



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Estudios de Postgrado

Maestría en Gestión Industrial

**DISEÑO DE UN MODELO DE AUTOMATIZACIÓN EN EL PROCESO DE PROPUESTA
ECONÓMICA DE SERVICIOS DE ALMACENAMIENTO EN UN OPERADOR LOGÍSTICO EN
GUATEMALA, A TRAVÉS DEL MAPEO DEL FLUJO DE VALOR Y SISTEMA DE COSTEO
TDABC**

Inga. Medelin Yesenia Gómez Gómez

Asesorada por el M.A. Lic. Rony Castellanos Carranza

Guatemala, febrero de 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN MODELO DE AUTOMATIZACIÓN EN EL PROCESO DE PROPUESTA
ECONÓMICA DE SERVICIOS DE ALMACENAMIENTO EN UN OPERADOR LOGÍSTICO EN
GUATEMALA, A TRAVÉS DEL MAPEO DEL FLUJO DE VALOR Y SISTEMA DE COSTEO
TDABC**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

Inga. Medelin Yesenia Gómez Gómez

Asesorada por el M.A. Lic. Rony Castellanos Carranza

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

MAESTRA EN ARTES EN GESTIÓN INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. José Francisco Gómez Rivera (a.i.)
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton De León Bran
VOCAL IV	Ing. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Mtro. Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN DE
DEFENSA DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

DECANO	Ing. José Francisco Gómez Rivera (a.i.)
EXAMINADOR	Mtra. Inga Aura Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Msc. Ing. Carlos Humberto Aroche Sandoval
EXAMINADOR	Mtra. Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista
SECRETARIO	Mtro. Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DE UN MODELO DE AUTOMATIZACIÓN EN EL PROCESO DE PROPUESTA
ECONÓMICA DE SERVICIOS DE ALMACENAMIENTO EN UN OPERADOR LOGÍSTICO EN
GUATEMALA, A TRAVÉS DEL MAPEO DEL FLUJO DE VALOR Y SISTEMA DE COSTEO
TDABC**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha noviembre 2022.

Inga. Medelin Yesenia Gómez Gómez

LNG.DECANATO.OI.080.2024

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Posgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE UN MODELO DE AUTOMATIZACIÓN EN EL PROCESO DE PROPUESTA ECONÓMICA DE SERVICIOS DE ALMACENAMIENTO EN UN OPERADOR LOGÍSTICO EN GUATEMALA, A TRAVÉS DEL MAPEO DEL FLUJO DE VALOR Y SISTEMA DE COSTEO TDABC**, presentado por: **Inga. Medelin Yesenia Gómez Gómez**, que pertenece al programa de Maestría en artes en Gestión industrial después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. José Francisco Gómez Rivera
Decano a.i.



Guatemala, febrero de 2024

JFGR/gaoc



Guatemala, febrero de 2024

LNG.EEP.OI.080.2024

En mi calidad de Directora de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor, verificar la aprobación del Coordinador de Maestría y la aprobación del Área de Lingüística al trabajo de graduación titulado:

“DISEÑO DE UN MODELO DE AUTOMATIZACIÓN EN EL PROCESO DE PROPUESTA ECONÓMICA DE SERVICIOS DE ALMACENAMIENTO EN UN OPERADOR LOGÍSTICO EN GUATEMALA, A TRAVÉS DEL MAPEO DEL FLUJO DE VALOR Y SISTEMA DE COSTEO TDABC”

presentado por **Inga. Medelin Yesenia Gómez Gómez** correspondiente al programa de **Maestría en artes en Gestión industrial** ; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Mtra. Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Directora
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





Guatemala, 9 de octubre de 2023

M.A. Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Directora
Escuela de Estudios de Postgrado Presente

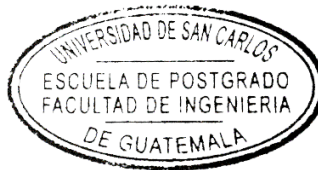
Estimada M.A. Inga. Cordova Estrada

Por este medio informo a usted, que he revisado y aprobado el **INFORME FINAL y ARTÍCULO CIENTÍFICO** titulado: **DISEÑO DE UN MODELO DE AUTOMATIZACIÓN EN EL PROCESO DE PROPUESTA ECONÓMICA DE SERVICIOS DE ALMACENAMIENTO EN UN OPERADOR LOGÍSTICO EN GUATEMALA, A TRAVÉS DEL MAPEO DEL FLUJO DE VALOR Y SISTEMA DE COSTEO TDABC** del estudiante **Medelin Yesenia Gómez Gómez** quien se identifica con número de carné **201314290** del programa de Maestría En Gestion Industrial.

Con base en la evaluación realizada hago constar que he evaluado la calidad, validez, pertinencia y coherencia de los resultados obtenidos en el trabajo presentado y según lo establecido en el **Normativo de Tesis y Trabajos de Graduación aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería Punto Sexto inciso 6.10 del Acta 042014 de sesión celebrada el 04 de febrero de 2014**. Por lo cual el trabajo evaluado cuenta con mi aprobación.

Agradeciendo su atención y deseándole éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.

Msc. Ing. Carlos Humberto Aroche Sandoval



Coordinador
Maestría En Gestion Industrial
Escuela de Estudios de Postgrado

EEPFI-1504-2023



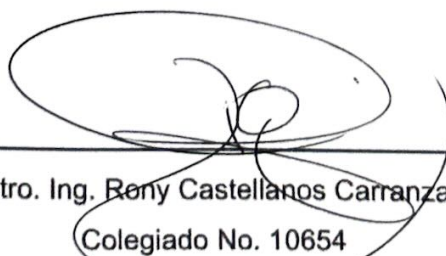
Guatemala, 9 de octubre de 2023

M.A. Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Directora
Escuela de Estudios de Postgrados
Presente

Estimada M.A. Inga. Cordova Estrada

Por este medio informo a usted, que he revisado y aprobado el Trabajo de Graduación y el Artículo Científico: **"DISEÑO DE UN MODELO DE AUTOMATIZACIÓN EN EL PROCESO DE PROPUESTA ECONÓMICA DE SERVICIOS DE ALMACENAMIENTO EN UN OPERADOR LOGÍSTICO EN GUATEMALA, A TRAVÉS DEL MAPEO DEL FLUJO DE VALOR Y SISTEMA DE COSTEO TDABC"** de el/la estudiante **Medelin Yesenia Gómez Gómez** del programa de **Maestría En Gestion Industrial** identificado(a) con número de carné 201314290.

Agradeciendo su atención y deseándole éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.



Mtro. Ing. Rony Castellanos Carranza
Colegiado No. 10654
Asesor de Tesis

Rony Castellanos Carranza
Ing. Contador Público y Auditor / MBF
Colegiado No. 10654

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por ser mi guía en todo tiempo, por ser mi lugar seguro siempre, mi amigo fiel.

Mi mamá

Elimena Gómez por ser un pilar fundamental y una fuente de inspiración para superar obstáculos y lograr mis metas.

Mis hermanos

Sandy, Joshua y Emanuel Gómez, este logro no es solo mío, sino de ellos también.

Mi novio

David Juárez por su amor incondicional y apoyo en todo el proceso.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser parte importante en mi formación profesional, orgullosa de pertenecer a esta *alma mater*.

Facultad de Ingeniería

Por seguir siendo un hogar intelectual durante estos años de maestría contribuyendo a mi formación académica.

Operador logístico

Por ser un pilar de mi crecimiento en aprendizaje personal y profesional, por brindarme la información necesaria para realizar este trabajo de graduación.

Mis compañeros

Por el aprendizaje que cada uno aportó, creando recuerdos que perdurarán en esta experiencia universitaria.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO	XVII
INTRODUCCIÓN	XXI
1. ANTECEDENTES	1
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Definición de un operador logístico	3
2.2. Tipo de operadores logísticos.....	3
2.2.1. Generalidades de centros de distribución.....	4
2.2.2. Gestión de almacenes	4
2.3. Costos logísticos para el servicio de almacenamiento	10
2.4. Gestión por procesos	11
2.5. Automatización de procesos.....	12
2.5.1. Transformación digital	12
2.5.2. Pasos para la automatización de procesos	13
2.5.3. Ventajas de la automatización de procesos	14
2.5.4. Software para estandarización de procesos.....	15
2.6. Mapeo del flujo del valor	15
2.6.1. Definición de <i>value stream mapping</i> (VSM).....	15

	2.6.1.1.	Pasos para el uso de la técnica VSM...	18
	2.6.2.	Beneficios de aplicar VSM.....	19
2.7.		Sistema TDABC	19
	2.7.1.	Antecedentes y fundamentación teórica.....	20
	2.7.1.1.	Sistema de costeo basado en actividades ABC.....	20
	2.7.1.2.	Sistema de costeo basado en el tiempo invertido por actividad TDABC..	21
	2.7.2.	Estructura del modelo TDABC	22
	2.7.2.1.	Ecuaciones temporales	22
	2.7.2.2.	Tasa de costo de capacidad.....	23
2.8.		Sistema de indicadores	23
	2.8.1.	Definición de indicadores	23
	2.8.2.	Tipos de indicadores	24
3.		DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	25
	3.1.	Fase 1. Revisión documental	25
	3.1.1.	Obtención de datos según la muestra	25
	3.2.	Fase 2. Diagnóstico.....	26
	3.2.1.	Levantamiento del proceso por medio de VMS.....	26
	3.2.2.	Identificación de actividades clave, recursos, tiempo por actividad y tasas de costos por unidad de tiempo.....	30
	3.3.	Fase 3. Definición de la estrategia	34
	3.3.1.	Estructuración del VSM esperado	35
	3.3.2.	Aplicación de la metodología TDABC	35
	3.3.3.	Diseño del modelo de automatización integrado	36
	3.4.	Fase 4. Definición de la evaluación de desempeño	36
	3.4.1.	Definición de indicadores de desempeño.....	36

3.4.2.	Modelo de gestión de desempeño	36
4.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	37
4.1.	Objetivo 1. Determinar el flujo del proceso de propuesta económica	37
4.2.	Objetivo 2. Medir la reducción en tiempos del proceso y aceptación de propuestas	39
4.2.1.	Descripción del proceso de automatización	43
4.3.	Objetivo 3. Establecer indicadores de desempeño	46
5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	49
5.1.	Objetivo 1	49
5.2.	Objetivo 2	50
5.3.	Objetivo 3	51
	CONCLUSIONES	53
	RECOMENDACIONES	55
	REFERENCIAS	57
	APÉNDICES	61

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

Figura 1.	Símbolos básicos de un VSM	16
Figura 2.	Aplicación del mapa del flujo de valor	18
Figura 3.	Frecuencia de requerimientos por servicios	27
Figura 4.	Solicitudes por tipo de servicio	27
Figura 5.	Flujograma del proceso de realización propuesta económica	28
Figura 6.	VSM del proceso de propuesta económica	29
Figura 7.	VSM con identificación de oportunidades de mejora	38
Figura 8.	Causas de desestimación la propuesta económica	41
Figura 9.	Diagrama BPMN de la propuesta de automatización	43
Figura 10.	VSM del estado futuro con el proceso ideal	46

TABLAS

Tabla 1.	Matriz de variables	XVIII
Tabla 2.	Las funciones de un WMS y el apoyo de decisiones	6
Tabla 3.	Ejemplo de formato de recolección de datos	26
Tabla 4.	Identificación de Mudras	30
Tabla 5.	Actividades del proceso en el centro de distribución	31
Tabla 6.	Recursos utilizados por actividad	32
Tabla 7.	Tiempo unitario requerido por cada actividad	33
Tabla 8.	Costo por unidad de tiempo	34
Tabla 9.	Identificación de puntos de mejora	39
Tabla 10.	Estadística de la variable de Tiempo de ciclo	40

Tabla 11.	Determinación de costo [USD] por proceso con TDABC.....	42
Tabla 12.	Descripción de los pasos del proceso	44
Tabla 13.	Indicadores de desempeño para el modelo de automatización....	47

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
USD	Dólar americano
h	Horas u hora
x_i	i – ésima variable de estudio
min	Minutos
Σ	Sumatoria
x	Variable del estudio

GLOSARIO

BPM	<i>Business process management</i> (gestión de procesos de negocio).
Costeo ABC	<i>Activity based costing</i> (costeo basado en actividades).
Costeo TDABC	<i>Time-driven activity based costing</i> (costeo basado en actividades en función del tiempo).
<i>Kaizen</i>	Término japonés que se traduce comúnmente como "cambio para mejorar" o "mejora continua"
<i>Picking</i>	Es el proceso de selección, extracción y transporte de pedidos dentro de un almacén.
PL	<i>Party logistics</i> , grado de externalización de los servicios logísticos en cinco fases.
PVA	Procesos de valor agregado.
RPA	<i>Robotic process automation</i> (automatización robótica de procesos).
Sistematización	Proceso por el cual se pretende ordenar una serie de elementos, pasos, etapas, entre otros, con el fin de otorgar jerarquías a los diferentes elementos.

VSM

Value stream mapping (mapeo de flujo de valor)
Herramienta empleada en la metodología *Lean* para analizar los flujos de materiales e información que se requieren para poner a disposición de un cliente un producto o servicio.

WIN RATE

Tasa de ventas ganadas. Indica la proporción de oportunidades ganadas del total de oportunidades.

RESUMEN

Revisar los flujos de trabajo de los procesos e implementar la automatización de procesos permite a los propietarios percibir y comprender verdaderamente el negocio, asimismo, cuando se habla de una estrategia basada en el cliente, la agilidad y precisión en la experiencia debe ser una de las prioridades al reducir los tiempos de respuesta.

Por la tanto, la presente investigación, buscó crear un modelo de solución al desarrollar el diseño de un modelo automatizado para el proceso de propuesta económica que trajo consigo mayor velocidad de procesamiento, menos retrasos y cuellos de botella, eliminación de errores ante un requerimiento de servicios de almacenamiento en un operador logístico, a través de las herramientas de mapeo del flujo de valor y sistema de costeo TDABC. La metodología de investigación fue no experimental, únicamente se observó la información y variables de los procesos que posteriormente fueron analizados para el propósito de la investigación.

Finalmente, los beneficios fueron mejorar los tiempos de proceso, y por consiguiente beneficios económicos para la empresa en cuanto a mayor captación en ventas que optimizaran los resultados, de tal manera, también mejorar la satisfacción y experiencia del cliente al ser una ventaja competitiva para la toma de decisiones oportuna.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Mediante un estudio de mercado realizado por la empresa con el objetivo de analizar la competencia, resultó como una oportunidad de mejora el ser ágil al momento de presentar una propuesta económica al cliente.

La empresa objeto de análisis es un operador logístico con cuatro sedes en Guatemala, la cual se dedica a la gestión de cadenas de suministro, siendo de sus principales la prestación de servicios de almacenamiento, distribución de productos a temperatura ambiente, refrigerada y congelada.

Para que un cliente pueda cotizar los servicios de almacenamiento; el proceso inicia desde que un asesor comercial visita y recopila la información de la necesidad del cliente, seguidamente esta información es trasladada al área de análisis y diseño para que se realice el costeo respectivo según el requerimiento específico para posteriormente brindar la propuesta económica.

El proceso presenta demoras en los tiempos de respuesta al cliente por la falta de información concreta y oportuna, se identifican actividades que pueden optimizarse, tales como barreras en el flujo del proceso por otras cargas laborales y priorización de actividades para poder entregar la estructuración de los costos debido a la falta de automatización, generando así, retraso y posible rechazo de propuestas con el cliente por estar fuera de plazo. Lo anterior descrito representa una disminución en la efectividad comercial (*win rate*) ya que se reduce el número de oportunidades ganadas de negocio y de la misma manera, la rentabilidad de la empresa.

- Pregunta central

¿Qué modelo mejora el proceso de propuesta económica ante un requerimiento de servicios de almacenamiento en un operador logístico?

- Preguntas auxiliares

- ¿Cuál es el proceso y flujo de información para determinar la propuesta económica que provocan las demoras en la respuesta al cliente?
- ¿Cuánto mejora el proceso de propuesta económica al diseñar un modelo que eficiente la forma de presentar en tiempo las propuestas al cliente?
- ¿Cómo se evaluará el desempeño del modelo en el proceso de propuesta económica?

OBJETIVOS

General

Desarrollar el diseño de un modelo automatizado para el proceso de propuesta económica que mejore el tiempo de respuesta ante un requerimiento de servicios de almacenamiento en un operador logístico, con la finalidad de incrementar las ventas y mejorar la satisfacción y experiencia del cliente.

Específicos

1. Determinar mediante el mapa de valor los procesos necesarios y determinar el flujo del proceso de propuesta económica desde la entrada de datos en el flujo de información hasta que es entregada la propuesta al cliente.
2. Medir la reducción en tiempos del proceso y aceptación de propuestas al aplicar el diseño de automatización en el proceso de propuesta económica.
3. Establecer indicadores de desempeño para cuantificar la productividad y efectividad del modelo planteado.

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

A continuación, se presenta el resumen de la metodología utilizada en la presente investigación, que detalla las características del estudio, la muestra utilizada y la matriz de variables e indicadores con las que se analizó el estudio.

- Características del estudio

El enfoque de la investigación es mixto, de acuerdo con Sampieri (2014), sostiene que “implica un conjunto de procesos de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema” (p. 532). Dado esto, se identifican variables cuantitativas tales como tiempos de ciclo del proceso, y como variable cualitativa; el tipo del servicio en el requerimiento, siendo almacenaje a temperatura controlada o no controlada.

El tipo de investigación se considera de tipo longitudinal de tendencia evolución de grupo panel, pues se analizará el desarrollo del comportamiento en las relaciones que suceden en las variables en función del tiempo de ciclo del proceso de presentación de propuesta económica.

El diseño del presente estudio fue no experimental, en este caso las variables de estudio no fueron manipuladas ni controladas. En el marco de la observación anterior, únicamente se observó la información y variables de los procesos que posteriormente fueron analizados para el propósito de la investigación.

- Variables e indicadores

Tabla 1.

Matriz de variables

Objetivo	Variable	Tipo de variable	Indicador	Técnica de recolección
Determinar mediante el mapa de valor, el flujo del proceso de propuesta económica desde la entrada de datos en el flujo de información hasta que es entregada la propuesta al cliente.	1. Requerimientos procesados 2. Tipos de servicios solicitados	Cuantitativa Cualitativa	1. Cantidad de requerimientos procesados / requerimientos totales *100 2. Tipos de servicios / Servicios totales *100	Revisión de registros
Medir la reducción en tiempos del proceso al aplicar el diseño de automatización en el proceso de propuesta económica	1. Tiempo de ciclo del proceso	Cuantitativa	1. Tiempo de ciclo real / tiempo de ciclo esperado	Medición de tiempos
Establecer indicadores de desempeño para cuantificar la productividad y efectividad del modelo planteado	1. Oportunidades ganadas	Cuantitativa	2. Cantidad de oportunidades ganadas / Cantidad de oportunidades	Revisión de registros

Nota. Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

- Unidad de análisis

En la presente investigación, se definió como población a las solicitudes para la creación de una propuesta económica en los servicios de almacenamiento. Esta población comprendía un promedio mensual de 15 solicitudes. Aplicando el análisis de muestreo estadístico con un nivel de confianza del 95 % y con un error del 5 %, se obtuvo un resultado de 14 solicitudes a analizar, según el resultado del tamaño de la muestra la diferencia no es representativa, por consiguiente, se procedió a utilizar el total de solicitudes de la población.

- Técnica de análisis de información

La recolección de los datos se realizó mediante el sistema que maneja el departamento comercial, donde se extrajeron los datos del sistema de trazabilidad, recogiendo la fecha inicial desde que ingresa la solicitud. Sin embargo, en estos datos obtenidos hacía falta un complemento del tiempo de ciclo del proceso que dependía del área de análisis y diseño de operaciones. Con este caso, se procedió a levantar el tiempo por medio de campos complementarios en el formato para completar el tiempo invertido por actividad identificada dentro del proceso. Posteriormente se realizó el análisis de variables por medio de la estadística descriptiva y distribución de frecuencias, para resumir y describir las características fundamentales del conjunto de datos y frecuencia con la que ocurre cada valor.

INTRODUCCIÓN

Una estrategia basada en el cliente denota el poner como principal foco sus necesidades, tal como brindar soluciones rápidas, siendo un punto principal la agilidad y rapidez en respuesta de los procesos. En el presente trabajo de investigación se abordó el área de operaciones y comercial de un operador logístico, y el proceso de presentación de una propuesta económica de prestación de servicios ante el requerimiento de un cliente, el objetivo fue la sistematización del proceso mediante el diseño de automatización y brindar una solución de optimizar los tiempos de respuesta para facilitar la toma de decisiones de manera oportuna.

Los principales problemas identificados fueron los cuellos de botella en el flujo del proceso, desde que se recibía el requerimiento del cliente, dependencia de actualización de diversas fuentes de alimentación de datos, hasta en el área de análisis y determinación de precios que se encarga de estructurar los costos para elaborar la propuesta con base a los datos y volúmenes del cliente.

La importancia de la propuesta de solución pretendió optimizar el tiempo de respuesta, mediante la automatización desde la entrada de datos estandarizados hacía un sistema que calcule en automático la estructura de costos y elabore dentro del sistema la propuesta de servicios final al cliente, asimismo, permitir una mejor precisión en los costos y margen de venta buscado para la toma de decisiones.

La investigación constó de cinco capítulos: en el primer capítulo se presentan los antecedentes que preceden a la problemática que se aborda en

este estudio, con el objetivo de buscar explorar su aplicación en el contexto particular de la automatización de procesos para proponer estrategias más efectivas y rentables, en este capítulo se utilizaron en su mayoría tesis de maestría y una doctoral. En el segundo capítulo se conforma por el marco teórico, donde se detalla información de la empresa y procesos del caso de estudio, asimismo, las herramientas utilizadas en el contexto de la investigación, con el fin de integrar con los antecedentes para la conceptualización de los temas tratados.

En el tercer capítulo se desarrollaron las fases de la investigación partiendo de las características y variables del estudio, la recopilación de los datos, la estructuración del análisis y las técnicas aplicadas. En el cuarto capítulo se presentan los resultados obtenidos, en donde fundamentalmente los datos corresponden a cada objetivo específico para determinar el modelo de automatización. Finalmente, en el quinto capítulo se discuten los resultados obtenidos por cada objetivo planteado según la evidencia obtenida de la problemática que aborda el estudio realizado.

1. ANTECEDENTES

La era de la digitalización ha permitido identificar mejoras en el uso de los datos y la información a fin de administrar eficazmente los procesos, tal es el caso de la automatización de procesos para ganar tiempo al eliminar tareas repetitivas, lo cual permite procesos eficientes y más productivos en tiempos oportunos, aumentando de forma significativa la velocidad en la realización y presentación de resultados.

De acuerdo con López (2015), en su tesis de maestría *Modelo de automatización de procesos para un sistema de gestión a partir de un esquema de documentación basado en Business Process Management (BPM)* explicó que “los procesos que se van a automatizar deben ser primero descritos y diagramados, incluyendo todas las actividades, el alcance, los puntos de adopción de las reglas del negocio, entre otros aspectos” (p. 142). Esto contribuyó al estudio en definir un orden lógico para iniciar a analizar todas las actividades dentro del proceso de propuesta económica.

En cuanto a la aplicabilidad de la técnica del mapa de flujo de valor, *value stream mapping* (VSM), Serrano (2007) en su tesis doctoral, expuso que principalmente la observación exhaustiva de cada una de las etapas que comprende un proceso y la triangulación alcanzada mediante entrevistas determina la verdadera capacidad del VSM. De esta manera en la investigación realizada aportó en una guía para la aplicación de la técnica e identificar los procesos existentes de los modelos que se desarrollaron en este diseño.

Para la metodología de Costeo basado en actividades en función del tiempo, *time-driven activity based costing* (TDABC). Merchán (2018) en su tesis de maestría *Análisis y diseño de software en la aplicación de TDABC para el sector productivo mediante el uso de metodologías ágiles*, demostró que un “beneficio es el uso de las ecuaciones de tiempo lo que permite una reducción de complejidad en los cálculos requeridos para el diseño de modelos de costos” (p. 22). Como una ventaja de la metodología TDABC, dicho trabajo de investigación contribuyó en la estructuración del modelo de costos bajo la metodología TDABC, extrayendo los puntos más importantes aplicables al modelo de servicios de almacenaje.

Calderon (2014), en su tesis de maestría *Propuesta en la administración de costos de los departamentos de asistencia a los centros de distribución en un sector de la industria de especialidades químicas, en la ciudad de Guatemala, a través de un sistema de costeo por tiempo de actividad (TDABC)*, determinó que el modelo permite identificar oportunidades para aumentar la eficiencia productiva al estudiar la capacidad ociosa para posteriormente reducir costos oportunamente, lo cual aportó a la investigación una guía en el análisis para identificar toda aquella actividad que enmarque un costo en el proceso.

Finalmente, Solano (2010), en su tesis de maestría planteó que los indicadores como base de la medición de desempeño y la toma de decisiones son una excelente referencia para los directivos, para contribuir a la acción de mejora y prevenir una inadecuada toma de decisiones. De este modo, proporcionó al estudio herramientas clave para la definición de los indicadores de desempeño para el modelo con una manera objetiva de medir y evaluar el rendimiento.

2. MARCO TEÓRICO

A continuación, se desarrollan los conceptos de relevancia para el informe final, que interesarán para el entendimiento del lector en el documento.

2.1. Definición de un operador logístico

Antes de definir un operador logístico, es necesario comprender en qué consiste la logística, “se enfoca en la responsabilidad para diseñar y administrar sistemas con el fin de controlar el movimiento y el posicionamiento geográfico de la materia prima, el trabajo en proceso y el inventario terminado al costo total más bajo” (Bowersox, Closs y Cooper, 2007, p. 27).

Ahora bien, un operador logístico, es una entidad que se especializa en diseñar una o varias fases de la cadena de suministros de sus clientes, asegurándose en gestionar las operaciones utilizando infraestructura física, recursos humanos, tecnologías, sistemas de información y suministros para que la mercancía llegue a su destino en tiempo y en condiciones óptimas.

2.2. Tipo de operadores logísticos

Con base en las áreas que se encargan en ejecutar, se pueden clasificar en función del grado de externalización de los servicios logísticos en cinco fases, refiriéndose estos como sus siglas en inglés PL o *party logistics*, es decir, varios tipos de proveedores logísticos.

1PL; básicamente se encarga de una sola área dentro de la cadena de suministros, el transporte de la mercancía de la empresa que contrata los servicios. 2PL, se encarga tanto del transporte como del almacenamiento de la mercancía. 3PL; además de proveer la flota de transporte y lugar de almacenamiento, se encargan de la gestión y verificación de todo el proceso logístico. 4PL; son especialistas en coordinación y supervisión de la logística y fungen como consultores. 5PL; por su tamaño y experiencia realizan la gestión de un 3PL y 4PL de manera conjunta obteniendo una integración total.

2.2.1. Generalidades de centros de distribución

Un centro de distribución es una infraestructura física donde el objetivo es el flujo de mercancías hacia el cliente final, interactuando variables que se encuentran en implantación constante; tales como: sistemas de información que garantizan la confiabilidad y manejo de sus inventarios, alturas de almacenamiento para el mejor aprovechamiento en el volumen del mismo, personal administrativo y operativo con competencias para el eficiente desempeño de los cargos, eficiencias en los flujos de operación, equipos especializados de movimiento, aseguramiento de los inventarios.

2.2.2. Gestión de almacenes

Una de las principales áreas que se encuentran en un operador logístico, es la gestión de almacenes, existen dos funciones predominantes; el almacenamiento y administración del inventario.

“Como punto de partida es necesario entender que las actividades físicas que se desarrollan en el proceso de almacenamiento son: recepción, almacenamiento, preparación de pedidos y expedición o despacho” (Mora, 2011, p. 2).

Es importante mencionar que estos procesos se rigen a través de un software que controla el inventario.

Mora (2011) menciona que:

El *warehouse management system* (WMS), o en español, sistema de gestión de almacenes, es el corazón del almacén o centro de distribución, es una aplicación de *software* que provee un control sobre cada fase de la operación logística, la recepción, el almacenamiento, el reabastecimiento, la preparación de pedidos, y la carga de camiones, el sistema WMS maneja todo desde el control de inventarios, la asignación de tareas al personal y los equipos en tiempo real, a partir de una serie de configuraciones definidas por el usuario. (p. 9)

Tabla 2.*Las funciones de un WMS y el apoyo de decisiones*

Función seleccionada	Beneficios para el apoyo de decisiones
Consumo	Mejor productividad y utilización del espacio cúbico
Intercalar tareas	Direccionamiento de los montacargas sobre demanda, en contraste con tareas, áreas o secuencias asignadas de manera predeterminada
Recolección/reabasto	Recolección directa de uno o varios lugares, incluso para asegurar el cumplimiento de las fechas
Inserción en cajones	Asignación variable de cajones o ubicaciones de productos para mejorar la utilización de espacio
Recepción – entrega inmediata	Facilitar la recepción directa para el flujo de los embarques
Visibilidad del inventario	Dar seguimiento a lotes específicos del inventario por ubicación en el almacén, al igual que tener visibilidad diaria de las recepciones. Control de lotes en fechas específicas
Solución de la cola de trabajo	Identificación de modos alternos para resolver con rapidez o eficiencia las restricciones o las colas en el trabajo

Continuación de tabla 2.

Función seleccionada	Beneficios para el apoyo de decisiones
Estrategias de recolección	Rutinas para realizar las estrategias de recolección seleccionadas
Corrección de errores	La capacidad para identificar, resolver y corregir errores de datos en tiempo real
Simulaciones	La representación de escenarios de apoyo para la toma de decisiones en tiempo real con el fin de ayudar a la toma de decisiones operativas
Devolver artículos	Facilitar el procesamiento y el cumplimiento de la verificación contable para los programas de logística inversa
Contar ciclos	La capacidad para efectuar y resolver conteos del inventario en tiempo real

Nota. Resumen de las funciones del WMS y los beneficios de apoyar las decisiones. Obtenido de Bowersox, D., Closs, D. y Cooper, B. (2007). *Administración y logística en la cadena de suministros*. (p. 231) McGraw-Hill.

A continuación, se describen los principales procesos operativos en el centro de distribución:

- Recepción

Se define como la operación inicial en el centro de distribución, consiste en dar ingreso de la mercancía hacia las instalaciones, una vez se descarga la mercancía de la unidad logística, se revisa, se valida y se ingresa al sistema (WMS) se procede a

colocar en canales de recepción para ser almacenada inmediatamente o después del recibo.

Mora (2011) describe los objetivos de este proceso, los cuales son:

- Asegurar el cumplimiento de las especificaciones en cuanto a cantidad, calidad, tiempo de entrega y la documentación necesaria de ingreso.
 - Identificar las no conformidades en tiempo que puedan poner en riesgo los procesos dependientes, tales como productivos y de distribución.
 - Mantener la fluidez en los procesos de los procesos del almacén, recibiendo las mercancías rápidamente, es primordial contar con criterios estandarizados que indiquen la capacidad del volumen que puede recibir una persona con base a el tipo de producto y volumen de operación.
- Almacenamiento

Una vez la mercancía es recibida tanto físicamente como en sistema. El WMS le asigna la ubicación idónea según la clasificación del producto, seguido se procede a llevarla a la zona de almacenamiento de reserva. Cabe resaltar que los centros de distribución están acondicionados con infraestructura de sistemas de racks que eficientiza la utilización del espacio.

Principios generales que menciona Mora (2011) son:

- Se posicionan artículos pesados cerca de la zona de despacho, así como en los niveles primarios (nivel1).
- Los artículos de rotación alta se posicionan cerca de la salida.

- Para las posiciones de reserva, se colocan cerca de la posición fija del artículo.
 - A través del uso óptimo de las alturas para la mejor utilización de la capacidad de almacenamiento.
 - Fácil acceso de equipo y personal.
 - Determinación de los artículos ABC, con base a su rotación.
 - Los equipos deben de ser bajo el perfil según los artículos.
- Preparación de pedidos o *picking*

Este proceso suele ser uno de los principales, compuesto por la separación o *picking*, también es la actividad que representa un porcentaje alto en mano de obra y también la mayor probabilidad a cometer una cantidad alta de errores.

El *picking* “consiste en seleccionar la mercancía de las estanterías para posteriormente conformar los envíos a los clientes. Entonces, es el conjunto de operaciones destinadas a separar productos solicitados por los clientes y que se manifiesten a través de los pedidos” (Mora, 2011, p. 102).

- Expedición o despacho

Mora (2011) indica que:

Selección y agrupación, estas actividades se ejecutan de acuerdo con las especificaciones de los pedidos que se estén procesando, donde se tienen en cuenta variables como: unidades a empacar por caja; localización de los

clientes, donde se agrupan los pedidos inicialmente según la ruta de transporte a utilizar para la entrega del producto. (p. 125)

2.3. Costos logísticos para el servicio de almacenamiento

Los principales costos asociados en los servicios de almacenamiento en un centro de distribución son los siguientes:

- Infraestructura
 - Alquileres de inmuebles
 - Energía eléctrica
 - Mantenimiento de infraestructura
 - Servicios de vigilancia
 - Gastos TI
 - Servicios de limpieza
 - Control de plagas
 - Servicios de agua

- Mano de obra
 - Sueldos y salarios
 - Gastos relacionados al personal
 - Alimentación
 - Costos de contratación
 - Capacitaciones

- Equipos
 - Depreciación o alquiler de equipos de movimiento
 - Mantenimiento de equipos
- Suministros
 - Materiales de almacén
 - Combustible
- Seguros
 - Seguro contra incendios
 - Seguro de responsabilidad civil

2.4. Gestión por procesos

Las empresas que innovan buscan siempre una mejora continua de sus procesos, de acuerdo con Maldonado (2018):

El sistema de gestión por procesos se caracteriza por el entendimiento, la visibilidad y el control de todos los procesos de una organización por parte de todos los participantes en cada uno de dichos procesos, todo ello con el fin de aumentar la eficiencia de la empresa y la satisfacción del cliente. (p. 5)

Dado el concepto anterior, se define el concepto de proceso

“Un proceso puede ser definido como un conjunto de actividades interrelacionadas entre sí que, a partir de una o varias entradas de materiales o información, dan lugar a una o varias salidas también de materiales o información con valor añadido” (Maldonado, 2018, p. 7).

Con el tiempo, la tecnología juega un papel importante en la información, permitiendo redefinir los procesos consiguiendo ventajas competitivas en eficacia y eficiencia en flexibilidad y costos de frente a los requerimientos de los clientes.

2.5. Automatización de procesos

La automatización consiste en realizar tareas con baja intervención humana usando la tecnología, utilizando sistemas de *software* para crear instrucciones y procesos repetibles que eliminen o disminuyan la interacción humana.

La automatización de procesos está diseñada para reducir errores, eliminar cuellos de botella, pérdida de datos, asimismo aumentando la transparencia, comunicación y velocidad de procesamiento. Sus principales funciones son automatizar procesos, centralización de información y reducir la participación de personas.

2.5.1. Transformación digital

Se puede definir como las capacidades digitales aplicables a procesos, activos y productos para mejorar la eficiencia, esto trae consigo el poder mejorar la experiencia al usuario final (cliente) y sus consiguientes disrupciones. “La transformación digital aprovecha al máximo los datos para convertirlos en conocimiento, además, se basa en tres ejes fundamentales: la experiencia del cliente, los procesos operativos y los modelos de negocio” (Slotnisky, 2016, p. 8).

Adecuarse al mundo digital representa una necesidad para las empresas que buscan ser competitivas e innovadoras en el mercado. La automatización de procesos es clave en este sentido para generar estandarización de operaciones, reducción en costo de tiempo invertido en actividades que pueden ser automatizadas, mayor agilidad en los procesos y mejor control del rendimiento, entre otros.

2.5.2. Pasos para la automatización de procesos

- Identificación de procesos o tareas que se puedan automatizar. Todas aquellas tareas repetitivas, urgentes, que estén estandarizadas, se identifica potencial alto por retorno de inversión, incluyen intervención de personas.
- Definición de los objetivos organizacionales con la automatización como medio para alcanzarlos. Se define cómo se medirá el éxito de la implementación.
- Elección de las herramientas adecuadas que darán solución a la automatización del proceso elegido. El *software* o sistema ideal debe ser simple y fácil de entender, escalable y flexible para el cambio futuro de la organización.
- Transición a la nueva automatización, gestionar el cambio mediante la obtención a la aceptación de los usuarios y capacitación del uso del *software* garantizando su uso efectivo.
- Medición y control a través de la revisión constante de los indicadores clave de rendimiento, a medida que el negocio necesite cambios, también debería de realizarlo el sistema.

2.5.3. Ventajas de la automatización de procesos

Primeramente, definimos qué es la automatización, Ponsa y Vilanova, (2005) indican que “La Real Academia de las Ciencias Físicas y Exactas define la automática como el conjunto de métodos y procedimientos para la substitución del operario en tareas físicas y mentales previamente programadas” (p. 11).

A continuación, se mencionan algunos de los principales beneficios que trae consigo la automatización:

- Incremento en la productividad, en el flujo del proceso para completar una tarea se reduce el tiempo necesario.
- Simplificación de la comunicación, al tener un sistema automatizado que proporciona vista centralizada de la información.
- Reducción de costos, al eliminar tareas manuales que requiere bastante tiempo y no añade valor al negocio.
- Mejora en la calidad, la automatización asegura que toda actividad que se crea se realiza de forma idéntica sin margen de error.
- Mejora en la estabilidad operativa, al estar todo incluido bajo una automatización, elimina situaciones donde pueda perderse documentación.
- Mayor satisfacción del cliente, dado que recibirá su producto o servicios más consistentes y exactos.

2.5.4. Software para estandarización de procesos

Existe una serie de herramientas que según la necesidad en donde tenga que desarrollarse así es como aplicaría, en la presente investigación no se enfocará en desarrollar la herramienta tecnológica a usarse, pues el fin es desarrollar el modelo de automatización del proceso para costeo y presentación económica de los servicios de almacenaje a un cliente.

A continuación, se muestran algunas herramientas de *software*:

- *Process maker*
- *Active batch*
- *Laserfiche*
- *Robotic process automation (RPA).*

2.6. Mapeo del flujo del valor

Usualmente en las organizaciones buscan identificar la cadena de valor en cada uno de sus procesos, identificando oportunidades de mejora que optimicen la eficiencia en sus procesos.

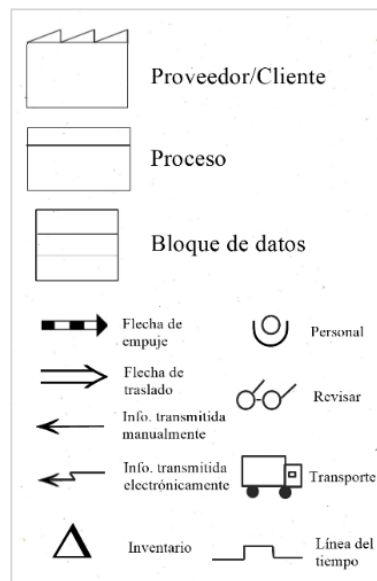
2.6.1. Definición de *value stream mapping* (VSM)

Describe el mapeo de la cadena de valor como un instrumento que muestra la representación gráfica del estado actual y futuro del sistema de producción o proceso, con el objetivo de que los usuarios tengan un mejor entendimiento de las acciones de desperdicio y cuales necesitan ser eliminadas.

A continuación, se detallan los principales símbolos que conforman el diagrama de flujo de valor VSM:

Figura 1.

Símbolos básicos de un VSM



Nota. Listado de los principales símbolos utilizados en el VSM. Obtenido de HubSpot (2023). *Qué es el mapa de flujo de valor y cómo se elabora.* (<https://blog.hubspot.es/sales/mapa-flujo-de-valor>), consultado el 25 de agosto de 2023. De dominio público.

- Proveedor/cliente: se refiere a las fuentes externas, es decir, a los proveedores y clientes en el proceso.
- Proceso: arriba de este recuadro se pone el nombre de cada proceso y en la parte de abajo los detalles más importantes, como el número de empleados que participan.

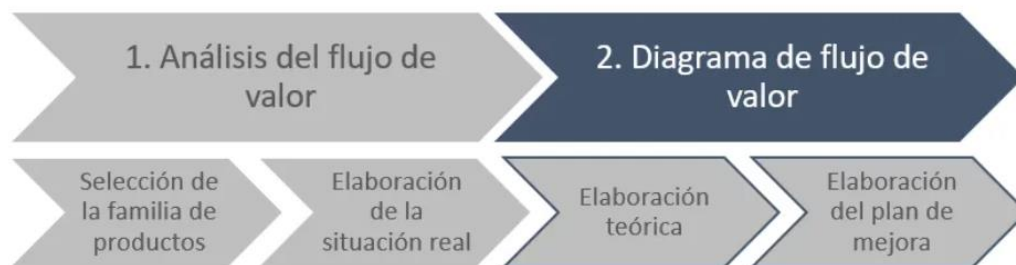
- Bloque de datos: corresponde principalmente al registro de tiempos, por un lado, la actividad del tiempo del ciclo (TC), la inactividad del tiempo de recambio (TR) y la disponibilidad (en porcentaje) del personal en esta etapa.
- Flecha de empuje: indica el flujo y la dirección de una etapa a otra.
- Flecha de traslado: señala el momento en que un producto ingresa a un medio de transporte para ser llevado a un punto de venta o directamente al comprador final.
- Información transmitida manualmente: se refiere a la información recibida de forma oral de persona a persona.
- Información transmitida electrónicamente: la flecha quebrada o en forma de rayo significa que la información fue enviada y recibida por medios digitales o electrónicos: software, chats en internet o llamada telefónica.
- Inventario: el triángulo se refiere al conteo de los materiales disponibles en almacén para la elaboración de los productos.
- Personal: el medio círculo con un círculo dentro, que simula una persona, indica el número de trabajadores que participan en una etapa del proceso.
- Revisar: el icono de lentes se coloca en un mapa de flujo de valor para indicar que es necesario mirar de cerca una etapa o algún aspecto en el que se podría encontrar una falla.
- Transporte: el icono del camión hace referencia al ingreso y transporte de un producto o una carga de productos.
- Línea de tiempo: esta línea estructural marca los tiempos de ciclo (TC), así como los tiempos de recambio (TR) o intermedios entre cada etapa. Al final resume el tiempo de ciclo del proceso (CP) y el tiempo de valor agregado (TVA).

2.6.1.1. Pasos para el uso de la técnica VSM

Para describir los pasos para la aplicación de la técnica es necesario identificar o seleccionar un área crítica productiva.

Figura 2.

Aplicación del mapa del flujo de valor



Nota. Diagrama del diagnóstico del proceso (VSM actual) y de la proposición de estrategias de mejoramiento (VSM futuro). Obtenido de Ingeniería Industrial Online.com (2023). *Mapa de Flujo de Valor (VSM)*. (<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/mapa-de-flujo-de-valor-vsm/>), consultado el 25 de agosto de 2023. De dominio público.

A continuación, se desglosa los pasos para el realizar del mapa de flujo de valor:

- Elaboración del mapa de la situación actual
 - Observar el proceso y recopilar datos
 - Revisión de la existencia de documentación del proceso
 - Identificar actividades para dividir el proceso en pasos
 - Agregar los tiempos de proceso, de espera y de ciclo
- Análisis del mapa de valor para buscar oportunidades que mejoren la eficiencia y calidad del proceso.

- Diseño del mapa de flujo valor objetivo que representa el proceso de manera ideal.

2.6.2. Beneficios de aplicar VSM

Desarrollar este tipo de análisis en los procesos genera los beneficios siguientes:

- Identifica los desperdicios
- Otorga eficiencia en los procesos
- Permite identificar un punto de partida hacía el futuro del proceso que se está analizando

2.7. Sistema TDABC

Diversas empresas han puesto en práctica el tradicional sistema de costeo ABC (*activity based costing*), sin embargo, han presentado dificultades para obtener los resultados esperados, principalmente por altos costos de implementación y complejidad con la obtención de información de los colaboradores. El enfoque de costeo basado en actividades en función del tiempo (TDABC) solventa en gran medida las dificultades mencionadas.

2.7.1. Antecedentes y fundamentación teórica

Los métodos de costeo podrían definirse como el conjunto de reglas, procesos y procedimientos, que hacen posible el cálculo sistemático de datos relacionados con el consumo de recursos necesarios para producir un bien. En los métodos de asignación existen sistemas tradicionales y modernos. Un sistema tradicional tiene como objetivo determinar correctamente el costo del producto o servicio, haciendo caso omiso a lo que demandan los usuarios de costos es información para determinar si se pueden reducir (Ramirez, 2008).

2.7.1.1. Sistema de costeo basado en actividades ABC

Robin Cooper y Robert Kaplan, en la década de los 80; desarrollaron una filosofía donde, en la composición del valor del producto incluyen, de gastos administrativos y ventas, costos de producción.

Everaert, Bruggeman, Sarens, Anderson y Levant, (2008) describen las etapas del ABC:

- Identificar las actividades.
- A través de los inductores de costos, se asignan los costos indirectos a las distintas actividades.
- Identificar los inductores por actividad.
- Calcular el costo de cada inductor, partiendo de dividir el costo total por cada actividad entre el volumen de actividad normal.
- Costear los objetos de costos (productos, clientes) se multiplica el costo del inductor por los inductores usados.

En síntesis, Cooper y Kaplan (1988) refieren que el sistema ABC presenta la imagen de los costos de los productos distinto a los costos de un modelo tradicional, las diferencias se establecen en que el enfoque del sistema es atribuir gastos de producción, generales y otros recursos a las actividades y luego a los productos que generan demanda de estos recursos indirectos.

2.7.1.2. Sistema de costeo basado en el tiempo invertido por actividad TDABC

Steve Anderson en el año 2001, en colaboración de Robert Kaplan, trabajaron en la formulación y planteamiento del modelo riguroso de los costos basados en el tiempo TDABC. El enfoque del TDABC es identificar los distintos conjuntos de recursos, los costos asociados y la capacidad normal.

Everaert, Bruggeman, Sarens, Anderson y Levant (2008) describen las etapas del TDABC a continuación:

- Para crear los grupos de recursos se identifican las actividades que se ejecutan con los mismos medios.
- Calcular el uso de recursos por cada grupo.
- Se calcula la capacidad normal con base a las horas de trabajo por cada conjunto de recursos.
- De los inductores de cada conjunto de recursos, se calculan los costos unitarios, esto se obtiene dividiendo el valor del costo de los recursos usados entre la capacidad normal (usualmente se calcula por el minuto de trabajo).

- Se determina el tiempo necesario con base a sus características por cada tarea.
- Se determina el valor de cada tarea, multiplicando el costo unitario de cada recurso por el tiempo necesario para ejecutarlo.

Merchán (2018) enfatiza que “TDABC simplifica la construcción de modelos de costeo, ya que solamente se requiere conocer el tiempo que toma desarrollar una actividad y el costo por unidad de tiempo de desarrollar la actividad” (p. 22).

Otro beneficio identificado en el modelo TDABC al usar las ecuaciones temporales, es que minimiza la complejidad de los cálculos en el modelo de costos, asimismo permite visualizar la capacidad de utilización, finalmente la versatilidad de la aplicación en industrias diversas con objeto de costos complejos.

2.7.2. Estructura del modelo TDABC

A continuación, se describen los parámetros del sistema de costeo basado en el tiempo invertido por actividad.

2.7.2.1. Ecuaciones temporales

El analista de TDABC desarrolla una ecuación lineal para representar el tiempo básico para cada proceso, más el tiempo incremental asociado con cada variación que puede ocurrir. A través de entrevistas y estudio de tiempos para mostrar dinámicamente la actividad real de cada periodo.

La ecuación, en función de varios inductores, expresa el tiempo necesario para que se realice una actividad:

$$\text{Tiempo de la actividad (A)} = \beta_0 + \sum_i^n \beta_i X_i \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

β_0 = es el tiempo estándar para ejecutar la actividad

β_i = es el tiempo calculado para actividades incrementales i

X_i = es la cantidad de actividad incremental i

2.7.2.2. Tasa de costo de capacidad

En el TDABC, se determina la capacidad práctica:

$$\text{Tasa costo de capacidad} = \frac{\text{Costo de la capacidad suministrada}}{\text{Capacidad práctica recursos suministrados}} \quad (\text{Ec. 2})$$

2.8. Sistema de indicadores

Comúnmente las organizaciones buscan tener a la vista información clara y precisa concerniente a un objetivo, a continuación, se define en qué consiste un indicador y los tipos que existen.

2.8.1. Definición de indicadores

Si bien es cierto todas las organizaciones deben de trabajar sobre una planificación de medición del sistema que permita darles seguimiento a resultados en varios factores. Un componente primordial es el enfoque en procesos, pues la

definición clara de sus componentes es un factor clave para el éxito de la gestión, dando el resultado de mejores posibilidades de medición de manera acertada y a través de indicadores de eficiencia, eficacia y efectividad.

La definición de indicador radica según Hurtado (2005), “los indicadores no se construyen con una lluvia de ideas, sino que se definen en el marco de pensamiento estratégico de la organización, el cual orienta el qué hacer de cada uno de sus procesos y responsables de la gestión” (p. 101).

2.8.2. Tipos de indicadores

- Indicadores de eficiencia (recursos): evalúan la gestión de frente a la optimización de los recursos. Algunos ejemplos son; relacionado con la mano de obra, materias primas, máquinas y equipos, tiempos, gastos.
- Indicadores de eficacia (atributos): evalúan la calidad de la gestión en términos de los atributos propios de los resultados. Algunos ejemplos son; calidad, oportunidad, amabilidad, confiabilidad.
- Indicadores de efectividad (impacto): evalúan la misión y objetivos de sus procesos. Algunos ejemplos son; de rendimiento, de productividad, de cobertura, de participación.

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

El presente capítulo se desarrolló con base a la metodología establecida en el protocolo de la investigación en cuatro fases, esta describe cómo se recopilan, analizan y presentan los datos de manera sistemática y objetiva, lo que garantiza la confiabilidad y la validez de los resultados. A continuación, se presenta lo que se desarrolló en cada fase con las que se llevó a cabo la investigación para la elaboración del informe final

3.1. Fase 1. Revisión documental

En esta primera fase de revisión documental, se revisó la literatura y referencias bibliográficas necesarias sobre la presente investigación para dar sustento a la metodología planteada del diseño del modelo de automatización propuesto. La información recopilada se estructura en antecedentes y marco teórico que sustenta el análisis del diseño planteado.

3.1.1. Obtención de datos según la muestra

Se realizó la recopilación de los datos obtenidos en el cálculo de la muestra según la población planteada de requerimientos de propuesta económica para servicios de almacenaje. Mediante el sistema que maneja el departamento comercial se extrajeron los datos del sistema de trazabilidad, recogiendo la fecha inicial desde que ingresa la solicitud. Sin embargo, en estos datos obtenidos hacía falta un complemento del tiempo de ciclo del proceso que dependía del área de análisis de operaciones. Con este caso, se procedió a levantar el tiempo por medio de campos

complementarios para completar el tiempo invertido por actividad identificada dentro del proceso.

A continuación, se muestra un extracto de la tabla a la que se hace referencia:

Tabla 3.

Ejemplo de formato de recolección de datos

Ciente	Sector	Servicio	Tipo	Fecha Recibo datos cotización	Fecha Inicio análisis	Fecha Fin análisis	Días en Análisis	Fecha Validación Op	Fecha Envío cliente	Días Totales	Estado
A	Químicos	Almacenaje	Seco	15/05/23	15/05/23	26/05/2023	10	26/05/2023	26/05/2023	10	Desestimado por Cliente
B	Alimentos	Almacenaje	Frío	1/02/2023	13/02/2023	17/02/2023	5	17/02/2023	17/02/2023	13	Propuesta fuera de tiempo

Nota. Tabla adaptada con los campos complementarios para la recolección de los tiempos dentro del proceso de propuesta económica de servicios de almacenaje. Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.2. Fase 2. Diagnóstico

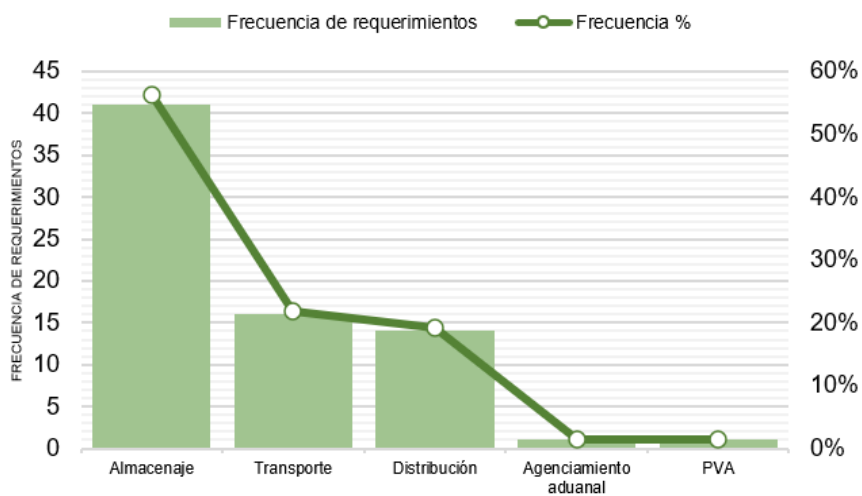
La fase de diagnóstico se realizó en dos sub-fases; levantamiento del proceso por medio de VMS, y la identificación de actividades clave, recursos y costos por unidad de tiempo.

3.2.1. Levantamiento del proceso por medio de VMS

Partiendo de los datos obtenidos en la investigación y en conjunto con las variables de análisis, se presentan en las figuras 3 y 4 el análisis para el sustento de la elaboración del mapa del flujo de valor en los servicios de almacenaje y el tipo de servicio de almacenaje más representativo de la empresa:

Figura 3.

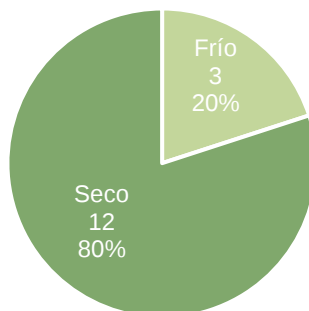
Frecuencia de requerimientos por servicios



Nota. Frecuencia de los requerimientos de propuestas económicas según el servicio solicitado por los clientes. Elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Figura 4.

Solicitudes por tipo de servicio

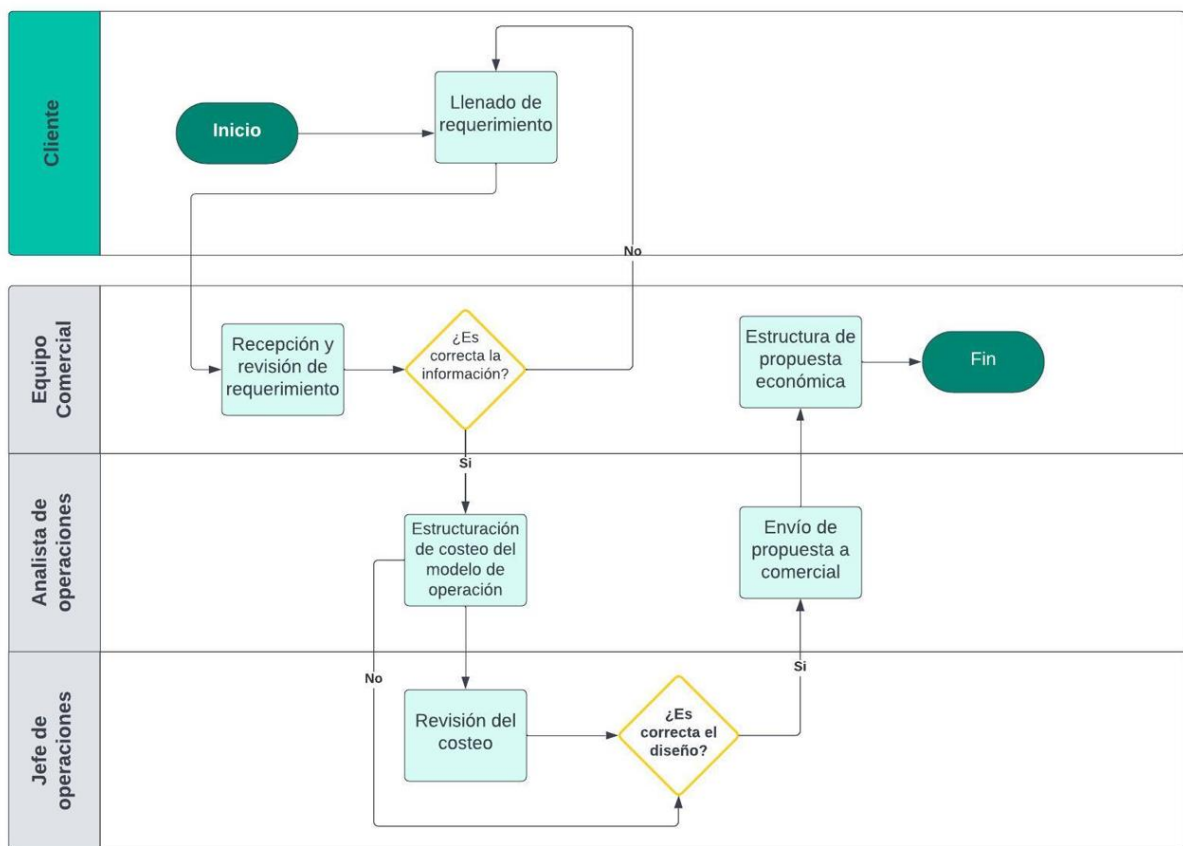


Nota. Requerimientos recibidos de propuestas económicas para almacenamiento según el servicio solicitado por los clientes, (15=100%), Frío = productos con control de temperatura, Secos = a productos a temperatura ambiente. Realizado con Microsoft Excel.

Dados los datos del sustento para la delimitación en la elaboración del mapeo del proceso, se procedió a realizar el levantado de VSM, sin embargo, para comprender el flujo general del proceso se realizó el diagrama del flujo del proceso de propuesta económica para el servicio de almacenamiento de secos (figura 5).

Figura 5.

Flujograma del proceso de realización propuesta económica



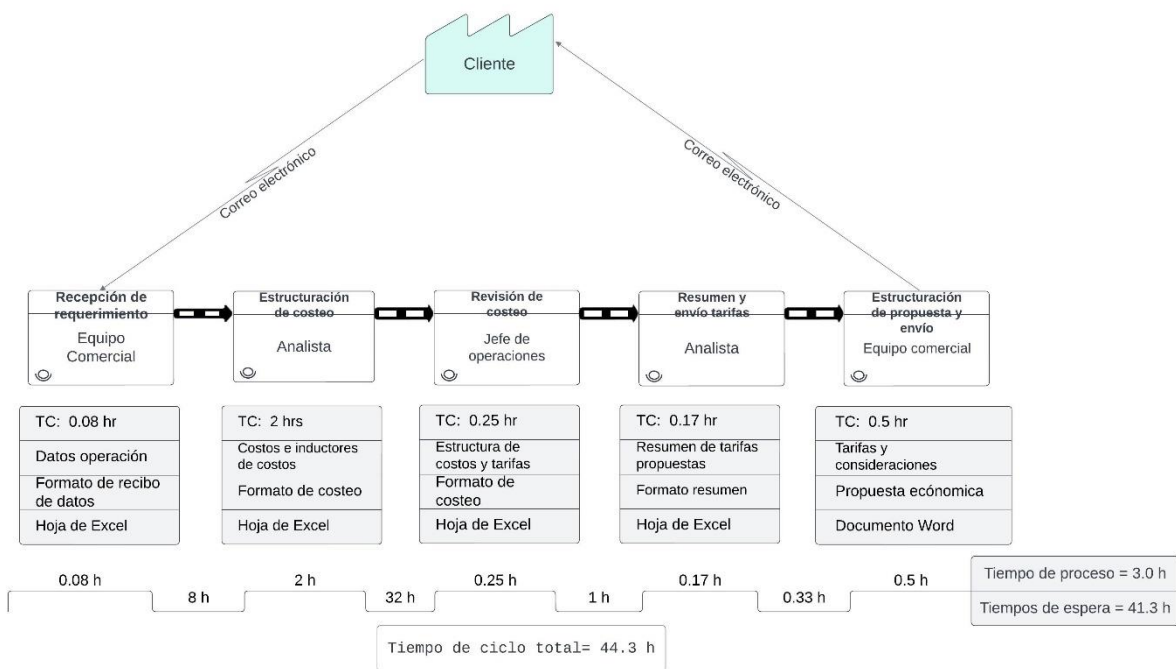
Nota. Representación gráfica del proceso de propuesta económica del servicio de almacenamiento y los usuarios que interactúan. Elaboración propia, realizado con Lucidchart.

Posteriormente, se realizó el desarrollo del mapa del flujo de valor del proceso desde que se obtienen los datos de entrada del cliente hasta el envío de la propuesta

económica al mismo, el levantamiento se realizó mediante un grupo de revisión entre los usuarios del proceso de propuesta económica; el área comercial, área de análisis de operaciones y la jefatura de operaciones, donde se determinaron todas las actividades, productos, alcances, usuarios, funcionalidades y tiempos de ciclo del proceso (figura 6)

Figura 6.

VSM del proceso de propuesta económica



Nota. Mapa de flujo de valor del proceso propuesta económica del servicio de almacenamiento existente durante la investigación. Elaboración propia, realizado con Lucidchart.

Como parte del mapeo de procesos, se identificaron Mudras en las distintas actividades del proceso (tabla 4)

Tabla 4.*Identificación de Mudas*

Bloque de proceso	Muda	Detalle
Recepción de requerimiento	Retrabajo	Carencia de un modelo estándar de recepción de información del cliente
Estructuración de costeo	Tiempo de espera Retrabajo	Área de análisis realiza otras tareas fuera del diseño de operaciones
Revisión de costeo	N/A	N/A
Envío de propuesta a comercial	N/A	N/A
Estructuración de propuesta económica	Tiempo de espera	Trabajo manual

Nota. Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.2.2. Identificación de actividades clave, recursos, tiempo por actividad y tasas de costos por unidad de tiempo

Parte del diagnóstico de la presente investigación fue identificar todas aquellas actividades clave, recursos y costos por unidad de tiempo en el proceso del manejo del *stock* en el centro de distribución, que posteriormente se utilizaron para automatizar la asignación de costos utilizando la metodología *Time-Driven Activity-Based Costing* (TDABC). Para tal caso, se procedió a delimitar el proceso en tres fases: recepción, almacenamiento y despacho de productos en unidades de ingreso de pallets completas, es decir sin desarmar *pallet* en su unidad mínima para este estudio, cabe resaltar que existen diversas formas más de realizar los movimientos en el centro de distribución, sin embargo, para efecto de este estudio se delimita a unidades de pallets completas.

- Se identificaron y clasificaron en tabla 5 todas las actividades relacionadas con el proceso de almacenamiento en el centro de distribución:

Tabla 5.

Actividades del proceso en el centro de distribución

Proceso	Sub-Proceso
Recepción	Descarga del producto
	Recepción del producto
	Almacenaje del producto
Almacenamiento	Almacenamiento en sistema de racks
	Inspección de inventario
Despacho	Preparación de pedidos
	Carga del producto

Nota. Desglose y clasificación de las actividades según el proceso en el centro de distribución. Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

- Se identificaron los recursos utilizados para cada actividad del punto anterior, a continuación, se muestran en tabla 6:

Tabla 6.*Recursos utilizados por actividad*

Proceso	Sub-Proceso	Recursos utilizados
Recepción	Descarga del producto	Personal operativo
	Recepción del producto	Personal administrativo
	Almacenaje del producto	Equipo de movimiento
		Sistemas de gestión
Almacenamiento	Almacenamiento en sistema de racks	Materiales
		Personal administrativo
	Inspección de inventario	Espacio de almacenamiento
		Materiales Seguro
Despacho	Preparación de pedidos	Personal operativo
	Carga del producto	Personal administrativo
		Equipo de movimiento
		Sistemas de gestión
		Materiales

Nota. Desglose y clasificación de los recursos utilizados por cada actividad. Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

- Mediante estudios de tiempo previo realizados por la empresa en la que se realiza la investigación, se obtuvo el tiempo estándar y la capacidad práctica (Ecuación 2) por cada actividad del proceso de almacenamiento de productos en cuanto al proceso de recepción y despacho por pallet completa a continuación

Tabla 7.*Tiempo unitario requerido por cada actividad*

Proceso	Sub-Proceso	Unidad de tiempo [min]	Capacidad practica [min]	Movimientos por día	Unidad de tiempo [h]
Recepción	Descarga del producto	2.0	440.4	225	0.035556
Recepción	Recepción del producto	1.0	440.4	450	0.017778
Recepción	Almacenaje del producto	2.0	440.4	225	0.035556
Despacho	Preparación de pedidos	2.4	440.4	187	0.042667
Despacho	Carga del producto	2.0	440.4	225	0.035556
Almacenamiento	Inspección del inventario	1.2	440.4	375	0.000877

Nota. El campo de Unidad de tiempo [min] es basado en tiempos estándar obtenidos por medio de estudios de tiempos elaborados previamente en la empresa. Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

- Mediante la recolección de los recurso que se utiliza en la empresa para cada actividad identificada en tabla 6, se asignó el costo por unidad de tiempo de cada recurso identificado. A continuación, se muestran en tabla 8 el resultado de la determinación de las tasas de costos por unidad de tiempo para cada recurso:

Tabla 8.*Costo por unidad de tiempo*

Recursos utilizados	Costo por hora [USD]	Costo posición por día [USD]
Personal operativo	4.51	
Personal administrativo	7.40	
Montacargas eléctrico	13.55	
Montacargas de combustión	9.97	
Sistemas de gestión	1.58	
Espacio de almacenamiento		0.201

Nota. Estimación de costos por unidad de tiempo de los recursos utilizados. Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.3. Fase 3. Definición de la estrategia

Como parte del desarrollo de investigación, la fase de definición de la estrategia comprende de tres sub-fases, siendo las siguientes: estructuración del VSM esperado, aplicación de la metodología TDABC y el diseño del modelo de automatización integrado.

3.3.1. Estructuración del VSM esperado

El análisis del VSM futuro implicó la evaluación de mejoras y optimizaciones en el proceso existente durante la investigación para lograr el estado futuro deseado del mismo.

Se estudió detenidamente el mapa de flujo de valor levantado en figura 6 para comprender cómo funciona el proceso, identificando actividades, tiempos, cuellos de botella y desperdicios. Asimismo, se establecieron metas y objetivos claros para el proceso en el estado futuro. Estos objetivos incluyeron reducción de tiempos de ciclo, eliminación de desperdicios, mejora de la eficiencia, todo con el enfoque de agilizar la respuesta ante la solicitud del cliente, estos se presentan en la figura 7 del capítulo de Presentación de resultados.

3.3.2. Aplicación de la metodología TDABC

El modelo de TDABC se basa en el cálculo de los costos de cada actividad en función del tiempo estándar y el costo por la unidad de tiempo definida en la investigación, con base a los datos obtenidos en las tablas 4, 5 y 6, se determinó el costo por cada actividad identificada del proceso para el manejo del stock en el centro de distribución mediante la ecuación 1 y la siguiente ecuación:

$$\text{Costo total del proceso} = \sum_i^n \text{Costo de actividad } A_i \quad (\text{Ec. 3})$$

Los resultados de la aplicación de la metodología para la asignación de costos se presentan en el capítulo de Presentación de resultados, en la tabla 10.

3.3.3. Diseño del modelo de automatización integrado

A través del uso de las herramientas planteadas en la investigación; el mapeo de la cadena de valor fue una herramienta esencial en la mejora de tiempos de proceso, y la metodología TDABC para la asignación precisa de costos, se realizó la propuesta del diseño del modelo de automatización con el desarrollo del flujo que mejora los tiempos de respuesta en un *work flow* automatizado desde un marco de referencia rápido y sencillo, ver Figura 10 en el capítulo de Presentación de resultados.

3.4. Fase 4. Definición de la evaluación de desempeño

A continuación, se desarrolla la evaluación de desempeño para el modelo de automatización:

3.4.1. Definición de indicadores de desempeño

Para la etapa de la evaluación se estructuró un sistema de evaluación de desempeño que mide la rapidez en el modelo de automatización para el proceso de presentación de propuestas económicas, este implicó considerar una serie de variables clave que reflejaron tanto la eficiencia en términos de tiempo como la eficiencia económica, esta se presenta en la tabla 11 del capítulo 4.

3.4.2. Modelo de gestión de desempeño

Se consideró la importancia de analizar la retroalimentación de los clientes sobre la calidad y claridad de las propuestas automatizadas, para esto se estructuró una propuesta de una encuesta para medir la satisfacción del cliente como evaluación de desempeño después de recibir una propuesta económica de servicios de almacenamiento, la encuesta propuesta se presenta en apéndice 1.

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

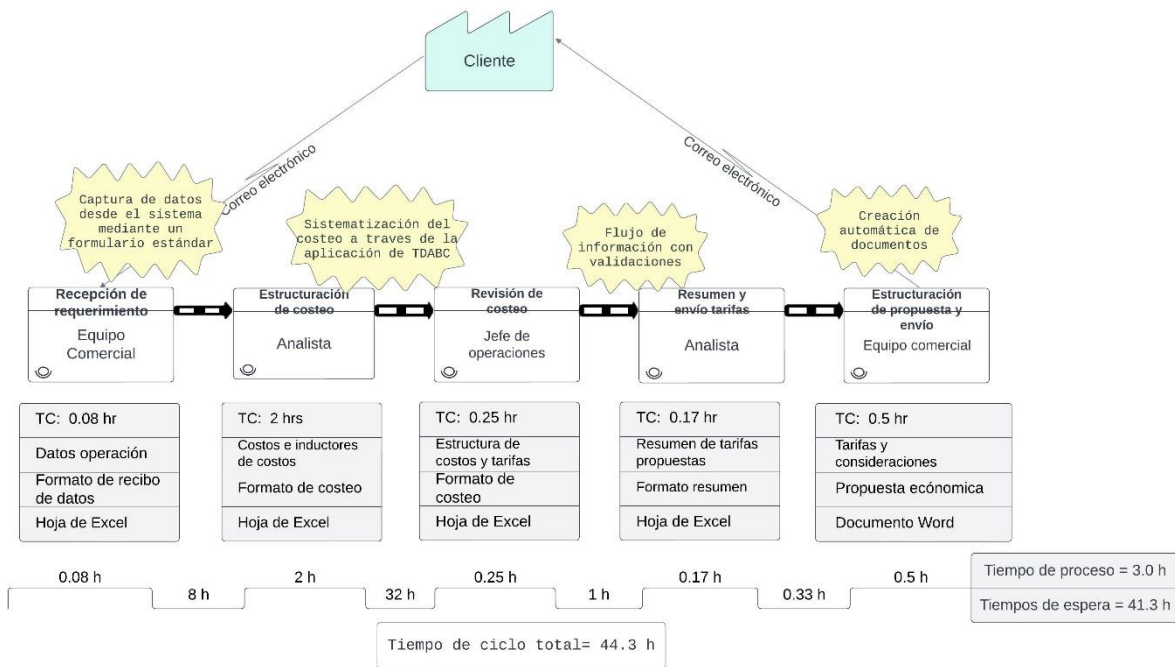
Los resultados obtenidos durante el desarrollo de la presente investigación se presentan a continuación partiendo de los análisis respectivos en el desarrollo de la investigación

4.1. Objetivo 1. Determinar el flujo del proceso de propuesta económica

Se presenta en la figura 7 el resultado del mapeo del estado actual del proceso durante la investigación, representando visualmente el flujo del proceso y la información necesaria para llevar a cabo la realización de una propuesta económica de servicios de almacenamiento ante el requerimiento de un cliente hasta que es entregada al mismo, identificando las oportunidades de mejora (*Kaizen*) que fueron visualizadas durante el análisis, los cuales se muestran en tabla 9:

Figura 7.

VSM con identificación de oportunidades de mejora



Nota. Identificación de cambios y mejoras necesarios para lograr los objetivos del estado futuro del VSM del proceso de propuesta económica del servicio de almacenamiento. Elaboración propia, realizado con Lucidchart.

Tabla 9.

Identificación de puntos de mejora

Evento Kaizen	Descripción
Sistema de costeo TDABC	Sistematizar mediante la aplicación de la metodología TDABC para la precisión de la asignación de costos para la tarifa final al cliente
Optimización del flujo del proceso	Diseñar un flujo de trabajo más fluido y eficaz que permita completar la presentación de la propuesta económica en el menor tiempo posible mediante una aplicación que reduzca el trabajo manual y estandarice el proceso para reducción de los tiempos ciclo

Nota. Se identifican las oportunidades de mejora basadas en la optimización del tiempo y la sistematización del costeo enfocados en el diseño del proceso más no en el entorno a ejecutarse (aplicación). Elaboración propia, empleando Microsoft Word.

4.2. Objetivo 2. Medir la reducción en tiempos del proceso y aceptación de propuestas

Con base a la información recolectada según la muestra de la investigación, se presentan los resultados en tabla 10 de los cálculos de la estadística descriptiva para la variable del tiempo de ciclo en días invertidos para presentar una propuesta económica en los servicios de almacenamiento que serán discutidos en el siguiente capítulo.

Tabla 10.*Estadística de la variable de Tiempo de ciclo*

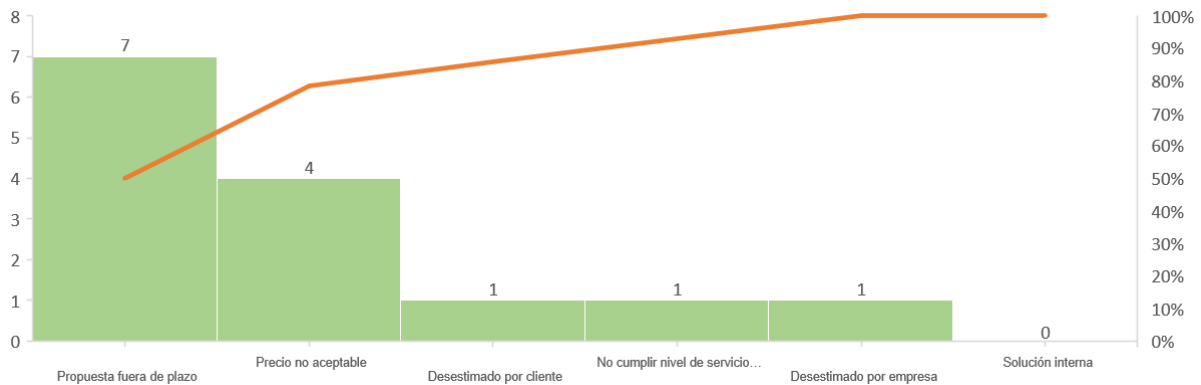
Variable: Tiempo de ciclo [días]	
Media	7.87
Mediana	7
Moda	10
Desviación estándar	4.63
Varianza de la muestra	21.41
Rango	19
Mínimo	3
Máximo	22
Cuenta	15

Nota. Medidas de tendencia central y de la variabilidad respecto a la variable de estudio de los días totales invertidos para presentar una propuesta económica de almacenamiento. Elaboración propia, realizado con Excel.

Seguidamente, se presenta en la figura 8 el resultado del análisis de las causas de la desestimación de las propuestas económicas presentadas a los clientes con base a los datos de la muestra y con la ayuda del diagrama Pareto como herramienta gráfica.

Figura 8.

Causas de desestimación la propuesta económica



Nota. Factores principales identificados del conjunto de datos en la desestimación de la propuesta económica de parte del cliente. Elaboración propia, realizado con Excel.

Basado en los resultados de la tabla 8, se sistematizó la actividad de estructuración de costeo con la metodología TDABC, como parte del diseño de automatización del proceso enfocado en mejorar los tiempos de respuesta y la precisión del cálculo de tarifas, en tabla 11 se muestra el resultado de los cálculos del costeo por proceso:

Tabla 11.*Determinación de costo [USD] por proceso con TDABC*

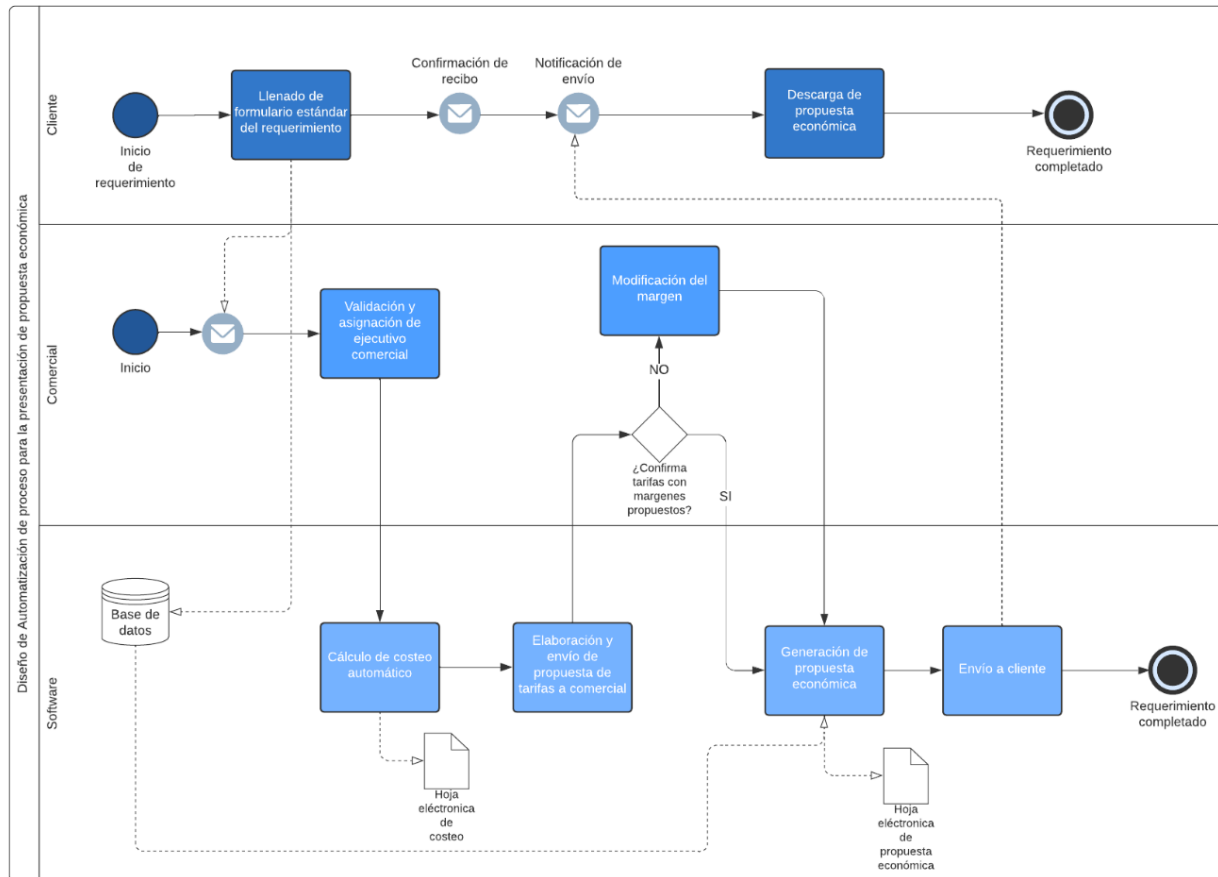
Proceso	Sub Proceso	Personal operativo	Personal administrativo	Equipo de movimiento	Sistemas de gestión	Material	Espacio	Seguro	Sub total	Total
Recepción	Descarga del producto	0.16036	0.26311	0.35449	0.02809				0.80604	
	Recepción del producto	0.08018	0.13156			0.07500			0.28673	1.57456
	Almacenaje del producto			0.48178					0.48178	
Almacenaje	Almacenaje en sistema de racks						0.20100	0.01438	0.21538	0.21934
	Inspección de inventario	0.00396							0.00396	
Despacho	Preparación de pedidos	0.19243	0.06076	0.57813	0.06741				0.89873	1.25322
	Carga del producto	0.35449							0.35449	

Nota. Desglose de la determinación de costos mediante la tasa de costo por la unidad de tiempo por cada actividad dentro del proceso. Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Siguiendo con el desarrollo de los puntos de mejora identificados, se presenta en la figura 9, la propuesta del diseño del modelo de automatización para el proceso de propuesta económica con base a la información obtenida en el VSM analizado:

Figura 9.

Diagrama BPMN de la propuesta de automatización



Nota. Propuesta de la automatización del proceso de realizar una propuesta económica. Elaboración propia, empleando Lucidchart.

4.2.1. Descripción del proceso de automatización

A continuación, se desglosa en tabla 12 cada etapa del proceso en detalle que incluye información de los pasos del proceso, el flujo de datos, la herramienta utilizada y la definición del rol en el proceso:

Tabla 12.*Descripción de los pasos del proceso*

No.	Pasos del proceso	Flujo de datos	Herramienta	Roles
1	Llenado del formulario estándar del requerimiento	Captura de datos del cliente en formulario en línea, se revisa para garantizar la precisión y se almacenan en la base datos	Formulario web	Cliente
2	Notificación de recibo de requerimiento vía correo electrónico	Cliente recibe confirmación de recibo de información	Correo electrónico	Software
3	Notificación de recibo de requerimiento vía correo electrónico	Comercial recibe notificación del ingreso al sistema de información del cliente	Correo electrónico	Software
4	Validación y asignación de ejecutivo comercial	Validación y asignación de ejecutivo comercial de la captura de datos recibida	Software	Comercial
5	Cálculo de costeo automático	Procesamiento de datos para cálculo de costeo automático y generación de hoja electrónica de cálculo de costeo	Software	Software
6	Elaboración y envío de propuesta de tarifas a comercial	Procesamiento de tarifas con base al costeo realizado, se realiza el resumen de tarifas con el margen parametrizado en el sistema	Software	Software
7	Confirmación de tarifas con márgenes propuestos	Se envía a comercial la validación del margen propuesto	Software y correo electrónico	Software y comercial
8	Modificación del margen	Se activa la opción de modificar el margen con el que se calculó la tarifa y se realiza el recálculo de las tarifas con el margen ingresado	Software	Comercial y software

Continuación de tabla 12.

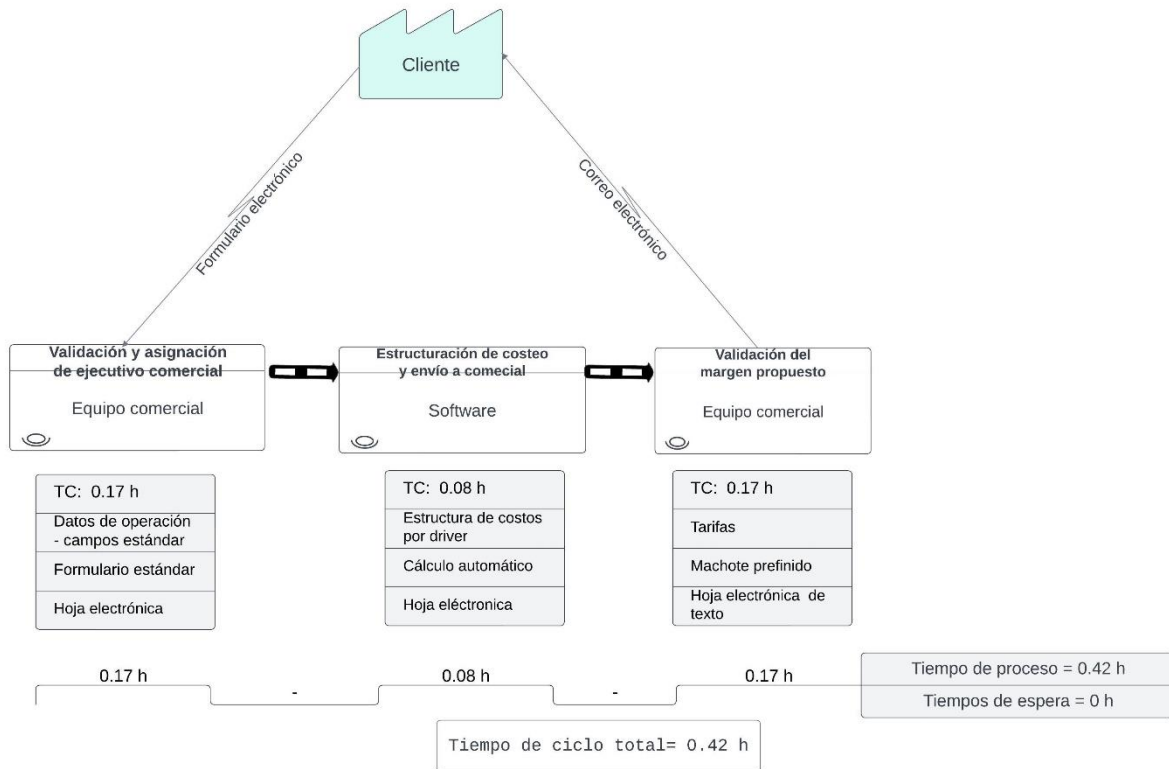
No.	Pasos del proceso	Flujo de datos	Herramienta	Roles
9	Generación de propuesta económica	Generación de propuesta económica con base a un machote del documento precargado, se completa con los datos de los clientes, previamente cargados a la base de datos en la captura de datos inicial y con las tarifas calculadas. Hoja electrónica	Software	Software
10	Envío al cliente	Envío de propuesta económica al cliente por medio de correo electrónico	Correo electrónico	Software
11	Notificación de envío de propuesta económica al cliente	Cliente recibe notificación con el envío de la propuesta económica	Correo electrónico	Software
12	Descarga de propuesta económica	Cliente descarga la propuesta económica recibida a su correo electrónico	Correo electrónico	Cliente

Nota. Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Con base en las oportunidades de mejora identificadas y desarrolladas, se presenta en la figura 10, el diseño del VSM del estado futuro que representa cómo funcionaría el proceso de manera ideal:

Figura 10.

VSM del estado futuro con el proceso ideal



Nota. Proceso ideal sin desperdicios y con máxima eficiencia. Elaboración propia, realizado con Lucidchart.

4.3. Objetivo 3. Establecer indicadores de desempeño

A continuación, en tabla 13 se presentan los resultados de la definición de indicadores de desempeño para cuantificar la productividad, efectividad, como también aportes y beneficios para la empresa en el diseño de automatización:

Tabla 13.*Indicadores de desempeño para el modelo de automatización*

Indicador	Descripción	Formula
Tiempo de elaboración de propuestas	Tiempo promedio que lleva preparar una propuesta económica hasta la entrega al cliente	$\frac{\text{Tiempo total empleado en elaborar la propuesta}}{\text{Número de propuestas}}$
Tasa de aceptación de propuestas	Porcentaje de propuestas económicas aceptadas	$\frac{\text{Número de propuestas aceptadas}}{\text{Número total de propuestas presentadas}} \times 100$
Venta generada	Medir la venta nueva que genera presentar propuestas mediante la automatización versus el total de venta nueva generada	$\frac{\text{Venta nueva (automatización)}}{\text{Venta nueva total}}$
Utilidad generada	Medir la utilidad nueva que genera presentar propuestas mediante la automatización versus el total de utilidad nueva generada	$\frac{\text{Utilidad nueva (automatización)}}{\text{Utilidad nueva total}}$

Nota. Elaboración de indicadores de desempeño para medir la eficiencia del modelo. Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Partiendo del objetivo de mejorar y agilizar el proceso de propuesta económica para desarrollar el diseño de un modelo automatizado en el proceso de propuesta económica que mejorara el tiempo de respuesta ante un requerimiento de servicios de almacenamiento en un operador logístico, con la finalidad de incrementar las ventas y mejorar la satisfacción y experiencia del cliente, a continuación, se discute la información mostrada en el capítulo anterior.

5.1. Objetivo 1

Determinar mediante el mapa de valor los procesos necesarios y determinar el flujo del proceso de propuesta económica desde la entrada de datos en el flujo de información hasta que es entregada la propuesta al cliente.

Con base al mapeo de valor levantado con los usuarios del proceso, se identificó el flujo de la información y actividades que componen el proceso, permitiendo identificar las Mudas que provocan demoras en la respuesta al cliente, principalmente cuando el proceso se encuentra en la actividad de estructuración de costeo, se observó que el tiempo de ciclo es de 5.5 días hábiles. Entre los principales hallazgos fueron tiempos de espera, puesto que el área encargada del análisis dedica tiempo a otras labores más fuera del diseño de operaciones, también se pudo observar retrabajo al volver a pedir información que viene incompleta del cliente provocando demora en la realización de la estructura de costos.

Serrano (2007) concuerda con que la aplicación del VSM detalla toda la potencialidad de los conceptos lean para la identificación de Mudras. Asimismo, la teoría nos describe que el mapeo de la cadena de valor como un instrumento que muestra la representación gráfica del estado actual y futuro del sistema de producción o proceso, con el objetivo de que los usuarios tengan un mejor entendimiento de las acciones de desperdicio y cuales necesitan ser eliminadas.

Partiendo del diagnóstico, al comparar se determina que al levantar el VSM se confirma que en efecto es una herramienta bastante útil para visualizar y analizar los procesos con el fin de identificar las mudras y mapear las oportunidades de mejora que fueron visualizadas durante el análisis para posteriormente ser utilizadas en la mejora con la automatización del proceso.

5.2. Objetivo 2

Medir la reducción en tiempos del proceso y aceptación de propuestas al aplicar el diseño de automatización en el proceso de propuesta económica.

Con base a la tabla 9 del análisis estadístico de la variable del tiempo de ciclo, se observa en la muestra un promedio de tiempo de ciclo de 7.87 días para entregar una propuesta, una distribución con variabilidad significativa y un sesgo hacía valores altos, donde la cantidad de días más común fue de 10 días, con algunos valores extremos que aumentan la curtosis y la asimetría positiva. Asimismo, se complementa este análisis donde se identifica que la mayor parte del tiempo se encuentra en la cantidad de días con la que se realiza la estructuración de costos, 5.8 días según la muestra. Adicional, el análisis de las causas de la desestimación de las propuestas enviadas (ver figura 8) que confirman que el tiempo por propuestas fuera de plazo y seguido de precios aceptables son factores cruciales para perder o ganar una oportunidad. Partiendo de estos análisis y del desarrollo del modelo de automatización

del proceso mediante las dos herramientas aplicadas como lo fue el mapa de flujo de valor en conjunto con el sistema TDABC, se pudo observar la mejora en el tiempo de ciclo de 7.87 días observados a 0.1 días, o su equivalente de 25 minutos.

Tal y como lo indicó López (2015) los resultados garantizan la información necesaria para la automatización. Así se determina una de las fortalezas de poder levantar toda la información necesaria de cada etapa del proceso para la evaluación y determinación en qué puntos del proceso se permite reducir tiempos respetando el objetivo final de presentar una propuesta económica con base a los requerimientos del cliente.

5.3. Objetivo 3

Establecer indicadores de desempeño para cuantificar la productividad y efectividad del modelo planteado.

Se evaluó el desempeño del modelo mediante la propuesta de indicadores para cuantificar la productividad y efectividad:

- Tiempo invertido en la elaboración de propuestas
- Tasa de aceptación de propuestas
- Venta generada
- Utilidad generada

Asimismo, el modelo de gestión de desempeño que medirá la satisfacción del cliente mediante la encuesta presentada en el apéndice 1.

La medición del desempeño tal y como hace referencia que los indicadores como base de la medición contribuyen a la mejora de los sistemas. De la misma manera, según Hurtado (2005), “los indicadores no se construyen con una lluvia de ideas, sino que se definen en el marco de pensamiento estratégico de la organización, el cual orienta el qué hacer de cada uno de sus procesos y responsables de la gestión” (p. 101).

Según Solano (2010), “Los indicadores de gestión nos brindan las respuestas necesarias para poder desarrollar las estrategias futuras adecuadas (...) para mejorar la productividad” (p. 77).

De esta manera se encuentra que medir el desempeño permite evaluar el rendimiento del proceso automatizado, incluyendo la eficiencia, la efectividad y la precisión de la automatización en comparación con los procesos manuales previos estudiados del proceso en cuestión, asimismo medir la efectividad en ventas nuevas generadas y aporte a las utilidades de propuestas cerradas mediante la automatización.

CONCLUSIONES

1. Se determinó mediante el análisis detallado del mapa de flujo de valor las etapas clave del proceso actual durante el estudio y las áreas con demoras que están impactando negativamente en la eficiencia y la productividad global del proceso, se identificaron cuellos de botella principalmente en el área de análisis y diseño quien elabora la estructuración de costos donde la causa principal fue las diversas tareas asignadas que tiene a cargo y la falta de automatización en tareas para mejorar la ejecución y evitar retrasos.
2. Se midió la reducción del tiempo de ciclo al aplicar el diseño de automatización en el proceso de presentación de propuestas económicas; de 7.87 días observados a 0.1 días, es decir 25 minutos.
3. Se establecieron los indicadores que evalúan el desempeño del modelo planteado de automatización, estos se centraron en medir la productividad y efectividad, como también la precisión y confiabilidad del diseño en la capacidad para reducir los tiempos de ejecución y minimizar los errores. Estos indicadores clave fueron: Tiempo de elaboración de propuestas, Tasa de aceptación de propuestas y el beneficio de ventas nuevas y utilidades generadas de las propuestas aceptadas.

RECOMENDACIONES

1. A la empresa; un seguimiento continuo y evaluaciones periódicas del proceso para eliminar actividades que no agreguen valor al servicio final, reduciendo así los tiempos de ciclo y costos asociados.
2. A la empresa; se recomienda implementar tecnologías que ayuden a administrar y optimizar el flujo de trabajo, permitiendo una asignación más efectiva de tareas y una monitorización en tiempo real del progreso del proceso.
3. A las organizaciones que decidan realizar transformaciones digitales a través de la automatización de tareas; se recomienda analizar los costos asociados con la implementación y mantenimiento de los modelos en comparación con los beneficios obtenidos. Esto podría incluir ahorros de tiempo, reducción de errores, y otros beneficios cuantificables.
4. A analistas que deseen hacer uso de la herramienta de mapa de flujo de valor; trabajar de cerca con las personas que están directamente involucradas en el proceso pues su conocimiento práctico es esencial para obtener una representación precisa del flujo de trabajo. Asimismo, mantener un enfoque claro en cómo cada paso del proceso agrega valor al cliente final, esto te ayudará a priorizar actividades y eliminar aquellas que no contribuyen directamente al valor del producto o servicio.

REFERENCIAS

- Bowersox, D., Closs, D. y Cooper, B. (2007). *Administración y logística en la cadena de suministros*. McGraw-Hill.
- Calderon, M. (2014). *Propuesta en la administración de costos de los departamentos de asistencia a los centros de distribución en un sector de la industria de especialidades químicas, en la ciudad de Guatemala, a través de un sistema de costeo por tiempo de actividad – TDABC-*. [Tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala]. Archivo digital. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_4907.pdf
- Cooper, R. y Kaplan, R. (16 de septiembre, 1988). Measure Costs Right: Make the Right Decisions. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://hbr.org/1988/09/measure-costs-right-make-the-right-decisions?language=es>
- Everaert, P., Bruggeman, W., Sarens, G., Anderson, S. y Levant, Y. (junio, 2008). Cost modeling in logistics using time-driven ABC: Experiences from a wholesaler. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(3), 172-191.
- García, M. y Amador, A. (2019). *Cómo aplicar Value Stream Mapping (VSM)*. Autor.
- Hurtado, F. (2005). *Gestión y auditoría de la calidad para organizaciones públicas*. Universidad de Antioquia.

López, K. (2015). *Modelo de automatización de procesos para un sistema de gestión a partir de un esquema de documentación basado en business process management (BPM)*. [Tesis de maestría, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito]. Archivo digital <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/empresa/article/view/4565/3247>

Maldonado, J. (2018). *Gestión de procesos*. Autor.

Merchán, E. (2018). *Análisis y diseño de software en la aplicación TDABC para el sector productivo mediante el uso de metodologías ágiles*. [Tesis de maestría, Universidad de Cuenca]. Archivo digital. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/29540/1/Trabajo%20de%20titulaci%c3%b3n.pdf>

Mora, L. (2011). *Gestión logística en centros de distribución, bodegas y almacenes*. Ecoe Ediciones.

Ponsa, P. y Vilanova, R. (2005). *Automatización de procesos mediante la guía GEMMA*. Edicions UPC.

Ramírez, D. (2008). *Contabilidad administrativa*. McGraw Hill.

Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.

Serrano, I. (2007). *Análisis de la aplicabilidad de la técnica value stream mapping en el rediseño de sistemas productivos*. [Tesis doctoral, Universitat de Girona]. Archivo digital. <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/7957/tibl.pdf?sequence=4>

Slotnisky, D. (2016). *Transformación digital: Cómo las personas y las empresas deben adaptarse a la revolución*. Digital House.

Solano, C. (2010). *Los Indicadores de Gestión como base de la medición de desempeño y la toma de decisiones*. [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar] Archivo digital.
<https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/2272/1/T0947-MBA-Solano-Los%20indicadores.pdf>

APÉNDICES

Apéndice 1.

Propuesta de encuesta de satisfacción del cliente

1. Información Personal Nombre (opcional) ----- Empresa (opcional) ----- 2. Experiencia con la Propuesta: a. ¿Recibió la propuesta económica de servicios de almacenamiento de manera oportuna? ☐ Si ☐ No b. ¿Fue clara y comprensible la información proporcionada en la propuesta? ☐ Si ☐ No c. ¿Considera que la propuesta cumplió con sus expectativas y necesidades? ☐ Si ☐ No 3. Comunicación y Atención al Cliente: a. ¿Cómo calificaría la comunicación con nuestro equipo durante el proceso de presentación de la propuesta? ☐ Excelente ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo b. ¿Recibió respuestas claras y precisas a sus consultas y preguntas sobre la propuesta? ☐ Si ☐ No 4. Satisfacción General: a. En una escala del 1 al 10, ¿qué calificación le daría a nuestra propuesta de servicios de almacenamiento? (1 siendo muy insatisfecho y 10 muy satisfecho) Calificación: _____ 5. Comentarios Adicionales: Por favor, comparta cualquier comentario adicional, sugerencia o mejora que pueda tener _____ _____
--

Nota. Formato de registro de encuesta de satisfacción. Elaboración propia, utilizando Excel.

