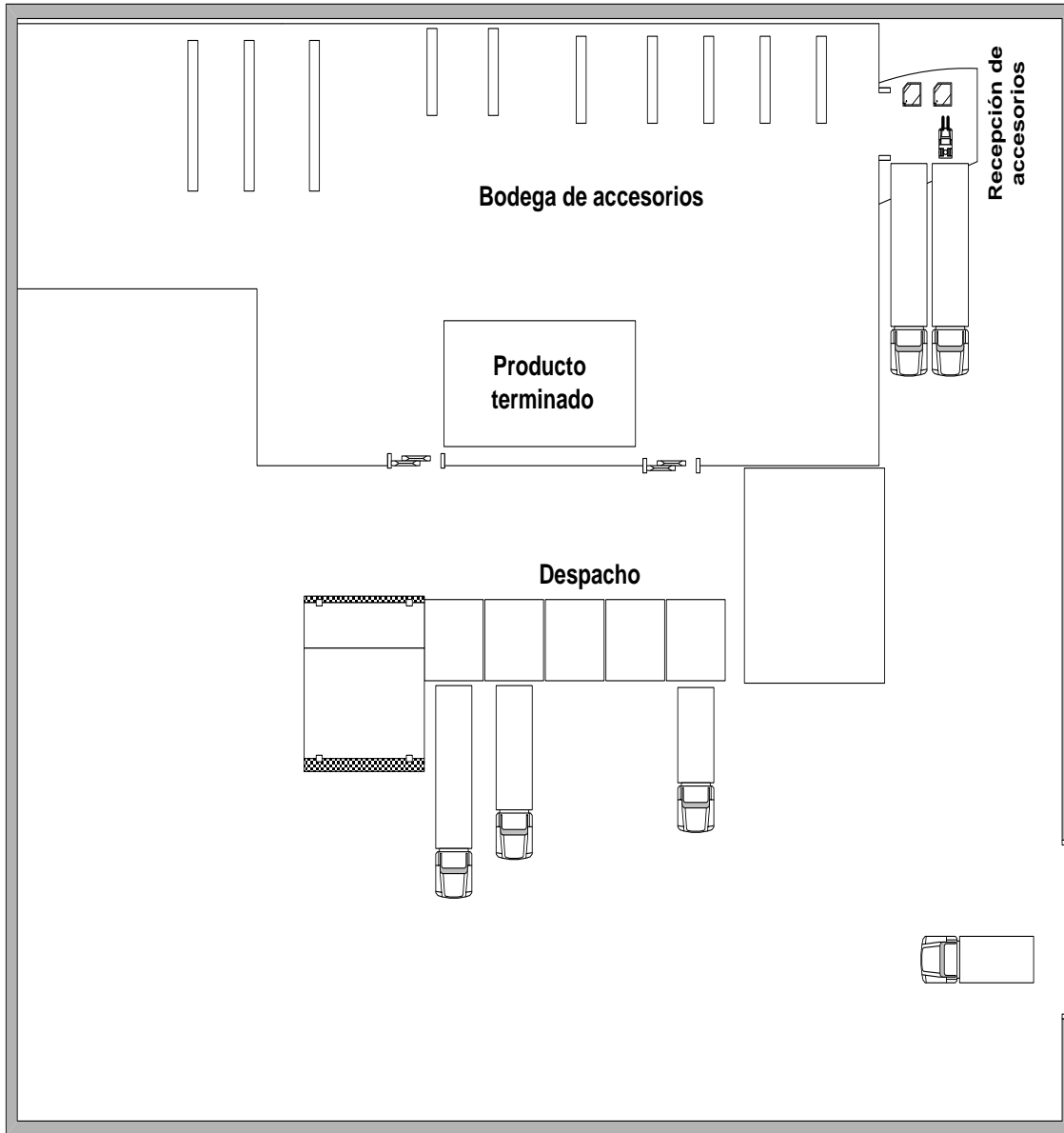
Se utilizará el espacio físico de la bodega para asegurar el flujo adecuado de almacenaje, preparación y despacho de producto terminado. Para el funcionamiento se debe tomar en cuenta el envío de información a tiempo, parámetros de medición de descarga y carga, cantidad de producto dañado y obsoleto son datos esenciales para lograr eficiencia de entrega.

Por medio de la situación actual se sabe que la acomodación depende de las temporadas y el producto que más se solicita, en casos especiales donde todos los anaqueles en bodega de accesorios están llenos, por motivos de espacio, la mercadería se ubica en los pasillos de acuerdo con el criterio del encargado de bodega y subalternos no respetando la circulación de los montacargas y las carretas; en bodega de tubería no hay ninguna área existente donde se pueda realizar la recepción de producto terminado, por lo general se queda dentro del área de producción expuesto a confusión entre lo que está por recibirse y lo ya inspeccionado. Para que el procedimiento de almacenaje se realice de la mejor forma, ambas bodegas deben establecer un espacio para el producto por almacenar y no crear confusiones.

- Área: bodega de accesorios

Propuesta: dentro de bodega, para llevar un mejor control porque el producto es fácil de hurtar, se encuentra el producto que pertenece a tubería, se pretende asignar ese espacio para producto de accesorio que está pendiente de ordenar y los productos de tubería asignarles el lugar más visible en bodega de tubería.

Figura 27. **Reordenamiento en área de accesorio propuesto**

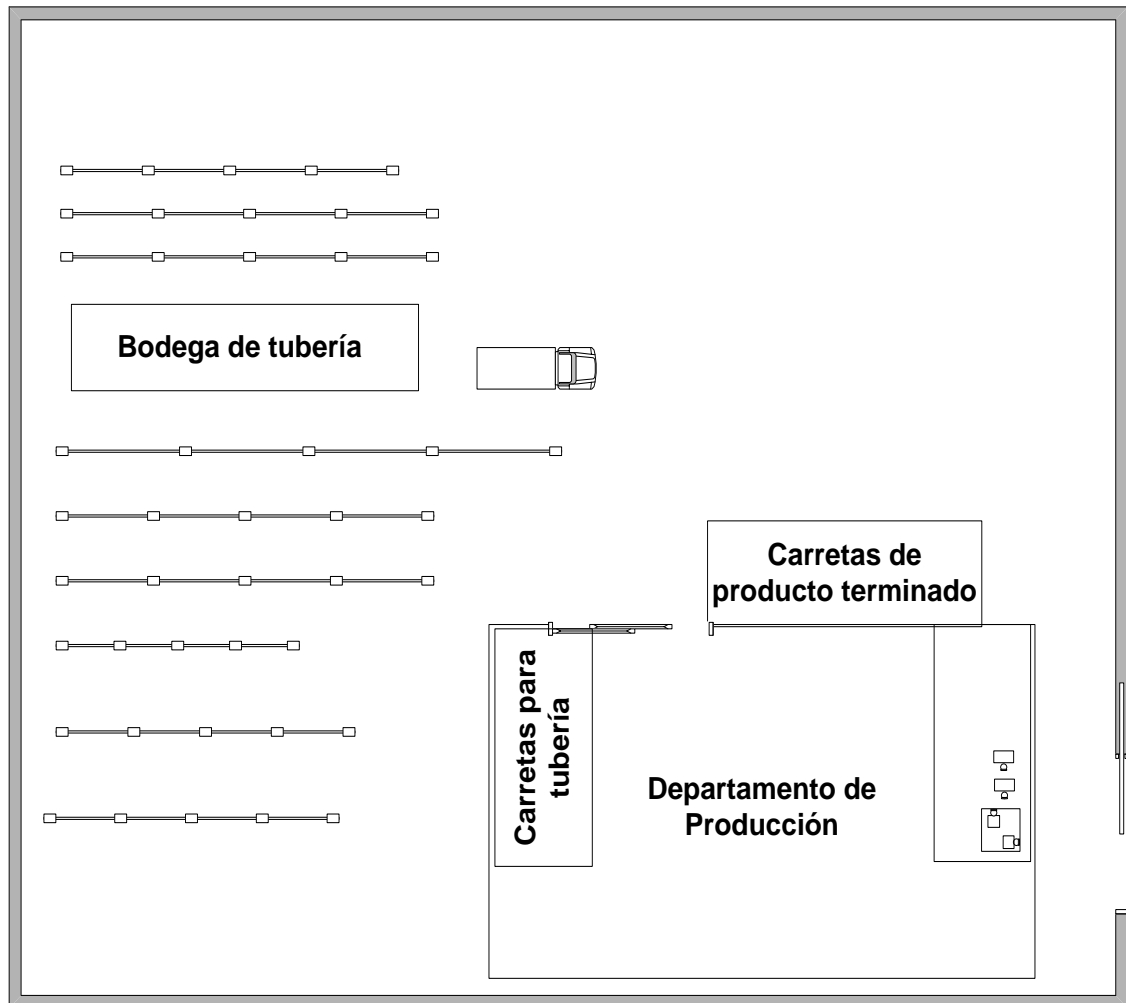


Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

- Área: bodega de tubería

Propuesta: organizar el área de producción, el espacio correspondiente a recepción de carretas con producto terminado está ocupado por materia prima, maquinaria que no se utiliza y otras herramientas.

Figura 28. **Reordenamiento en área de tubería propuesto**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

3.3.1. Propuesta del procedimiento de almacenaje

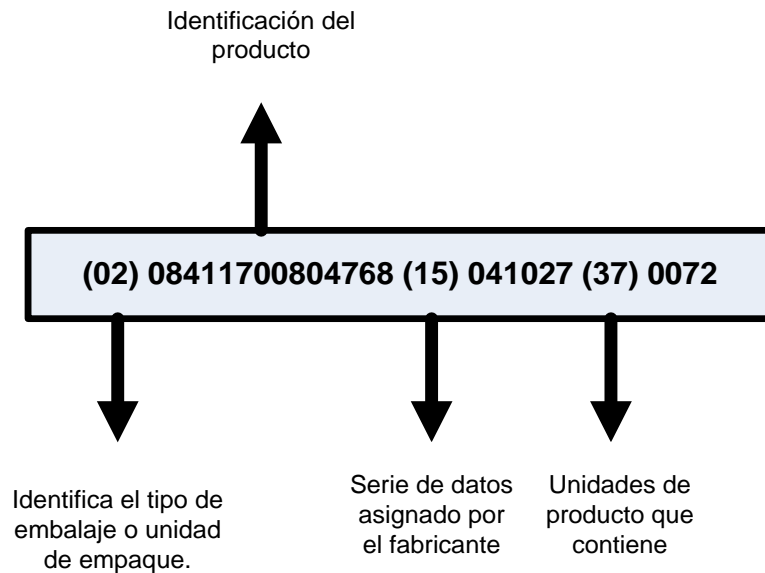
Ya realizada la recepción de producto terminado, se debe distribuir de la mejor manera en sus lugares correspondientes con el fin de localizarla y gestionarla.

La bodega contiene gran variedad de producto, por ese motivo es importante contar con la información en todo momento, qué, cuánto y dónde están los productos. La empresa realiza inventarios para tener un control más detallado, pero no es la manera más eficiente porque se debe realizar una planeación que permita hacer el recorrido de toda la bodega, es decir, que se debe tener un control diario de las zonas y ubicaciones, y para que este proceso se lleve a cabo se requiere de la disponibilidad del personal.

Se propone el uso de herramientas tecnológicas que agilicen y faciliten la contabilización y el ingreso de producto terminado al sistema de información. Un sistema de identificación automática, código de barras que consiste en etiquetas que se pueden leer electrónicamente por medio de una lectora, contiene información relevante. Para un funcionamiento eficiente del sistema es necesario que los materiales estén identificados.

- Simbología: el código de barras utilizará la simbología EAN-128 porque facilita información adicional, como: peso, fecha de producción, lote, número de serie, ubicación, entre otros.

Figura 29. **Esquema código EAN-128**



Fuente: Empresa productora y comercializadora de tubos. *Distribución interna de los productos*. p. 31.

La información escaneada por medio de los lectores será enviada inmediatamente al controlador para darle seguimiento a los productos, el hardware que se utilizará tiene una interfaz compatible con el sistema SAP, el cual es usado por la empresa, deberá incluir los campos necesarios para la conversión de unidades entre la unidad de carga mayor, unidad de venta y las unidades de consumo, permitirá que al hacer la lectura de estas unidades se sabrá exactamente cuántas unidades de consumo se están ingresando, retirando o contabilizando.

Figura 30. **Procedimiento de almacenaje**

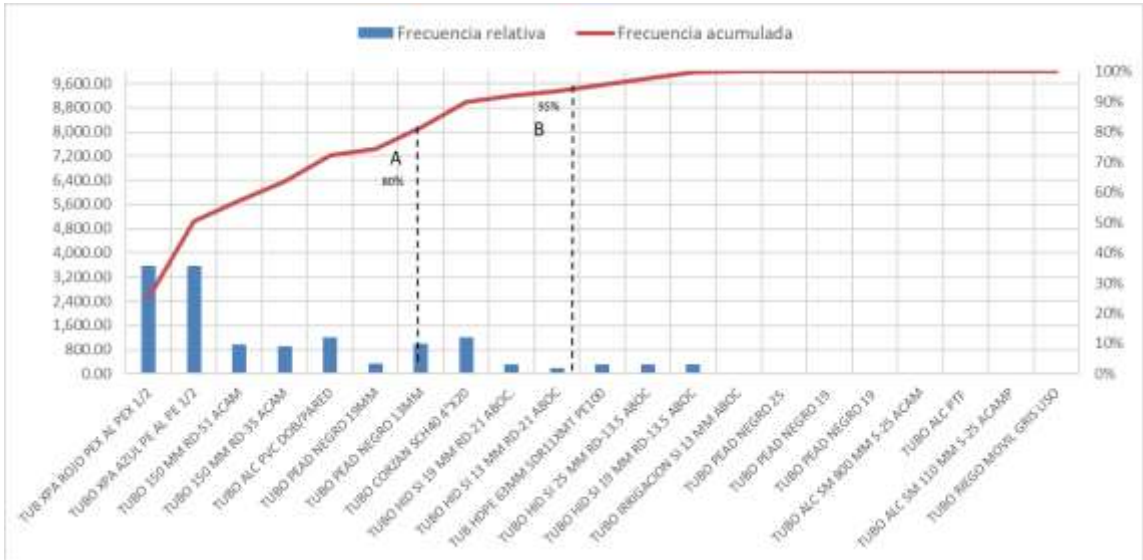


Fuente: elaboración propia.

3.3.2. Clasificación propuesta de producto terminado

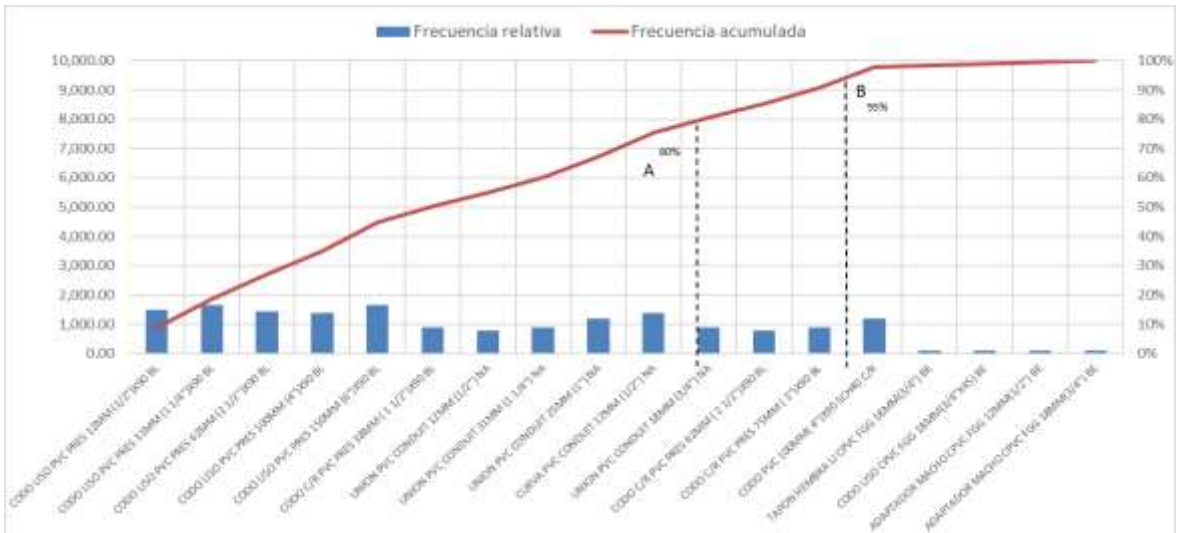
Se le asignará una ubicación fija a cada producto, de modo que pueda ser fácilmente encontrado para esto se utiliza el método ABC, se identifican los productos que involucran una alta rotación, para esto se utiliza un análisis de Pareto, permite determinar la importación de los productos para la empresa. Los productos tipo A son los de mayor rotación, representan el 80 % de los productos que más solicitan. Los productos tipo B representan el 15 % de productos que se solicitan y los productos tipo C conforman el 5 %.

Figura 31. Gráfico de pareto de la demanda de productos de tubería



Fuente: elaboración propia.

Figura 32. Gráfico de pareto de la demanda de productos de accesorios



Fuente: elaboración propia.

3.4. Equipo propuesto de bodega y despacho

- Equipo de cómputo: equipo necesario para el área de bodega, para realizar la actualización de los datos de producto terminado.
- Lectora: es un aparato que lee los caracteres y espacios del código. Transmite la información que contiene el código de barras a una terminal manual o a un computador.
- Impresora de transferencia térmica: permite imprimir adhesivos con códigos de barras.
- *Tablets*: permite la captura automática de información en el mismo lugar donde se genera.

3.5. Instalaciones

Las instalaciones físicas de bodega son las que limitan el movimiento y desplazamiento de la maquinaria y los operadores. Los equipos utilizados son los que permiten el acceso a los productos debido a su altura o peso, un operador no podría realizar las actividades sin correr riesgo de una caída o lastimarse alguna parte del cuerpo debido al peso. Es importante señalar e informar a los operadores el sentido en el cual puede recorrer la maquinaria dentro de la bodega.

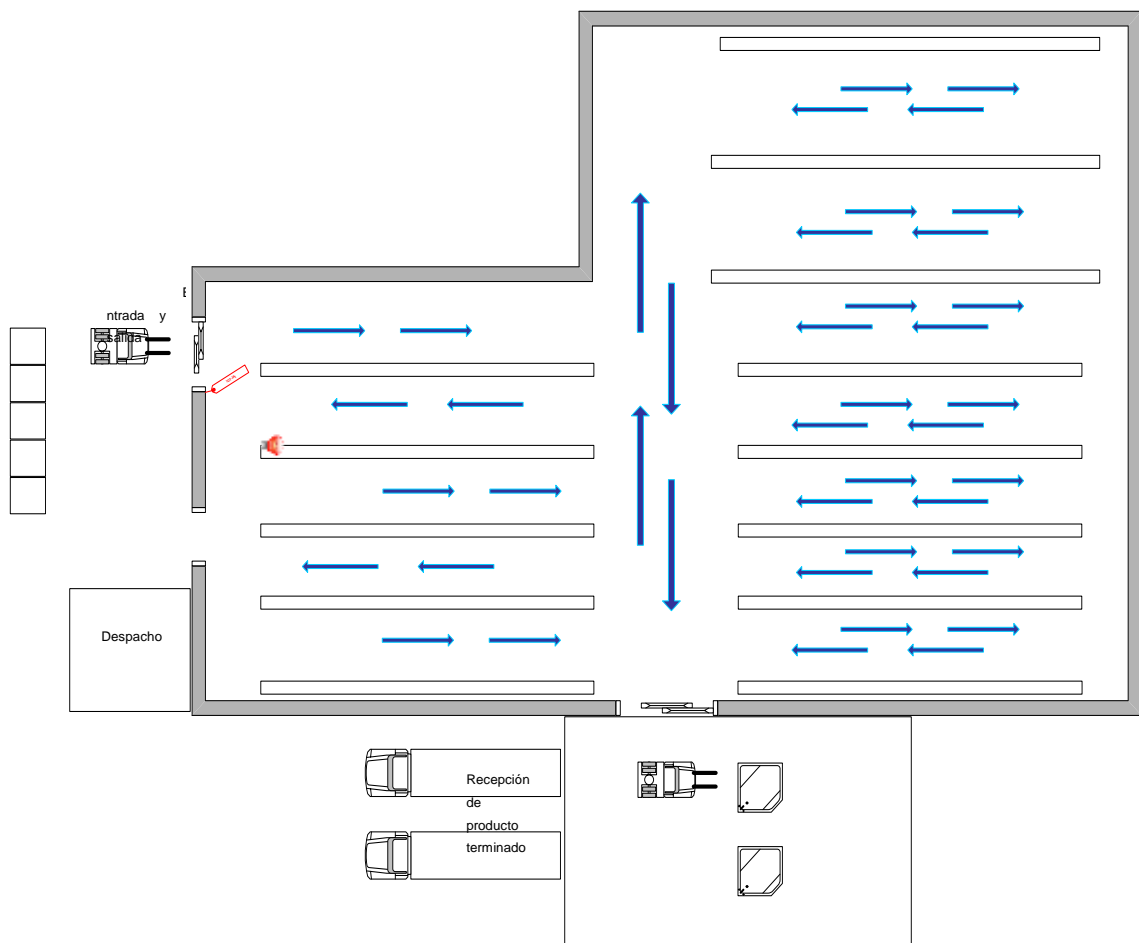
3.5.1. Rutas de circulación de montacargas y carretas

Las rutas sirven para evitar la colisión o la aglomeración de carretas y montacargas en un mismo pasillo, la señalización muestra el sentido de circulación del montacargas, para que el operador sepa de qué lado puede aparecer el vehículo y tomar sus debidas precauciones. En las intersecciones y esquinas con poca visibilidad es conveniente ubicar espejos convexos como

ayuda visual de los operadores de montacarga o empleados a pie. La ubicación de un foco rojo, que se encienda al momento de entrar a bodega, para prevenir a todos los empleados de la utilización de un montacarga dentro de la misma.

Las rutas de circulación de la maquinaria que se utiliza para el movimiento del producto terminado dentro de las instalaciones del área de bodega se muestran en la figura 33.

Figura 33. **Rutas de circulación de montacargas y carretas**

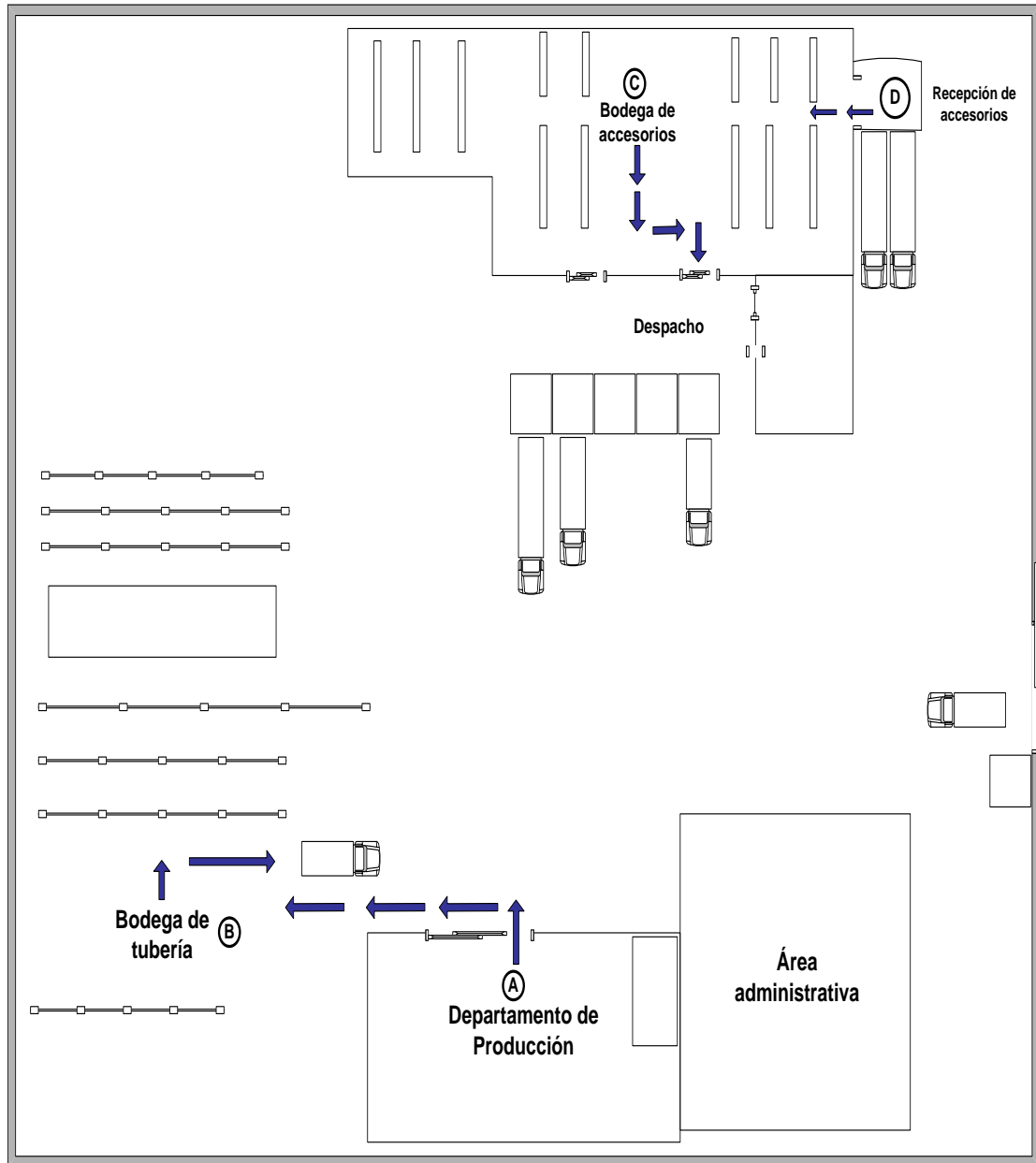


Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

3.5.2. Áreas de mercadería en tránsito

Además, de la señalización de pasillos, tramos y niveles, se propone una señalización más detallada de las áreas en donde hay operaciones de traslado o desplazamiento de producto terminado, ya que es preciso evitar atrapamientos, volcamientos y atropellamientos. La señalización debe recordar, tanto a los trabajadores que transitan esas áreas como a los que utilizan algún equipo para trasladar los productos terminados, que: se verifique que el equipo de transporte se encuentre en buen estado, utilizar una velocidad moderada, mantener despejadas las áreas de tránsito, pasillos de circulación delimitados, lugares en donde sobresalgan objetos, máquinas o estructuras inmóviles. A continuación, se ilustran las áreas de transitorias de mercadería, así como el sentido de circulación de ingreso y entrega de mercadería.

Figura 34. Área de mercadería en movimiento



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

La tabla de datos pretende ilustrar de mejor manera la localización de las áreas transitorias de mercadería para su señalización.

Tabla VIII. **Áreas de almacenamiento transitorio de mercadería**

Área	Código	Descripción
Recepción de producto terminado de producción	A	Salida de mercadería a bodega de accesorios.
Bodega de tubería	B	1. Entrada de mercadería de producción. 2. Salida de mercadería para despacho.
Bodega de accesorio	C	1. Entrada de mercadería de recepción. 2. Salida de mercadería para despacho.
Recepción de accesorio	D	Salida de mercadería de recepción.

Fuente: elaboración propia.

3.6. Propuesta de rutas de reparto en el área de despacho

Los pasos para establecer las rutas de reparto son: señalización de las áreas de circulación, establecer el sistema de código de barras, equipo a utilizar, determinar los tiempos estándares de las rutas por medio de los formatos de estudio de tiempos propuestos.

3.6.1. Propuesta del proceso de recepción nota de entrega

El proceso de recepción de nota de entrega involucra a servicio al cliente y al área de despacho. En el cual designan una persona, en despacho, para que cada hora hábil recoja las notas de entrega de transporte subcontratado y el

cliente propio recoge personalmente la nota de entrega y sus soportes correspondientes, la propuesta consiste en:

- Áreas involucradas: despacho y servicio al cliente.

Equipo por utilizar: conexión a la red y programa compatible con SAP.

Proceso: las notas de entrega de transporte subcontratado, servicio al cliente sigue teniendo la misma actividad de recibir el pedido y convertir en nota de entrega, pero en este caso se envían a la plataforma utilizada en el área de despacho por lo que se evita que la persona encargada camine hacia servicio al cliente.

Las notas de entrega que son para clientes propios también serán enviadas a directamente a el área de despacho, en este caso los que tendrán acceso son despachadores, pueden recibir minutos antes la nota de entrega y empezar con el proceso de revisión, ya que si lleva tubería es necesario llenar formulario que le permita acceder a la bodega de tubería, de esta forma cuando el cliente llegue al área de despacho su pedido estará en proceso.

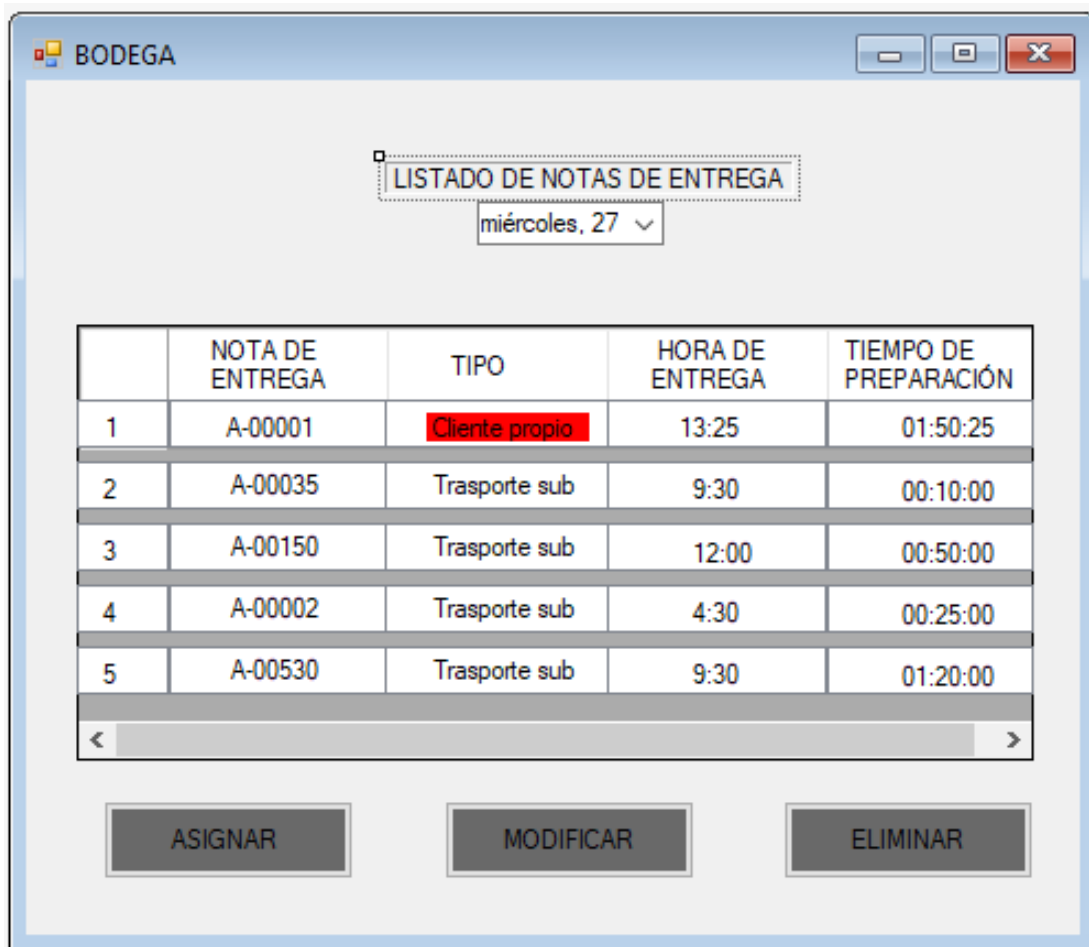
Seguimiento y confirmación: por medio de un libro de Excel en cual permita hojas de cálculo compartidas, su estructura de columnas hará que sea fácil organizar los cambios, controlar el progreso y gestionar información entre varias personas. Los datos que se manejarán es el código o número que contiene la nota de entrega para confirmar que se tiene la cantidad correcta en ambas áreas. Si en caso ocurren errores se pueden controlar las modificaciones que ha sufrido el documento por medio de un historial que maneja Excel.

3.6.2. Propuesta del proceso de bodega

Para la propuesta de mejora del proceso de bodega se ha tenido en cuenta las mejoras ya planteadas para la distribución del almacén y la implementación de código de barras. Por medio del uso de *tablets* inteligentes y la implementación de mejoras en base de datos *Excel* vía *Vba/Macros*. Las mejoras planteadas presentan secciones:

- El jefe de bodega recibe las notas de entrega, el programa se lo presenta en listado en donde se detalla la hora de entrega y el tiempo promedio de tardanza, ya que por medio de esta información el programa asignará el orden correspondiente de preparar, las rutas que se prepararán serán enviadas por el jefe de despacho. Si en caso se obtiene una nota de entrega de cliente propio el programa le muestra en rojo, el cual significa que le darán prioridad a este pedido.

Figura 35. Listado de notas de entrega por preparar



Fuente: elaboración propia, empleando Visual Studio.

- El botón de asignar lo llevará a una nueva ventana en donde le permitirá asignar n notas de trabajo a cada uno de los preparadores. El estado de cada preparador dependerá de la cantidad de notas de entrega, el verde significa el preparador esta libre, el amarillo que está preparando la última nota de entrega y el rojo significa que el preparador tiene trabajo. Cuando se presenta una nota de entrega urgente, se procede a asignarle a un preparador el pedido y al momento que el jefe de bodega lo asigne

inmediatamente le aparece en pantalla al preparador asignado un mensaje avisándole que se necesita cambiar de pedido.

Figura 36. **Asignación de notas de entrega a trabajadores**

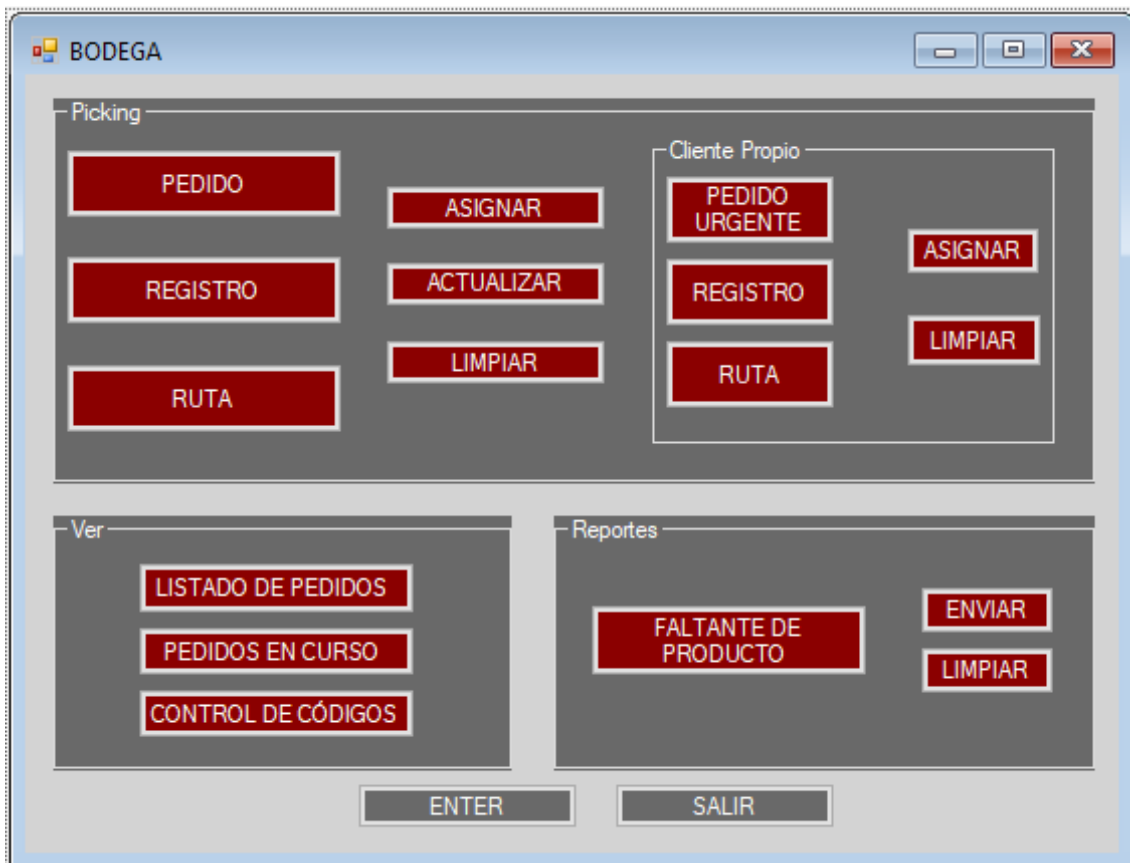
The screenshot shows a Windows-style window titled "Form1" with a title bar containing minimize, maximize, and close buttons. The main content area is titled "ASIGNACIÓN DE NOTAS DE ENTREGA". Below the title is a section labeled "Información" containing four input fields: "Nota de entrega" (a dropdown menu), "Bodeguero" (a dropdown menu), "Tiempo" (a text box), and "Hora de entrega" (a text box). To the right of these fields is a button labeled "ASIGNAR". Below the "Información" section are four columns representing workers, each with a colored header: "OPERARIO #1" (red), "OPERARIO #2" (yellow), "OPERARIO #3" (red), and "OPERARIO #4" (green). Each column contains a list of delivery notes with checkboxes. The notes for OPERARIO #1 are A-00001, A-00350, A-00005, and A-00125. The note for OPERARIO #2 is A-00002. The notes for OPERARIO #3 are A-01125, A-00012, and A-00362. The OPERARIO #4 column is empty. At the bottom of the window are three buttons: "REGRESAR", "MODIFICAR", and "ELIMINAR".

Fuente: elaboración propia, empleando Visual Studio

- El programa que utilizarán los preparadores para alistar los pedidos se muestra en la figura 37, muestra las diferentes acciones que se pueden realizar. Cuenta con una sección llamada *picking* la cual se utiliza para preparar un pedido de transporte subcontratado, si le llega una nota de entrega urgente, se traslada a la sección de cliente propio para empezar a realizar este pedido; la sección de ver se utiliza para verificar cuantos

pedidos se tiene a su cargo, cuáles son los pedidos que se están realizando en ese momento e información de códigos de productos; la última sección es muy importante debido a que al momento de realizar un pedido bodega no cuenta con el producto, inmediatamente se envía un reporte a despacho e inventarios para que estén informados de la modificaciones del pedido.

Figura 37. **Prototipo de plataforma para realizar *picking***



Fuente: elaboración propia, empleando Visual Studio.

- El botón de pedido se utiliza para verificar que existe la información que se va a preparar, muestra una hoja en donde se encuentra la descripción del producto, código de barras, cantidad requerida y ubicación del producto en bodega.

Figura 38. Opción de desplegar lista de pedido

The screenshot shows a software window titled "Listado de picking" with a standard Windows-style title bar. Inside the window, there is a label "PEDIDO" followed by a text box containing the value "A-00001". Below this is a table with 10 rows and 5 columns. The columns are labeled "CÓDIGO", "REFERENCIA", "CANTIDAD", and "UBICACIÓN". The first column contains row numbers from 1 to 10. At the bottom of the window, there are two buttons: "REGRESAR" and "REGISTRAR".

	CÓDIGO	REFERENCIA	CANTIDAD	UBICACIÓN
1	02084117008047	CODO LISO 12MM	25 UNIDADES	ANAQUEL1-LAD
2	02084187008052	CODO C/R PRES	52 UNIDADES	ANAQUEL1-LAD
3	02084257008088	UNION PVC 12MM	150 UNIDADES	ANAQUEL1-LAD
4	02084867008020	RED LI PRES 150	3 UNIDADES	ANAQUEL2-LAD
5	02084027008042	TE LISA PVC 300	26 UNIDADES	ANAQUEL2-LAD
6	02084257008077	TE LISA PVC 250	15 UNIDADES	ANAQUEL3-LAD
7	02084517008033	ADAPTADOR MA	62 UNIDADES	ANAQUEL3-LAD
8	02084137008045	CURVA 45'HEMB	1 UNIDADES	ANAQUEL3-LAD
9	02084527008078	SIFON PVC A SEG	33 UNIDADES	ANAQUEL3-LAD
10	02084787008072	TRAMPA SANI 38	15 UNIDADES	ANAQUEL3-LAD

Fuente: elaboración propia, empleando Visual Studio.

- El botón de registro muestra una hoja, contiene celdas vacías, al momento de escanear el primer código del producto empieza a guardar la información y a corroborar que es lo mismo que se tiene en el pedido, si se selecciona la cantidad de producto mal automáticamente la fila se pondrá en color rojo, si hay faltantes de producto la celda de cantidad se pondrá color anaranjado y en caso que se seleccione un producto que no se requiere indicará que hay un error y mostrara el nombre del producto que falta.

Figura 39. Opción de registro de pedido

Form1

PEDIDO: A-00001

ENVIAR

RUTA

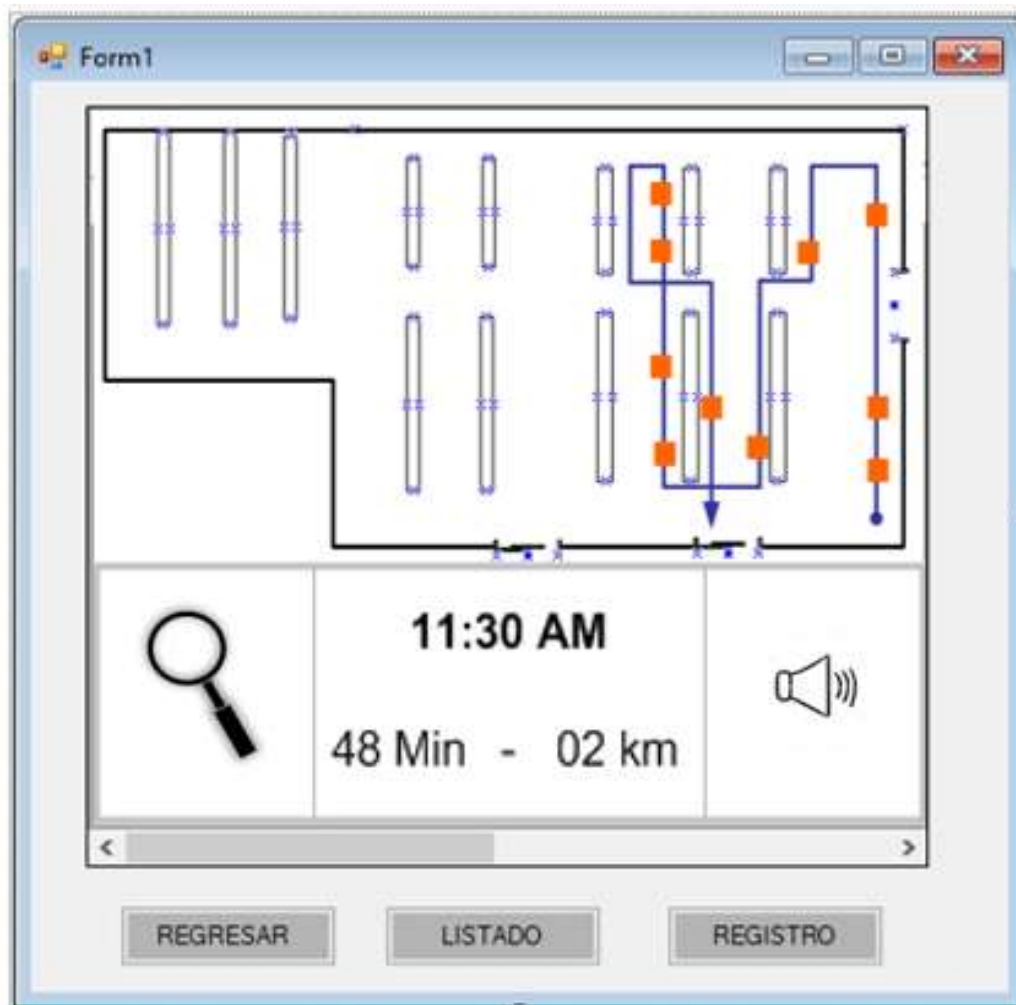
	CÓDIGO	REFERENCIA	CANTIDAD	UBICACIÓN
1	02084117008047	CODO LISO 12MM	25 UNIDADES	ANAQUEL1-LAD
2	02084187008052	CODO C/R PRES	52 UNIDADES	ANAQUEL1-LAD
3	02084257008088	UNION PVC 12MM	150 UNIDADES	ANAQUEL1-LAD
4	02084867008020	RED LI PRES 150	3 UNIDADES	ANAQUEL2-LAD
5	02084027008042	TE LISA PVC 300		ANAQUEL2-LAD
6	02084257008077	TE LISA PVC 250	15 UNIDADES	ANAQUEL3-LAD

REGRESAR LISTADO REPORTES

Fuente: elaboración propia, empleando Visual Studio.

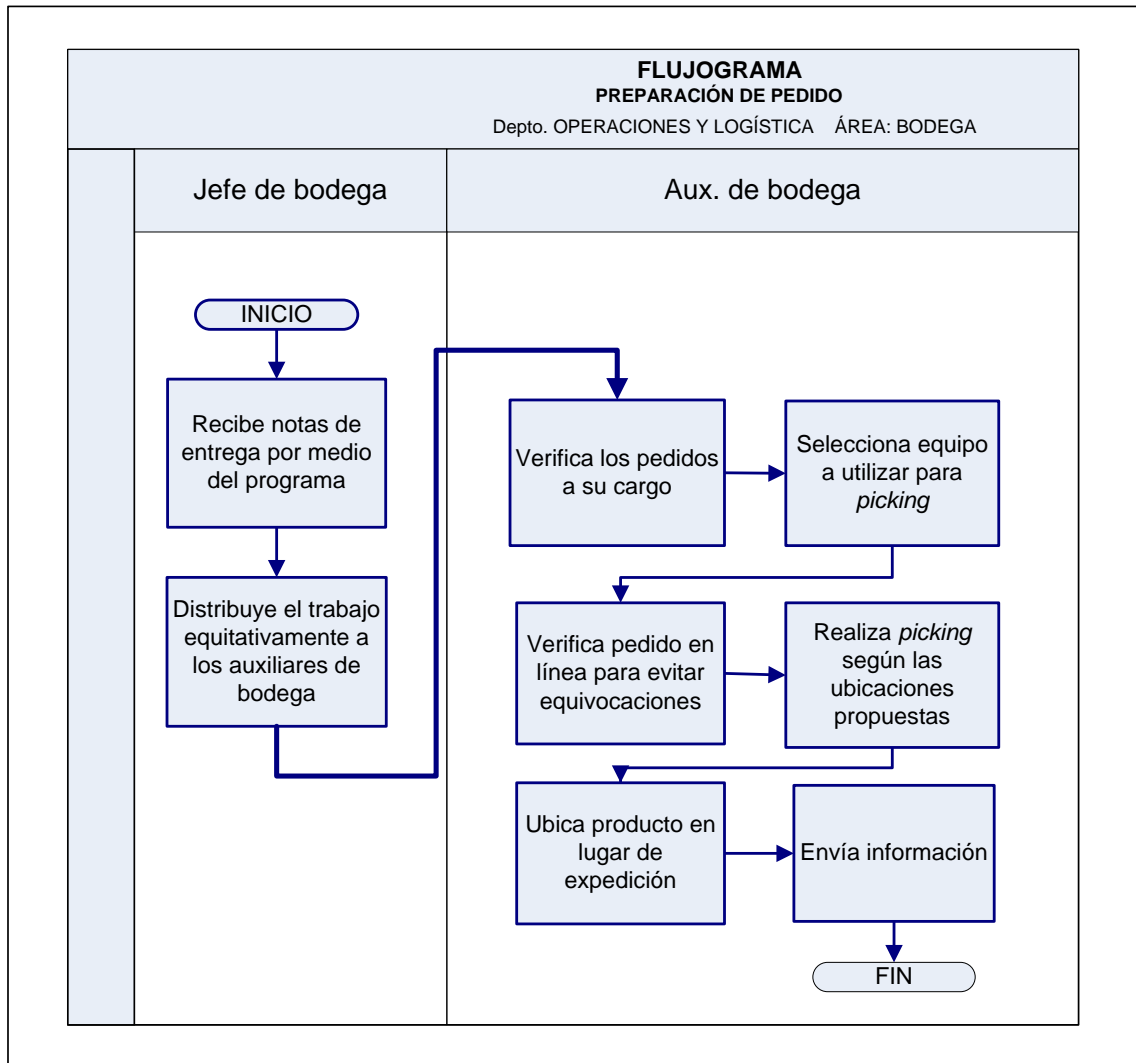
- El botón de ruta, se utilizará el mecanismo de *Waze*, el cual muestra la ruta para seleccionar los productos, hora de finalización, tiempo promedio de tardanza y distancia a recorrer. Al momento de registrar el pedido se podrá utilizar la opción de guía, sirve para escuchar la ruta a través de una voz sin necesidad de observar el camino, los cuadros muestran dónde tiene que parar, para recoger el producto indicado.

Figura 40. **Opción de mostrar ruta de pedido**



Fuente: elaboración propia, empleando Visual Studio.

Figura 41. **Flujograma propuesto de bodega**



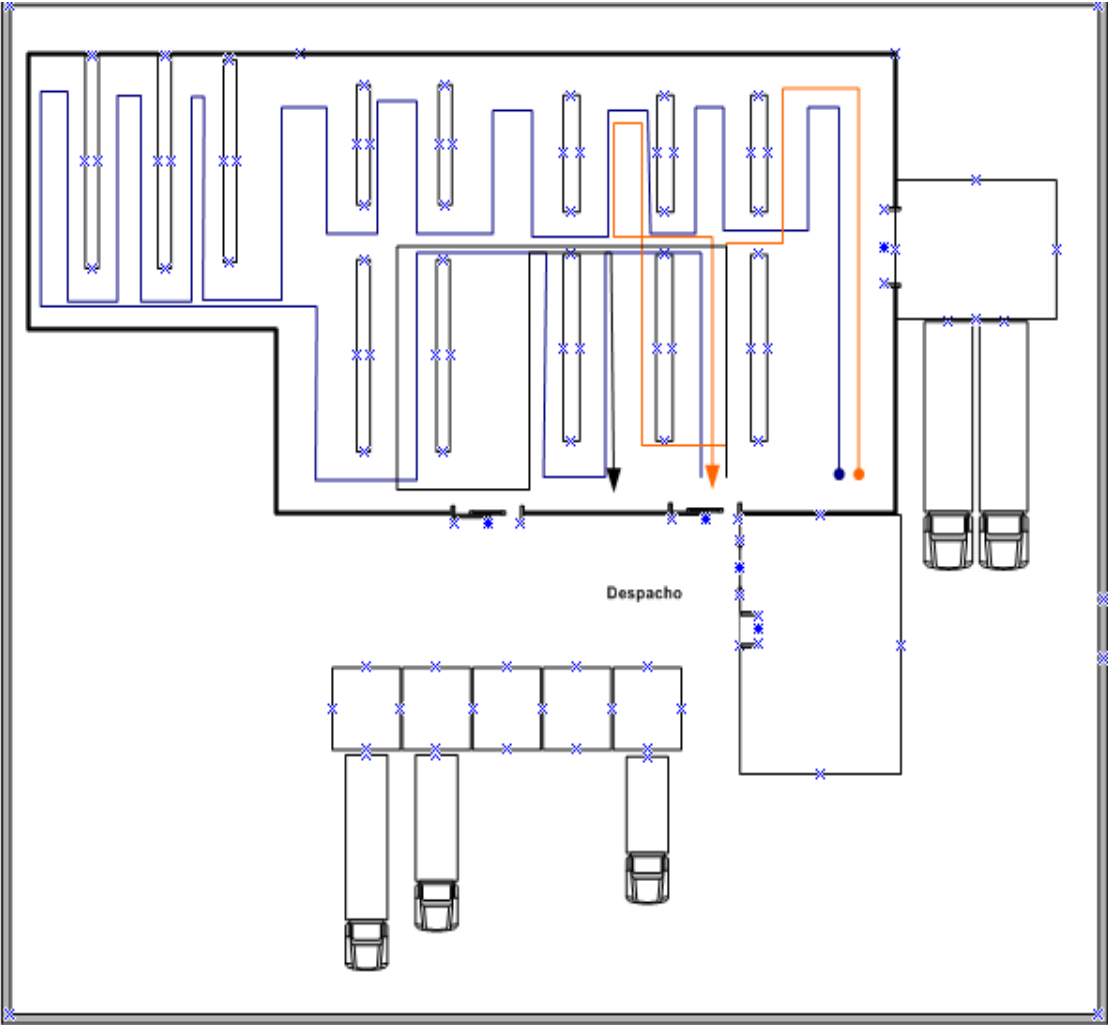
Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

3.6.2.1. Diagrama de recorrido de bodega

El diagrama de recorrido del área de bodega es representado por ejemplos de las rutas que se podrán utilizar, debido a la propuesta de mejora

tendrá una variación de recorrido, todo dependerá de los productos que requiera el pedido.

Figura 42. Diagrama de recorrido de bodega



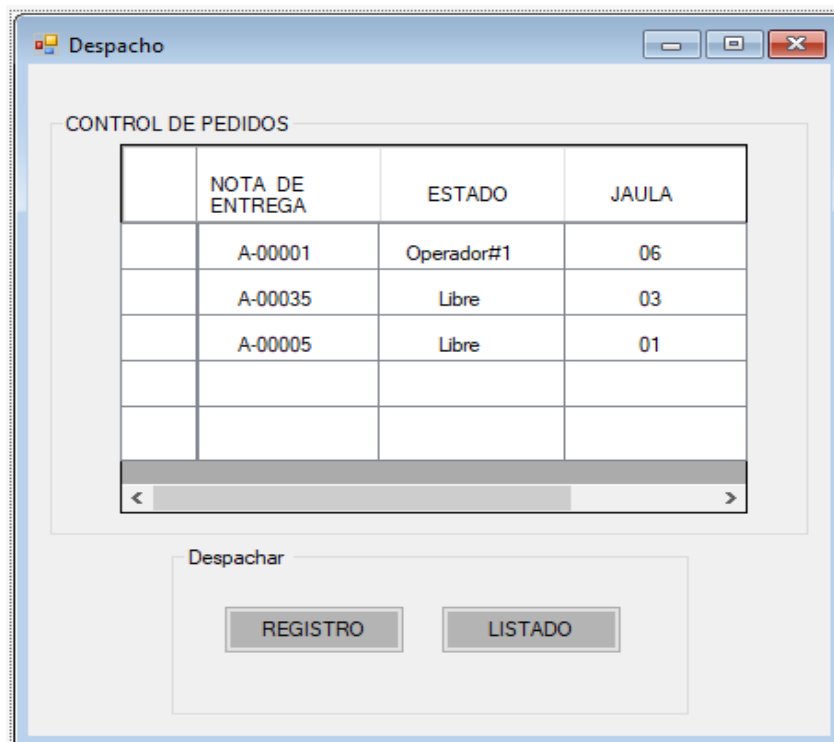
Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

3.6.3. Propuesta del proceso de despacho

La propuesta de mejora en el área de despacho involucra el mismo mecanismo que en bodega. Por lo tanto, las notas de entrega llegan directamente al jefe de despacho, las envía servicio al cliente, él se encarga de mandar las rutas del día respectiva.

- El despachador recibe nota de entrega, pero únicamente permite acceder a la opción de despachar hasta que bodega envíe la información de *picking* terminado.

Figura 43. Prototipo para realizar el despacho de pedidos



Fuente: elaboración propia, empleando Visual Studio.

- El despachador puede empezar a registrar el pedido, junto con el encargado de transporte subcontratado o cliente. Al momento de terminar de registrar el producto el despachador envía la información para que procedan con facturación y los soportes correspondientes.

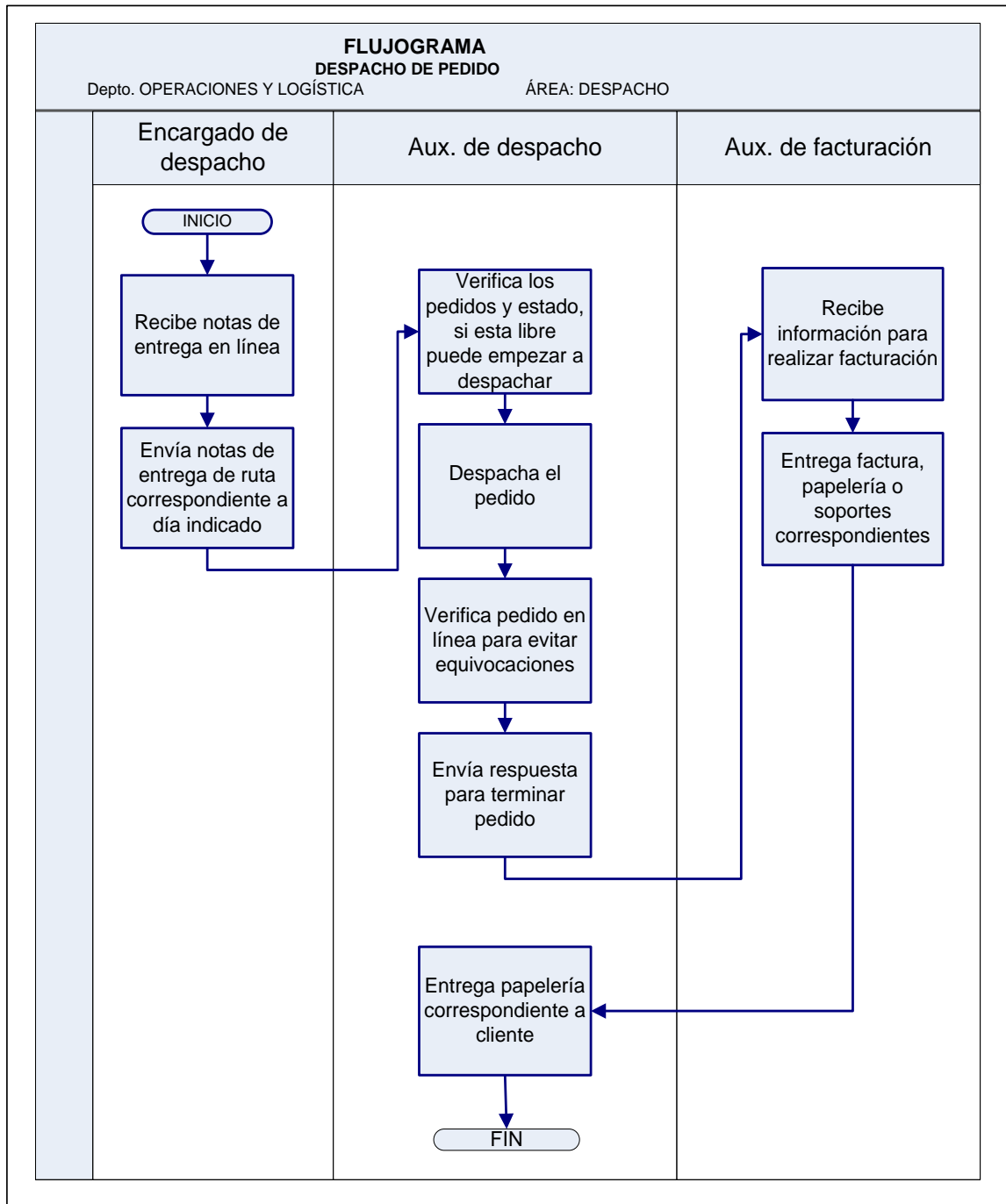
Figura 44. **Opción de registrar pedido**

The screenshot shows a software window titled "REGISTRAR" with a standard Windows-style title bar. Inside the window, there is a text box labeled "PEDIDO" containing the value "A-00001". Below this is a table with five columns: "CÓDIGO", "REFERENCIA", "CANTIDAD", and "UBICACIÓN". The table contains six rows of data, with the last two rows being empty. At the bottom of the window, there are three buttons: "REGRESAR", "LISTADO", and "FACTURACIÓN".

	CÓDIGO	REFERENCIA	CANTIDAD	UBICACIÓN
1	02084117008047	CODO LISO 12MM	25 UNIDADES	ANAQUEL1-LAD
2	02084187008052	CODO C/R PRES	52 UNIDADES	ANAQUEL1-LAD
3	02084257008088	UNION PVC 12MM	150 UNIDADES	ANAQUEL1-LAD
4	02084867008020	RED LI PRES 150	3 UNIDADES	ANAQUEL2-LAD
5	02084027008042	TE LISA PVC 300	15 UNIDADES	ANAQUEL2-LAD
6	02084257008077	TE LISA PVC 250	15 UNIDADES	ANAQUEL3-LAD

Fuente: elaboración propia, empleando Visual Studio.

Figura 45. **Flujograma propuesto de despacho**

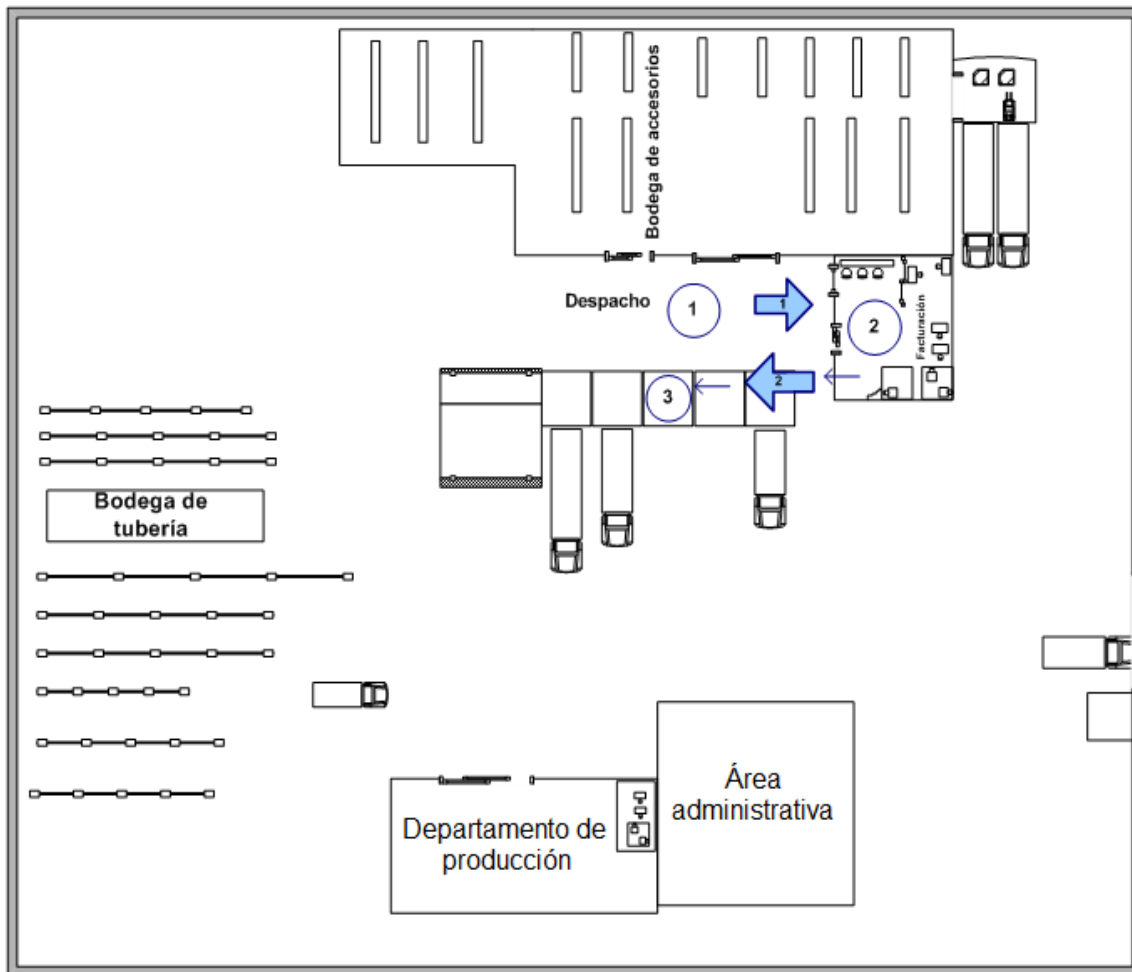


Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

3.6.3.1. Diagrama de recorrido de despacho

Las actividades que realiza el despachador serán de manera continua, por medio de la nueva propuesta el jefe de despacho controlará los tiempos de sus despachadores.

Figura 46. Diagrama de recorrido de despacho



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

3.6.4. Propuesta del proceso de facturación

Los encargados de solicitar factura al auxiliar de facturación son los despachadores, al momento de terminar de registrar los productos, revisar que no hay faltantes o solucionar los problemas presentes con el pedido, la plataforma presenta una opción de factura, se muestra en figura 47, lo que realiza esta opción es enviarle el registro del pedido ya confirmado para que proceda a facturar por medio de SAP. Al facturar e imprimir le entrega la papelería correspondiente al despachador.

3.7. Modelo de estudio de tiempos propuesto

El estudio de tiempos tomando en cuenta la nueva propuesta dentro de las instalaciones podrá medir la gestión del despacho y recorrido interno, lo que permitirá tomar decisiones basadas en una planificación más certera y confiable

3.7.1. Formatos propuestos

Los formatos propuestos, se utilizarán para proporcionar apoyo y guía en la formulación y desarrollo del estudio de tiempos. No son las únicas estructuras, pero se ha optado por este modelo. El formato de tiempos cronometrados toma la observación del analista, el formato de tiempos normales equivale a una calificación de lo observado y el tiempo estándar engloba los dos formatos anteriores más concesiones, demores, fatigas y retrasos inevitables.

3.7.2. Tiempos cronometrados

Los tiempos cronometrados serán tomados en los datos históricos, que se tendrán conforme se vaya utilizando la nueva propuesta.

La información que debe contener el formato es:

- Columnas de elementos: las actividades a realizar se dividen en elementos.
- Fila de tiempo y lectura: tiempo se refiere a la duración del elemento y lectura es el tiempo continuo de los elementos.
- Numero de ciclos: cantidad de ciclos que se tomarán en cuenta.
- Media: es el resultado de la división de la fila de columna y # ciclos, para que de cómo resultado el tiempo promedio.

Figura 47. Formato propuesto para la toma de datos

		Elemento 1	Elemento 2	Elemento 3	Elemento 4	Elemento 5	Elemento 6	Elemento 7	
Ciclo 1	TC								
	L								0.00
Ciclo 2	TC								
	L								0.00
Ciclo 3	TC								
	L								0.00
Ciclo 4	TC								
	L								0.00
Ciclo 5	TC								
	L								0.00
# Ciclos									
\bar{X}									0.00

Fuente: elaboración propia.

3.7.3. Tiempos normales

Para obtener el tiempo normal se tiene que hacer uso del sistema *Westinghouse* o por experiencia, es a través de la visualización, para obtener la valorización del ritmo del trabajo y luego multiplicarlo con el tiempo promedio total.

Figura 48. **Formato propuesto tiempo normal**

	Sistema de calificación				Total
	Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	
Cantidad	(+) 0.11				
División	B1				
Calificación	Excelente				
		Factor de nivelación (FC)		1 + total= %	
		TIEMPO NORMAL		FC x $\sum \bar{x}$	

Fuente: elaboración propia.

3.7.4. Tiempos estándares

Para obtener el tiempo estándar se toman en cuenta dos divisiones de suplementos, la sumatoria dará un total y será multiplicad por el tiempo normal. Al tener el tiempo estándar nos servirá para cumplimientos y pedidos, medidas de rendimiento.

Figura 49. **Formato propuesto tiempo estándar**

Nº	Descripción del Suplemento	Suplementos determinados
SUPLEMENTO POR DESCANSO		
1	Suplementos por fatiga básica.	
	Suplementos por necesidades personales.	
	Suplementos variables.	
OTROS SUPLEMENTOS		
2	Suplementos por contingencias o eventualidades que se sabe son inevitables.	
	Suplementos excepcionales, a un nivel definido de desempeño.	
	Suplementos especiales, actividades que normalmente no forman parte del ciclo de trabajo	
TOTAL % DE SUPLEMENTOS		\sum Suplementos (%)
TIEMPO ESTÁNDAR		TN (1+ \sum Suplementos (%))

Fuente: elaboración propia.

3.8. Indicadores de productividad

Los indicadores propuestos para las áreas están conformados por variables que se utilizan para mejorar el uso de recursos asignados, evaluar y dar seguimiento al proceso en desarrollo obteniendo información relevante para aumentar la efectividad en las diferentes actividades hacia el cliente final.

Tabla IX. **Indicadores del proceso en área de bodega y despacho**

INDICADOR	OBJETIVO
Tiempo de ciclo en recepción	Medir tiempo desde que se descarga producto hasta que se inspecciona y registra en el sistema de información.
Exactitud de la preparación de pedido	Determina los porcentajes de órdenes de pedido preparadas correctamente dividido el total de órdenes preparadas.
Nivel de servicio de inventario para pedidos	Medir el porcentaje de órdenes de pedidos atendidas con el inventario disponible dividido el número total de notas de entrega despachadas.
Cantidad de productos no despachados	Medir los productos que no son enviados a los clientes por pedido respecto al total de productos solicitados.
Documentación sin problema	Determina el porcentaje de facturas que no tuvieron problemas al momento de imprimirse con los datos registrados en sistema.
Tiempo de entrega por recorrido	Establecer el tiempo de entrega de producto terminado por recorrido interno
Eficiencia de ruta establecida en bodega	Determinar el porcentaje de rutas que son ideales para realizar <i>picking</i> en bodega.

Fuente: elaboración propia.

3.8.1. Mejoras

Entre las diversas mejoras que puede proporcionar la implementación de indicadores se tienen:

- Confiabilidad de la información, elimina errores humanos, elimina controles manuales.

- Satisfacción al cliente, por medio de los indicadores, permite establecer una relación con las estrategias de la empresa.
- Control de proceso, a través de los indicadores se puede dar un seguimiento a cada actividad que forma parte de un proceso determinando las oportunidades de mejora.

3.8.2. Ventajas

Los Indicadores de productividad implementados en los procesos reducen la incertidumbre, como consecuencia se incrementa la efectividad dentro de la empresa. Las ventajas de implementar indicadores son:

- Determinar hacia donde debe dirigirse la organización, con respecto al desarrollo del personal y la tecnología del equipo que se está utilizando.
- Establecen procesos de innovación, a través de mantenimiento continuo.
- Permite obtener información para evaluar el comportamiento de las actividades, obteniendo la priorización de acuerdo con las metas y objetivos.

3.9. Programa de capacitación propuesto

La programación de capacitación propuesta consiste en establecer los temas que se llevarán a cabo para la solución de distintos problemas detectados en las áreas de bodega y despacho, que afectan en general a la satisfacción de los clientes. Los temas se deben programar de acuerdo con la prioridad con el que se considera que ayudarán a mejorar la situación actual.

Tabla X. **Plan de capacitación propuesto**

Tema	Objetivo	Método	Duración
<ul style="list-style-type: none"> • Control de inventario y almacenes • Proceso de planeación de la distribución • Utilización de espacio 	<p>Dar a conocer los cambios realizados en el área de bodega, importancia de la función de bodega y despacho con las demás áreas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conferencia - talleres 	1 sesión
<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de recepción, <i>picking</i> y despacho • -Lanzamiento de nuevos equipos • -Determinación de rutas internas óptimas 	<p>Dar a conocer los cambios de la tecnología, registrar la documentación propia de las funciones y tiempos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conferencia - talleres 	1 sesión
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento del sistema operativo • Funcionamiento de escáner de códigos de barras • Manejo de software a utilizar e interfaz • Registro de información • Compatibilidad entre sistemas • Generación de reportes 	<p>Conocer las herramientas para el desarrollo de las mejoras propuestas en el área de bodega y despacho.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Desarrollo de casos - talleres 	3 sesiones
<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de buenas prácticas • Salud y seguridad en el trabajo • Descripción de puestos • - Indicadores 	<p>Conozcan y entiendan los procesos para implementación de buenas prácticas para desarrollar actividades de manera segura y correcta, evaluando algún tipo de deficiencia.</p>	<p>Conferencia</p>	2 sesiones
<ul style="list-style-type: none"> • Prioridades en la gestión de tiempo 	<p>Lograr equilibrio entre las diferentes tareas asignadas.</p>	<p>Taller</p>	1 sesión

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Costos del plan de capacitación**

Tema	Tiempo	Costo	Responsable
Control de inventario y almacenes	2 horas	US \$ 1 000,00	Agexport
Mejora de recepción, <i>picking</i> y despacho	3 horas	US \$ 1 500,00	GS1 Guatemala
Conocimiento del sistema operativo	6 horas	US \$ 400,00	Intecap
Gestión de buenas practicas	3 horas	US \$ 100,00	Gerente de operaciones y logística
Prioridades en la gestión de tiempo	1 hora	US \$100,00	Recursos Humanos

Fuente: elaboración propia.

3.10. Condiciones de trabajo propuesto

Las condiciones de trabajo deben garantizar el mantenimiento de la salud, integridad física y disminuir los generadores de basura, con el fin de crear una fuente de comodidad. Por tal motivo se deben considerar diversos factores:

- Orden y limpieza: consiste en determinar lugares específicos para los objetos dentro del área de bodega y despacho, se busca obtener una guía a seguir de las actividades en las operaciones del entorno de trabajo, se enumeran unas normas que son importantes para mantener el área limpia y ordenada: respetar las áreas de almacenamiento, recepción, producto obsoleto, área de devolución; colocar de la mejora

manera los *pallets*, una sobre otra en su respectivo lugar; colocar basureros identificados, despejar los pasillos de cajas y *pallets* para el tránsito de montacargas y carretas de *picking*; mantener en los lugares asignados las herramientas que son utilizadas para las actividades que se realizan dentro de las área de trabajo.

- Ventilación: las áreas de trabajo deben contar con un sistema de ventilación que renueve el aire producto de la respiración, malos olores, polvo y otras variantes que se generan por la manipulación de productos. La ventilación dentro del área de bodega y despacho es natural, el techo es alto y contiene entradas en la parte superior, las puertas de entrada y salida de producto están abiertas en todo momento por lo que la concentración de calor en la parte baja no es alta.
- Señalización: el conjunto de actividades que se realizan dentro del área de bodega y despacho en ocasiones debido a la velocidad con que se debe atender puede crear ciertos errores por lo que se recomienda que el jefe de área debe estar atento a las actividades que necesiten de una guía, de esta forma establecer y colocar señales, letreros y delimitaciones según los requerimientos de la zona, de una forma llamativa, clara y que oriente al trabajador.
- Iluminación: las actividades a realizar necesitan de un nivel de iluminación diferente, depende de la zona donde se realice la actividad dentro de las áreas, una buena iluminación contribuye a que las tareas sean realizadas de forma eficiente.

3.10.1. Salud y seguridad laboral

La seguridad laboral consiste en medidas empleadas para la prevención de accidentes dentro de las áreas de trabajo. Las medidas buscan determinar las condiciones inseguras del ambiente para crear una manera de concientizar

a los trabajadores acerca de la necesidad de prácticas preventivas. La salud laboral consiste en el control y prevención de factor que influyan en el bienestar del trabajador y afecte los procesos de la empresa y el desarrollo de sus tareas. Actividades que se deberán tomar en cuenta en el programa de salud y seguridad laboral son:

- Comité de seguridad y salud ocupacional, según acuerdo gubernativo 229-2014.
- Identificación de riesgos y evaluación de impacto.
- Equipo de protección personal, cumplimiento de artículo 1 de código de trabajo.
- Formación y entrenamiento de brigadas de emergencia.
- Concientización del trabajador para la salud por medio de jornadas médicas.
- Capacitación sobre mecánica, postural e investigación de enfermedades ocupacionales.

3.11. Análisis de viabilidad

Según la información anterior es posible realizar el análisis de viabilidad del proyecto, se tomarán en cuenta los costos de las áreas que están involucradas. Se establece que los costos y beneficios descritos son tomados de una investigación general, varían dependiendo de la calidad y necesidad de la empresa.

3.11.1. Costo beneficio

El análisis de beneficio costo es una herramienta que permite conocer la razón entre el valor actual neto de los beneficios y egresos del proyecto.

3.11.1.1. Análisis de costos

Los costos de oportunidad del proyecto se detallan a continuación:

- **Diseño de proyecto:** tiempo que se invertirá en las posibles soluciones, cómo se llevará a cabo el proyecto, propuestas de cambio en despacho y bodega, de qué forma se implementará el sistema de código de barras, visitas técnicas, tiempo que se empleará en realizar los estudios y la forma en que se implementará el sistema de control con código de barras, visitas a proveedores de los distintos equipos a utilizar, curso de capacitación propuesto.
- **Implementación:** equipos que se utilizarán en la instalación, sistema propuesto de macro, software la impresión de etiquetas.
- **Costos de operación:** son los que resultan cuando se pone a funcionar el equipo instalado, estos serán estimados junto con los costos de control de los equipos.

Tabla XII. **Costos de implementación de propuestas**

Descripción	Costo unitario	Costo parcial	Costo total
Costo de diseño	US\$4 800	US\$4 800	
Costo de implementación			
Equipo de cómputo	US\$1 150		
Lector portátil, <i>saveo scan</i> .	US\$6 700		
Tablet Samsung galaxy (Tab E, QUAD CORE 1.3GHZ, 1.5GB RAM, 5.0/2.0MP, FULL HD, GPS, WI-FI)	US\$3 245		
Impresora <i>barcode printer</i> .	US\$900,00		
Sistema compatible con SAP (Macros)	US\$500,00	US\$12 495	
COSTO TOTAL DE IMPLEMENTACIÓN			US \$17 295
Costo de operación			
Insumos	US\$1 500		
Consumo de electricidad	US\$ 20		
Costo de control			
Mantenimiento	US\$50		
COSTO TOTAL DE OPERACIÓN			US\$1570
COSTO TOTAL			US\$18 865,00

Fuente: elaboración propia.

3.11.1.2. **Análisis de beneficios**

Los beneficios que se obtendrán utilizando un sistema de código de barras para establecer rutas de reparto son disminución de tiempo en el recorrido de despacho de pedido, diferencia de inventario, cuadros de producto terminado, por lo tanto, el monto a utilizar es una aproximación.

Tabla XIII. **Beneficios esperados**

Descripción	Tiempo
Toma física de inventarios generales	8 hrs
Cuadre de inventario (3 horas por área de producto)	9 hrs
TOTAL	17 hrs
Descripción	Monto
Disminución en diferencia de inventarios	US\$35 000,00
Tiempo empleado (17 hrs al mes)	US\$7 375,00
TOTAL BENEFICIOS ESPERADOS EN BODEGA	US\$42 375,00

Fuente: elaboración propia.

3.11.2. Valor presente neto

El valor presente neto de los costos abarca la vida útil, la tecnología es una característica que cambia con el tiempo por lo que tomaremos de referencia 5 años. La tasa de interés obtenida por el Banco de Guatemala para inversión a plazo fijo es de 12,79 %.

- Valor actual neto de costos

Inversión inicial del proyecto - US\$18 865,00

Gastos anuales - US\$18 840,00

Tasa de interés – 12,79 %

Vida útil – 5 años

Para el cálculo del VPN se utiliza la fórmula, detallada en anexo, con el cual se obtiene que el VPN es de:

$$VPN = 18\,865 + 18\,840 \left(\frac{(1+0,1279)^5 - 1}{0,1279(1+0,1279)^5} \right) = \$85\,470,58$$

- Valor actual neto de beneficio

Beneficio Anual - US\$42 375,00

Tasa de interés – 12,79 %

Vida útil – 5 años

$$VPN = 42\,375 \left(\frac{(1+0,1279)^5 - 1}{0,1279(1+0,1279)^5} \right) = US\$149\,809,53$$

Relación beneficio costo

$$RBC = \frac{149\,809,53}{85\,470,58} = 1,7$$

Según lo indicado por Leland Blank, & Anthony Tarquin; ingeniería económica, el cociente de la relación beneficio-costos significa que:

B/C > 1 indica que los beneficios superan los costes, entonces el proyecto debe ser considerado.

B/C=1 No hay ganancias, los beneficios son iguales a los costos.

B/C < 1 muestra que los costos son mayores que los beneficios, no se debe considerar.

Se observa el cociente de la relación beneficio costo del proyecto es mayor a la unidad por lo que es rentable el proyecto.

3.11.3. Tasa interna de retorno

De acuerdo con el estudio de tiempos con la nueva tecnología en una jornada de trabajo los tiempos se reducen en 15 %, es decir 4,8 horas. En estas 4,8 horas se tiene la capacidad de despachar 2 pedidos más.

Suponiendo que se despacharan 2 pedidos adicionales por lo menos 2 días en la semana, serían 16 pedidos adicionales, por lo tanto, tendríamos un ingreso anual de US\$ 32 330,32. Observar tabla XIV.

Tabla XIV. **Ingresos anuales**

Referencia	Precio de venta (PV)	Peso de tubo PVC	Costo estimado por kg
Tubo PVC 2 plg de diámetro 6 metros de largo,	Q75,00	4,8 kg	Q15,63 /kg
Se asume que sobre el precio de venta se gana el 20 %,			
$\text{Precio costo(PC)} = \text{PV}/1,20 = \text{Q } 13,02$			
$\text{Margen de contribución} = \text{PV} - \text{PC} = \text{Q}2,61/\text{kg}$			
Asumiendo que en cada pedido se despachan aproximadamente 500 kg en productos PVC,			
Pedidos anuales = 192	Kg totales = $500 \times 192 = 96\ 000$ kg		
Ingreso anual = $96\ 000 \text{ kg} \times \text{Q}2,61 = 250\ 560,00/7,75 = \text{US\$ } 32\ 330,32$			
Gastos anual = 18 840,00			

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla XIV se tiene un ingreso anual de US\$ 32 330,32 y gastos anuales de \$18,840.00, valores que se utilizan para obtener la TIR por medio de un flujo de caja.

Tabla XV. Tasa interna de retorno

Datos para el análisis						
Inversión	18 865					
		AÑOS				
	inversión	1	2	3	4	5
Flujo de caja (neto anual)	-18 865	13 490	13 490	13 490	13 490	13 490
Cálculo de TIR						
	%					
Tasa de descuento	12,79%					
TIR a cinco años	65,80%					

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla XV la tasa interna de retorno da un valor de 65,80 %, siendo una tasa más alta que la tasa de interés, por consiguiente, la propuesta es viable, ya que supera la tasa que el inversionista pagará para el desarrollo de la propuesta.

4. PLAN DE OPTIMIZACIÓN EN ÁREA DE DESPACHO

4.1. Cronograma de actividades propuestas

Se implementarán las propuestas de mejora que fueron desarrolladas en el capítulo 3 del presente trabajo, las cuales engloban diferentes actividades que generarán que la eficiencia aumente en las distintas áreas que se tomaron en cuenta.

Tabla XVI. **Plan de actividades propuestas**

Propuesta	Actividad
Descripciones de puestos	Definición de puestos Descripción de puestos Revisión y corrección
Reordenamiento de producto terminado	Definición de procedimiento de almacenaje Clasificación propuesta de productos
Señalizaciones de instalaciones internas	Rutas de circulación de montacargas Mercadería en tránsito
Diseño del sistema de código de barras	Propuesta de proceso de recepción de nota de entrega Propuesta de proceso de bodega Propuesta de proceso de despacho Propuesta de proceso de facturación
Documentos y controles	Formato propuesto estudio de tiempo Control de trazabilidad
Condiciones de trabajo	Salud y seguridad laboral
Indicadores de productividad	Definición de indicadores Medición y seguimiento de indicadores Revisión y corrección
Programa de capacitación	Horarios de capacitación Temas de capacitación Ejecución de capacitación

Fuente: elaboración propia.

4.1.1. Diagrama de *Gantt*

El diagrama de *Gantt* se utilizará para comparar la planificación original con el desarrollo real, ya que es una representación gráfica de las actividades propuestas dentro de un rango de tiempo determinado, las barras simbolizan la duración de dichas actividades mostrando cuando inician y finalizan. A continuación, se representa los diagramas de acuerdo con el área, las actividades se desarrollarán de manera simultánea, buscando aprovechar el tiempo y que de esta forma los colaboradores implicados en las propuestas entiendan y tengan la opción de poder sustituir a un compañero por enfermedad u otro caso.

4.1.1.1. Área de bodega

El diagrama de *Gantt* de área de bodega para realizarlo se utilizó el plan de propuestas, dividiéndolo en actividades, ver apéndice 1.

4.1.1.2. Área de despacho

Para realizar el diagrama de *Gantt* de área de despacho se utilizó el plan de propuestas de mejora. Las actividades por realizar coinciden con fechas del área de bodega, es conveniente que se traten los temas en las mismas fechas debido a que las áreas necesitan de una buena comunicación, ver apéndice 2.

4.2. Documentación de los procesos propuestos

Los procesos que conforman las áreas de bodega y despacho son parte principal de la satisfacción al cliente, por lo cual la documentación de los procesos sirve como una herramienta de consulta permanente por parte de los

trabajadores porque contiene instrucciones, responsabilidades e información, permitiendo que el departamento de operaciones y logística sigan buscando la mejora continua de sus procesos. La documentación consiste en agrupar las actividades y tareas principales de bodega y despacho.

4.2.1. Área de despacho

Las actividades que se describen son las tareas principales que se llevan a cabo en el área de despacho, cada una con su responsable correspondiente.

Tabla XVII. **Actividades en área de despacho**

Proceso	Recepción de nota de entrega y despacho de pedidos
Objetivo	Gestionar adecuadamente la recepción, despacho de pedidos.
Departamento	Operaciones y logística

No.	Procedimiento	Descripción	Responsable
1	Recepciones notas de entrega	Servicio al cliente se encarga de enviarle las notas de entrega al área de despacho.	Supervisor de transporte y despacho
2	Divisiones notas de entrega	El supervisor se encarga de revisar la plataforma y dividir las notas de entrega según ruta y día de entrega.	Supervisor de transporte y despacho
3	Gestionar pedidos	El supervisor se encarga de enviarle las notas de entrega correspondientes a rutas asignadas al encargado de bodega. Si es cliente propio, la nota de entrega la reciben al instante bodega y despachadores.	Supervisor de transporte y despacho
4	Despachar	Entregar productos uno a uno a encargado del transporte o cliente, de tal forma que la descripción y cantidades listan concuerden con el pedido.	Despachador
5	Facturar	Culminado el registro de productos, el despachador confirma facturación, se procede a realizar documento correspondiente.	Auxiliar de despacho
6	Verificar facturas	El supervisor realiza una revisión en el sistema de las facturas ingresadas, verificando que no exista ninguna sin ingreso, evitando el reproceso.	Supervisor de transporte y despacho
7	Retroalimentación	Realiza una reunión con el equipo de trabajo, estableciendo las novedades que surgen en el transcurso de la semana, buscando determinar los problemas y aportando posibles soluciones.	Supervisor de transporte y despacho

Fuente: elaboración propia.

4.2.2. Área de bodega

Las actividades que se describen son las tareas principales que intervienen en la satisfacción del cliente al recibir su pedido, son del área de bodega cada una con su responsable correspondiente.

Tabla XVIII. **Actividades en área de bodega**

Proceso	Preparación de pedidos.
Objetivo	Gestionar adecuadamente la preparación de productos de los pedidos.
Departamento	Operaciones y logística

No.	Procedimiento	Descripción	Responsable
1	Recepción de nota de entrega	Recibe las notas de entrega correspondientes a la ruta a preparar por día, las de cliente propio le llegan de inmediato.	Encargado de bodega
2	Divisiones notas de entrega	Revisa las notas de entrega y la disponibilidad de sus trabajadores para proseguir con la repartición de pedidos.	Encargado de bodega
3	Preparación de pedido	El alistamiento consiste en escoger los productos descritos en el pedido, para su posterior despacho.	Auxiliar de bodega
4	Zona de expedición	Consiste en trasladar el pedido, ya preparado, al área de despacho para que proceda con su revisión.	Auxiliar de bodega
5	Retroalimentación	Realiza una reunión con el equipo de trabajo, estableciendo las novedades que surgen en el transcurso de la semana, buscando determinar los problemas y aportando posibles soluciones.	Jefe de bodega

Fuente: elaboración propia.

4.3. Herramientas para la administración del cambio propuesto

El cambio propuesto en las áreas de bodega y despacho genera una alteración en la cultura organizacional, la cual es base para que la implementación sea completa. Al momento de capacitar, a los trabajadores, se busca que comprendan las instrucciones e información para concientizarlos sobre los temas planteados y la mejora que ocasionará en su puesto de trabajo, que al final genera un beneficio para la empresa. El factor tecnológico es el encargado de generar un cambio organizacional, para que este se desarrolle de la mejor manera es necesario relacionarlo con otros factores como estructural, personal y cultural que son necesarios para apoyar el cambio en el factor origen. Las herramientas que se utilizarán para la administración del cambio personal y cultural, las cuales apoyan el factor origen son:

- La creación de equipos que impulsen el cambio.
- Sistemas de comunicación para informar, motivar e integrar a los que forman parte del cambio.
- La existencia de un líder para llevar el seguimiento del cambio.

Además, las herramientas que aportan al cambio estructural, los cambios tangibles, son: establecer objetivos, medir rendimiento, aprendizaje, reconocimiento y recompensa personalizadas de acuerdo a la empresa.

4.3.1. Área de despacho

La propuesta del sistema de código de barras y el software para registrar datos son el factor tecnológico que influyen en los cambios. De acuerdo con sus necesidades necesitará de un seguimiento para verificar las situaciones que se necesitan mejorar.

Tabla XIX. **Herramientas en la administración de cambio en despacho**

Equipo que impulse el cambio	Establecer dentro de los trabajadores que conforma despacho un equipo desde el momento que se detectó la necesidad del cambio, de forma que se encargue de que todo el equipo comprenda la necesidad.
Comunicación	Establecer mensajes diseñados para expresar la intención del cambio, evitando versiones del contenido y que no sea comprendido por falta de información causando resistencia.
Liderazgo	Informar al supervisor de transporte y despacho que es el responsable de crear un ambiente deseoso de innovación y mejora, aprovechando los cambios.

Fuente: elaboración propia.

Las áreas deben establecer objetivos para saber hacia dónde se dirigen y determinar si los cumplen.

4.3.2. Área de bodega

El área de bodega es influenciada por el factor tecnológico, además de despacho, el cual incluye el sistema de código de barras, software compatible con el sistema, la señalización dentro de las instalaciones y clasificación de los productos dentro de bodega.

Tabla XX. **Herramientas en la administración de cambio en bodega**

Equipo que impulse el cambio	Desde el momento que se detectó la necesidad formar un equipo conformado por los trabajadores de bodega. Se encarga de que todos los trabajadores comprendan la necesidad de los cambios internos.
Comunicación	Establecer mensajes diseñados para expresar la intención, evitando versiones del contenido y que no sea comprendido por falta de información causando una resistencia.
Liderazgo	Informar encargado de bodega que es el responsable de crear un ambiente deseoso de innovación y mejora, aprovechando los cambios.

Fuente: elaboración propia.

Las áreas de despacho y bodega deben establecer los objetivos y determinar de acuerdo con sus recursos de que forma el rendimiento de los trabajadores será reconocido o recompensado.

4.4. Funcionamiento del modelo

Durante el funcionamiento del proyecto se espera reducir los tiempos de despacho y bodega en un 15 %.

4.4.1. Análisis de rutas de reparto propuestas

Con la tecnología propuesta, equipo de cómputo, lector portátil saveo scan, tablet Samsung galaxy (Tab E, QUAD CORE 1,3GHZ, 1,5GB RAM, 5,0/2,0MP, FULL HD, GPS, WI-FI), impresora barcode y software se busca reducir los tiempos de de bodega(picking) y despacho.

4.4.2. Proceso de estudio de tiempos propuesto

El estudio de tiempos debe cumplir un conjunto de actividades de forma satisfactoria para la mejora de los procesos existentes. La metodología empleada para el desarrollo del estudio de tiempos propuesto consistió en:

- Definir: en esta fase se determinó requerimientos y expectativas a alcanzar en el desarrollo de la propuesta, se establecieron objetivos y fallas que se desean resolver al finalizar el proyecto.
- Medir: se evaluó la situación actual para establecer los parámetros a analizar.
- Analizar: con los datos registrados, se determinaron las fallas en el proceso logístico en bodega y despacho.
- Mejorar: por medio del análisis se determinó la propuesta para mejorar el proceso, a través de la optimización de tiempos en despacho y bodega.
- Control: se establecieron evaluaciones para darle seguimiento a la propuesta.

4.4.2.1. Formatos propuestos

Los formatos para el estudio de tiempos, inciso 3.7, servirán de guía para el analista.

- Formato para registrar datos, ver figura 45. Consiste en observar el proceso completo para dividirlo en elementos, determinar cuántos ciclos se van a registrar, anotar los tiempos cronometrados para obtener el tiempo promedio.

- Formato de tiempo normal, ver figura 46, consiste en un sistema de calificación del operario de acuerdo con su desempeño en el proceso a analizar.
- Formato de tiempo estándar, ver figura 47, se determina el porcentaje de suplementos para obtener el tiempo estándar de acuerdo con esta fórmula, $TN = (1 + \% \text{ suplementos})$.

4.4.2.2. Análisis de tiempo propuestos en el área de bodega

El análisis de la propuesta determina lo que es normal en el proceso, para el análisis de tiempo propuesto en el área de bodega se utilizarán los gráficos de control, ver figura 49. Consiste en determinar el tiempo estándar por medio de los formatos propuestos y conforme la propuesta vaya funcionando se registrarán los nuevos tiempos de *picking* en bodega, si los tiempos registrados por la nueva tecnología son mayores que el tiempo estándar significa que se debe prestar atención para determinar la falla del proceso.

4.4.2.3. Análisis de tiempo propuestos en el área de despacho

Para el análisis de tiempo propuesto en el área de despacho se utilizarán los gráficos de control, ver figura 48.

Los gráficos de control muestran si el proceso mejora o empeora al registrar los datos con la nueva tecnología, si los tiempos registrados son mayores al tiempo estándar significa que se le debe prestar la debida atención para determinar la causa que está afectando el proceso.

4.5. Capacitación a empleados

Es importante que la empresa determine la importancia de contar con sus colaboradores capacitados en los roles que desempeñan, ya que mejora la actitud, aptitud y logra la participación del personal en las identificaciones de las necesidades, se eliminan las dudas acerca de los nuevos sistemas y soluciones propuestas para las áreas de bodega y despacho, todo con el objetivo de alcanzar las metas establecidas por la empresa.

4.5.1. Actividades técnicas

Se establecerán los temas de capacitación que se necesitan impartir en las áreas de bodega y despacho. Para tener un mejor funcionamiento de las propuestas expuestas en el capítulo 3 es necesario implementar actividades técnicas para garantizar un programa sólido.

Se sugiere la siguiente guía:

- Involucrar a recursos humanos, gerencias, jefaturas y supervisores de área para discutir los resultados de las necesidades de capacitación.
- Seleccionar los métodos de entrenamiento apropiados, garantizando que el trabajador capte lo necesario para desempeñar su trabajo de la mejor manera. Los métodos son: capacitación en el trabajo, conferencias, talleres y resolución de problemas.
- Determinar el contenido de la capacitación, se menciona en el punto 3.9 del capítulo 3 del presente trabajo.
- Establecer los instructores, internos y externos. Se menciona las posibles opciones: Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP),

Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT) y personal interno de la organización.

- Establecer lugares donde se realizará la capacitación, empresa objeto de estudio, empresas externas.
- Establecer el mejor tiempo tomando en cuenta las diferentes actividades de la organización y las temporadas de ventas.

4.5.2. Actividades de capacitación

Se entiende que la capacitación consiste en la actualización de conocimientos, habilidades, tecnologías y métodos para hacer que la organización sea más efectiva. Entonces, los cambios tienen implicaciones en donde se debe agregar actividades que se relacionen con el crecimiento laboral y personal, como: liderazgo, trabajo en equipo, autoconocimiento. Se mencionan diferentes actividades que sirven para que el trabajador se dé cuenta de lo que es posible lograr a través de esto.

- Actividad 1
 - Nombre: telaraña, actividad para romper el hielo.
 - Objetivo: iniciar el reconcomiendo grupal, dar a conocer el tema y crear un ambiente ameno.
- Procedimiento:
 - Se forma un círculo con los integrantes correspondientes.
 - Al azar, el instructor asignará el colaborador que empezará a tomar la lana y hará una breve presentación que describe sus habilidades y conocimientos.

- El colaborador que tiene la lana escogerá el siguiente participante y le lanza la lana para que continúe con su presentación, así sucesivamente se realizará hasta terminar con los integrantes de la rueda.
- Conclusión: representa una red en la que se encuentran conectados y que si alguno desea moverse lo tiene que hacer con todos, breve relación con lo necesario que es la comunicación entre áreas.
- Actividad 2
 - Nombre: deseos
 - Objetivo: obtener expectativas de los trabajadores.
- Procedimiento:
 - Los colaboradores tiene un tiempo para pensar en lo que desean aprender del evento.
 - Anotan los deseos en una hoja de papel.
 - El instructor realizará un resumen de los deseos.
- Actividad 3
 - Nombre: caminando juntos
 - Objetivo: lograr cooperación y coordinación para alcanzar el objetivo trazado.
- Procedimiento:

- 1. Se forman parejas y se unen los tobillos con un listón
- 2. Se les asigna un tiempo de tres minutos para que piensen como avanzarán sin romper el listón.
- 3. La pareja que llegue en menor tiempo y errores será la encargada de exponer en sus ideas de que pensaron para llegar a la meta.
- Conclusión: demostrar a los colaboradores que para llegar a un objetivo se necesita del trabajo en equipo, escuchar, comunicación y seguir instrucciones.

- Actividad 4
 - Nombre: auditoría de seguridad
 - Objetivo: el reconocimiento por parte de los colaboradores de los riesgos que se encuentran a su alrededor y la importancia del equipo de protección personal.

- Procedimiento:
 - Se forman grupos de tres personas.
 - Se les permite que recorran el área de capacitación dos veces para que puedan observar las instalaciones.
 - Los grupos deben anotar los riesgos a los que se encuentran expuestos y que equipo de protección personal utilizarían.
 - Conclusión: informar a los trabajadores sobre la importancia de su seguridad y de sus alrededores.

5. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA

5.1. Evaluación y mantenimiento de rutas de reparto propuestas

Para llevar un control adecuado de las propuestas para el área de bodega y despacho, es importante contar con registros que complementen las mediciones de las propuestas para aportar valor de calidad a los procesos.

5.1.1. Indicadores de rendimiento

Se plantean indicadores para la evaluación y seguimiento de las rutas de reparto propuestas en el área de bodega y despacho.

Tabla XXI. Indicadores de rendimiento

Indicador	Descripción	Fórmula
Nivel de cumplimiento de pedidos	Dar a conocer el nivel de eficiencia de las rutas de reparto para entregar un pedido a tiempo.	$\frac{\text{Núm. de pedidos cumplidos}}{\text{pedidos totales}} \times 100$
Pedidos entregados completo	Se considera un pedido completo el que contiene todas las unidades solicitadas.	$\frac{\text{Notas pendientes de resolver}}{\text{Tota de notas}} \times 100$
Resoluciones tramitadas	Determinar el volumen de resoluciones realizadas por las áreas correspondientes.	$\frac{\text{Número de resoluciones tramitadas}}{\text{Tota de resoluciones solicitadas}} \times 100$
Documentación sin problema	Número y porcentaje de facturas con error por cliente.	$\frac{\text{Facturas generadas sin error}}{\text{Tota de facturas}} \times 100$
Rendimiento	Resultados esperados de las rutas de reparto.	$\frac{\text{Resultado real}}{\text{Resultado esperado}} \times 100$

Fuente: elaboración propia.

5.1.2. Evaluación de desempeño de trabajadores

Conforme los cambios en los procedimientos y la tecnología a utilizar empiecen a tomar campo en las áreas es necesario que se realice una evaluación a los trabajadores, permitirá conocer las debilidades y fortalezas en las que el colaborador se encuentra, enfocándose en brindar herramientas y métodos para desarrollar una mejora labor.

La tabla XXII muestra los indicadores para evaluar el desempeño de los trabajadores por sus competencias, considerando instrumentos objetivos. La frecuencia de evaluación de los indicadores será mensual, se presentará a los jefes inmediatos en los primeros cinco días de cada mes, la unidad a evaluarlos es con porcentajes, a continuación, se presenta los rangos de desempeño.

Tabla XXII. **Rango de evaluación de trabajadores**

Rango de desempeño	Bajo	Menor a 75 %	Bueno	De 91 % a 99 %
	Medio	De 76 % a 90 %	Excelente	igual a 100 %

Fuente: elaboración propia.

Al realizar la evaluación en consecuencia se procede al análisis de datos para identificar el área que requiera de la debida atención, en función de estos se determinan las decisiones relacionadas con el recurso humano de la organización. El porcentaje obtenido determina si se procederá a tomar acciones de reconocimiento, sanciones o plan de mejora. Para complementar la medición de los indicadores se necesita conocer de forma cualitativa al colaborador para entender en que puede estar fallando su falta de compromiso con la organización, las preguntas a evaluar, se encuentra en apéndice 2, a

cada colaborador lo realiza su encargado inmediato, es el que está pendiente de lo que puede estar fallando en su área.

Luego de obtener la información con el respectivo análisis, se procede a una reunión moderada, entre el colaborador evaluado y el evaluador, con el fin de informar los resultados obtenidos.

5.2. Procedimiento de inspección

Las propuestas de mejora para su correcto funcionamiento al momento de su instalación e implantación deben tener un seguimiento que asegura el éxito del proyecto, debido a que con el tiempo las dudas y situaciones imprevistas que ocurren deben solucionarse al instante o en menor tiempo. La frecuencia con que se llevará a cabo la inspección de las rutas de reparto cambiará conforme el tiempo trascurra, los primeros dos meses de la instalación se llevará un monitoreo quincenal, luego se establecerá una revisión mensual para que coincida con la evaluación de desempeño y tener una visión global de lo que ocurre en las áreas involucradas en el cambio.

5.2.1. utilización de formatos

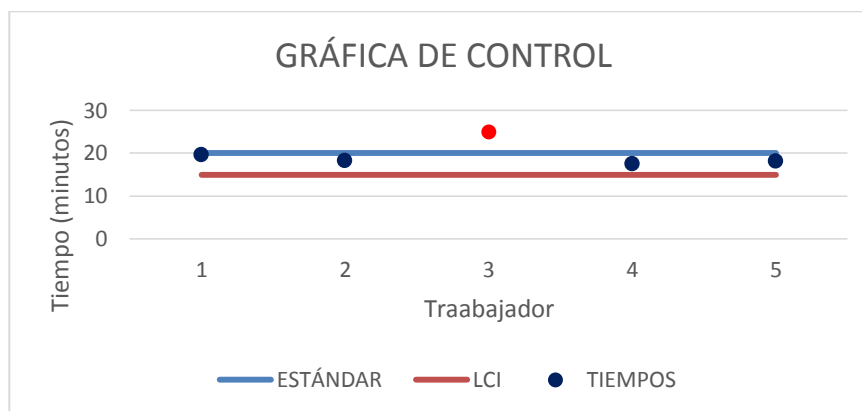
Para el análisis de las rutas se utilizarán los gráficos de control, determinarán lo que es normal en el proceso, si mejora o empeora conforme el tiempo transcurre. El tiempo estándar se determina por medio de los formatos propuestos de estudio de tiempo, en el capítulo 3, este tiempo determina el tiempo máximo que el trabajador puede demorarse en la recepción de nota de entrega, preparación y despacho del pedido, el límite inferior de tiempo se estable con criterio de $\pm 5\%$.

Es importante resaltar que los datos utilizados en las siguientes tablas sirven solo para ilustrar un ejemplo de análisis de rutas de reparto propuestas, y que cada ruta de reparto tendrá su respectiva gráfica para analizar los tiempos en que los trabajadores la completan. A continuación, se destacan los siguientes datos, importantes para conocer el estado de la ruta.

5.2.1.1. Monitoreo de tiempo de ruta de reparto propuesto en despacho

Por medio del análisis de datos, se determinó el promedio, una ruta de reparto es completada por los trabajadores en 20 minutos, con mínimo de 15 minutos, los datos que se representan debajo del tiempo estándar significan que van mejorando y en consecuencia que la ruta propuesta optimiza tiempos, también se pueden observar los tiempos que van en aumento y superan el tiempo estándar, representados en rojo, los cuales son puntos claves para determinar el momento preciso para prestar atención a lo que puede estar sucediendo con los colaboradores.

Figura 50. Gráfico de control de despacho



Fuente: elaboración propia.

5.2.1.2. Monitoreo de tiempos de rutas de reparto propuestos en bodega

Por medio de la gráfica se puede observar que el tiempo estándar es 31 minutos, mínimo establecido es 26 min. Las referencias utilizadas en el área de productos tienen diferentes tamaños y formas, por lo que el tiempo a realizar la ruta tiene una variación alta. Los tiempos que se grafican arriba del tiempo estándar, se les debe prestar la debida atención.

Figura 51. Gráfico de control de bodega



Fuente: elaboración propia.

Para darle seguimiento a los datos que están fuera del rango, los supervisores se encargarán de establecer una reunión para informar los resultados a los colaboradores, se utilizará el diagrama de *Ishikawa* para determinar las posibles causas de la desviación, las que están en aumento para establecer acciones que conformen un plan de mejora y si es por debajo para

poder dar a conocer qué está causando que el tiempo se reduzca, lo cual es ventajoso para el área.

CONCLUSIONES

1. Los fundamentos y metodologías analizadas, como: estudio de tiempos, diagrama de *Gantt*, diagrama de Pareto, diagrama de recorrido, entre otros. Son aplicables a cualquier tipo de situación o procesos, en este caso fueron utilizadas para presentar una propuesta de mejora de rutas de reparto del área de despacho.
2. Por medio de la aplicación de flujogramas en las operaciones existentes se identificaron oportunidades de mejora como: optimización de tiempo, diseño de rutas, señalización y capacitación en las áreas involucradas en el proceso de preparación y entrega del pedido.
3. Se determinó que el tiempo estándar que conlleva recibir nota de entrega, preparar, despachar y facturar un pedido se podrá obtener al momento de la implementación de la propuesta, utilizando los formatos propuestos de estudio de tiempos, lo cual permitirá optimizar tiempo en las áreas de despacho y bodega.
4. Por medio del diagrama de *Gantt* se planificaron las actividades para la optimización de tiempo en el área de despacho, permitiendo ordenar tareas, asignar recursos, controlar el tiempo de lo programado con lo real, conocer los costos, eficiencia de toda la operaciones y responsables.
5. Por medio de las gráficas de control del tiempo estándar de cumplimiento de ruta, se obtuvo el modelo para la evaluación y mantenimiento de las

rutas de reparto propuestas, en las áreas involucradas para llevar a cabo el despacho del producto.

6. El programa de capacitación abarca temas para la solución de problemas detectados en las áreas de bodega y despacho, buscando que el personal identifique de qué manera las soluciones impactarán en sus tareas asignadas, logrando una participación adecuada.
7. En el análisis de flujo de caja se obtuvo una tasa interna de retorno de 65 %, siendo una tasa más alta que la tasa de interés, por consiguiente, nuestra propuesta es viable, ya que supera la tasa que el inversionista pagará para el desarrollo de la propuesta.

RECOMENDACIONES

1. Realizar actualizaciones correspondientes a los fundamentos teóricos y metodologías aplicados al diseño de rutas de reparto, debido a que surgen nuevas versiones adaptándose al cambio que producen las nuevas tecnologías.
2. Validar la información constantemente, la cual se genera en cada operación del proceso de despacho, utilizando los datos registrados por medio del sistema de código de barras.
3. Realizar cada quince días reuniones de seguimiento y avance con las áreas involucradas, se obtendrá una mejor visión del comportamiento de los procesos y permitirá dar soluciones inmediatas.
4. Presentar resultados de avance cada mes involucrando a todo el departamento de logística, para generar pensamiento constructivo y comunicación que permita la mejora continua de los procesos.
5. El mantenimiento de mobiliario y equipo permitirá que cumpla con su vida económica, evitará retrasos de entrega y asegurara el servicio al cliente, garantizando el *picking* y despacho de los productos correctos.
6. Establecer revisiones periódicas para comprobar el estado del proceso, evaluando si las actividades se están realizando de acuerdo al plan establecido, comparando lo esperado con lo que se está llevando a cabo y efectuar correcciones si fueran necesarias.

7. Desarrollar un plan de capacitación constante para reforzar las habilidades de los colaboradores, ayudando a adaptarse a los cambios que requiera la empresa.

8. Se recomienda reforzar la delegación de tareas como un principio de liderazgo en los encargados de área para la optimización de tiempos.

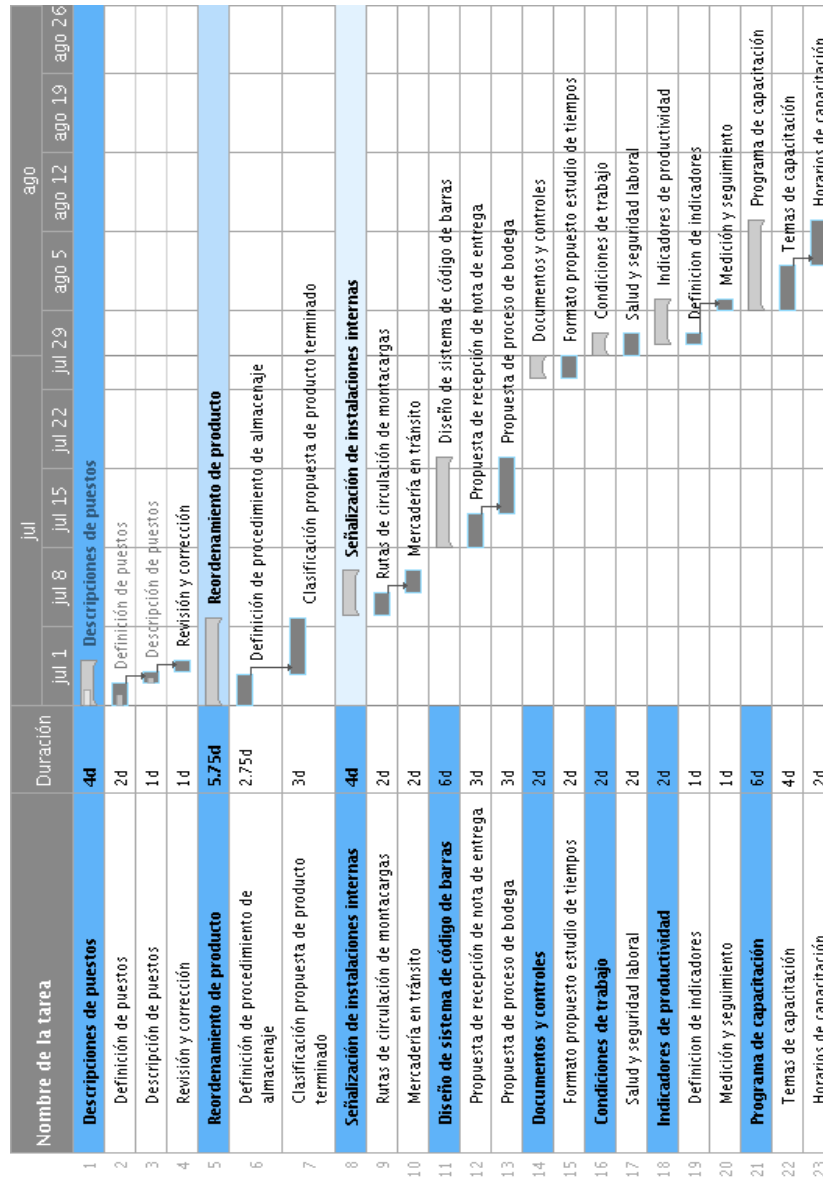
BIBLIOGRAFÍA

1. ANAYA TEJERO, Julio. *Logística Integral: La gestión operativa de la empresa*. Madrid, España: Pearson Educación, 2011. 189 p.
2. BALLOU, Ronald. *Logística: Administración de la cadena de suministro*. Madrid, España: Pearson Educación, 2004. 134 p.
3. CHUQUIONDO, Hermilio Díaz. *Gestión de la cadena de suministro, Almacenamiento: Logística y Abastecimiento*. Miraflores, Lima, Perú: MACRO, 2016. 103 p.
4. COYLE, J. *Administración de la cadena de suministro: una perspectiva logística*. Madrid, España: Canegage Learning , 2013. 65 p.
5. EAN Guatemala. *La etiqueta logística EAN/UCC*. (No. 23 Guatemala, 2000).
6. ERDEI, Guillermo E. *Código de barras diseño, impresión y control de calidad*. 3a ed. Argentina: McGraw-Hill, 1991. 87 p.
7. EVEREFT, Adam; EBERT Ronald. *Administración de la producción y las operaciones*. Missouri, USA: Columbia, 1991. 76 p.
8. GARCÍA, Roberto Criollo. *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos*. México: McGraw-Hill, 1998. 71 p.

9. LABASTIDA PALLARES, Juan. *Estudio y análisis de los procesos de picking*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial Diseño y Fabricación. Escuela universitaria de ingeniería técnica industrial, Universidad de Zaragoza, España, 2010. 188 p.
10. LÓPEZ, Miguel; ROJAS, David. *Logística Integral*. Bogotá: Ediciones de la U, 2011. 75 p.
11. MARTINÉZ RAMOS, Miguel. *Medición y gestión del rendimiento: Ventajas de los sistemas de indicadores integrados*. Madrid, España: Deusto: s.n., 2003. 167 p.
12. Ministerio de Trabajo y Previsión Social. *Reglamento de salud y seguridad ocupacional, decreto número 229-2014*. Guatemala: AGIES, 2010. 98 p.
13. M.K, Malhotra, L.P, L.J, Krajewski. *Adiminitación de operaciones: Procesos y cadena de valor*. Madrid, España: Pearson Education. 54 p.
14. NIEBEL, W. *Ingenieria Industrial: Métodos, tiempos y movimientos* . México: s.n., 1988. 123 p.
15. ROBLES GARCÍA, David Manuel. *Diseño de implementación de un sistema computarizado para la administración de una bodega dedicada al almacenaje y distribución de agua pura envasada*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2002. 89 p.

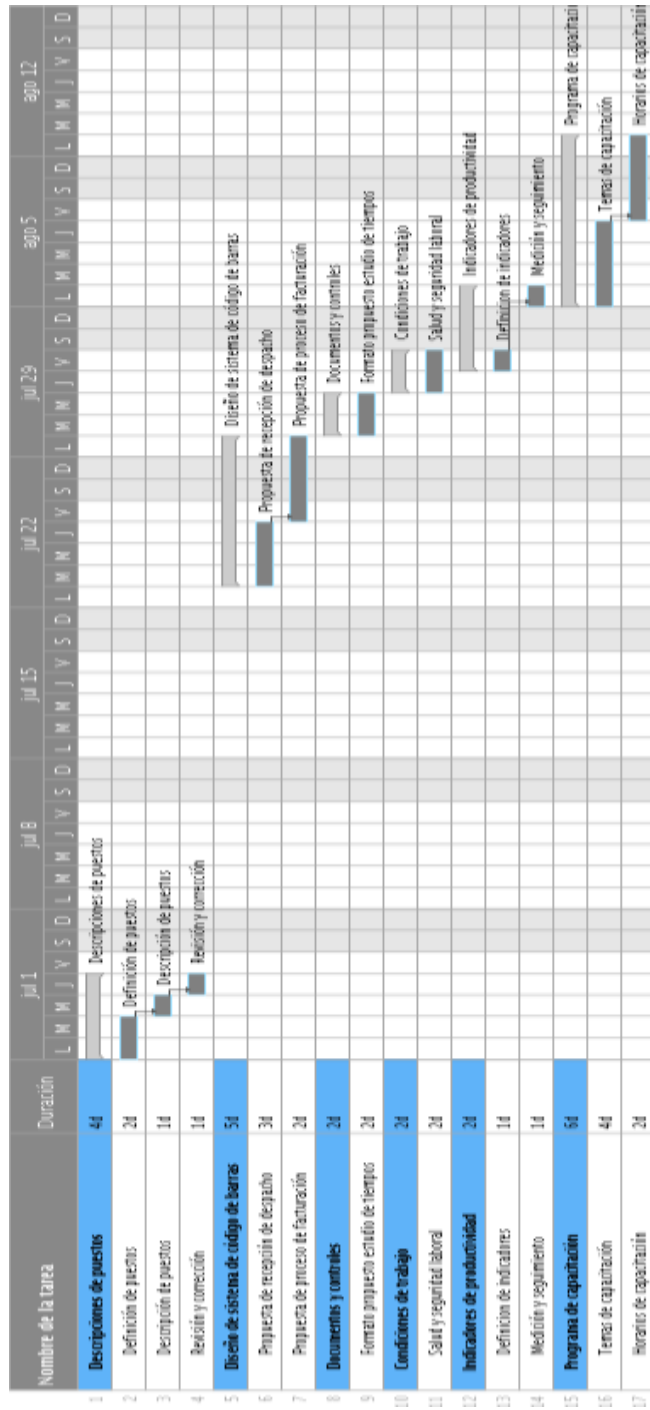
APÉNDICES

Apéndice 1. Diagrama de Gantt área de bodega



Fuente: elaboración propia, empleando Smartsheet.

Apéndice 2. Diagrama de Gantt área de despacho



Fuente: elaboración propia, empleando Smartsheet.

Apéndice 3. **Evaluación de desempeño**

INFORMACIÓN GENERAL	
Nombre:	Jefe inmediato:
Puesto:	Fecha:
Instrucciones: calificación de acuerdo con escala, tener en cuenta el desempeño del empleado con relación a la descripción del perfil y habilidades específicas. Escala:1–Deficiente2–Regular3–Bueno 4–Muy Bueno 5– Excelente	
Conocimiento del puesto	Calificación
Conoce el proceso de su área y cuenta con los conocimientos adecuados para cumplir sus objetivos.	
Investiga sobre aspectos técnicos relacionados a resolver problemas bajo su responsabilidad.	
Acude a sus superiores correspondientes para dar a conocer sus posibles ideas de mejora en los procesos.	
Trabajo en equipo	
Se adapta a las ideas o comentarios que brindan sus jefes o compañeros de trabajo.	
Se relaciona de una manera adecuada con las personas dentro y fuera de su área de trabajo, obteniendo apoyo para resolver diversas situaciones.	
Cumplimiento de metas	
Demuestra su responsabilidad con las tareas asignadas y tiempos de entrega.	
Aporta comentarios e ideas para mejorar los procesos a su cargo o los relacionados con su tarea.	
Calificación total	

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. Sistema Westinghouse para calificar habilidad

+0.15	A1	Superior
+0.13	A2	Superior
+0.11	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena
+0.03	C2	Buena
0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Fuente: NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería industrial. Métodos, tiempos y movimientos.* p. 383.

Anexo 2. Sistema Westinghouse para calificar esfuerzo

+0.13	A1	Excesivo
+0.12	A2	Excesivo
+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.05	C1	Bueno
+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Fuente: NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería industrial. Métodos, tiempos y movimientos.* p. 383.

Anexo 3. **Sistema Westinghouse para calificar condición**

+0.06	A	Ideal
+0.04	B	Excelente
+0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

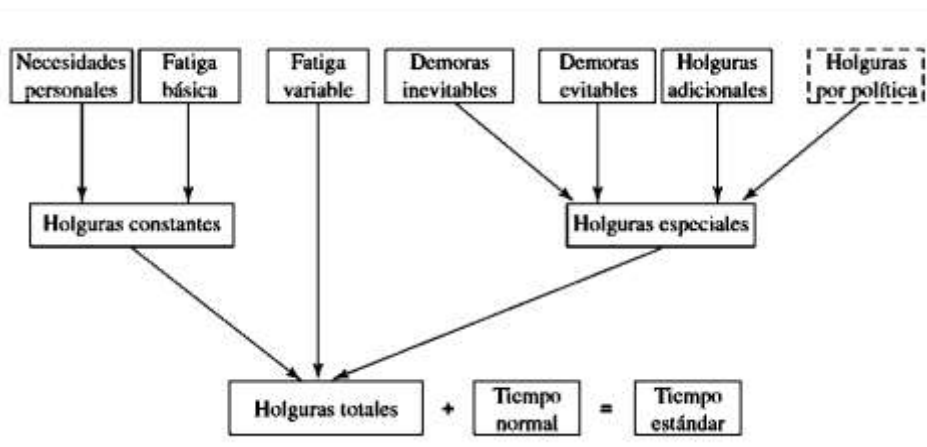
Fuente: NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería industrial. Métodos, tiempos y movimientos.* p. 383.

Anexo 4. **Sistema Westinghouse para calificar consistencia**

+0.04	A	Perfecta
+0.03	B	Excelente
+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Fuente: NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería industrial. Métodos, tiempos y movimientos.* p. 383.

Anexo 5. **Tipo de holguras**



Fuente: NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería industrial. Métodos, tiempos y movimientos.* p. 383.

Anexo 6. **Fórmula de valor presente neto**

$$VPN = Inversión\ inicial + A \left(\frac{(1 + i)^n - 1}{i(1 + i)^n} \right)$$

Fuente: TAYLOR. George. *Ingeniería económica*. p.139.

