

SIMULACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA DISMINUIR COSTOS EN LOS DEPARTAMENTOS INVOLUCRADOS DEL PROYECTO TOOLING

Díaz González Paola Jaqueline¹, Tarango Hernández Luz Elena²

¹Maestría en Ingeniería Administrativa, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, paoladiaz1234@gmail.com, +52 656 860 8268, 32575.

²Maestra en Ciencias en Ingeniería Administrativa, Tecnológico Nacional, Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, luz.th@cdjuarez.tecnm.mx.

Resumen -- Las empresas almacenan multitud de datos, como por ejemplo los registros de transacciones, accesos webs y portales corporativos [1]. La información, se convierte en una fuente de ventajas competitivas en un mundo globalizado, en un ambiente de incertidumbre y en constante cambio [2]

Un proceso de datos es el registro y manipulación necesaria para convertir los datos a un formato más apropiado o útil [3]. Los datos se originan en sistemas de transacciones operativas, como los sistemas de ventas, cuentas de clientes y manufactura, etc. [4]. Un sistema se puede definir como un conjunto o combinación de elementos o partes que forma un todo complejo o unitario, como un sistema de transporte o un sistema de organización y gestión [5].

Todo sistema utiliza como materia prima los datos, los cuales almacena, procesa y transforma para obtener como resultado final información. [6]. Ante la falta de un diagrama el cual según José Valero lo señala como infografías que están destinadas a aportar claridad.

De igual manera se requiere de herramientas para el administrador de proyectos, ya que es un medio o dispositivo que sirve para realizar mejor una operación cualquiera [7]

A inicios del proyecto, no existía un proceso determinado para la creación-compra de tooling. Sus principales problemas son el costo alto de ejecución y la comunicación, por tal motivo se llevó a cabo una simulación en un diagrama ilustrativo en Bizagi, plataforma de automatización de procesos que permite modelar, ejecutar y optimizar flujos de trabajo de forma visual. [8]. Por medio del uso de la simulación del sistema se logró disminuir los costos en el proceso de este, así como mantener una comunicación adecuada para la administración y el uso correcto de la información. Cada individuo conoce sus responsabilidades y actividades que deberá realizar para la gestión del sistema.

Palabras Clave: Departamento, Diagrama, Proceso, Proyecto, Sistema de información, Tooling.

Abstract -- Companies store a multitude of data, such as transaction records, web access and corporate portals [1]. Information becomes a source of competitive advantages in a globalized world, in an environment of uncertainty and constant change [2].

A data process is the recording and manipulation necessary to convert data into a more appropriate or useful format [3]. Data originates from operational transaction systems, such as sales, customer accounting, and manufacturing systems, etc. [4]. A system can be defined as a set or combination of elements or parts that form a complex or unitary whole, such as a transportation system or an organization and management system [5].

Every system uses data as raw material, which it stores, processes and transforms to obtain information as a final result. [6]. In the absence of a diagram which, according to José Valero, he points out as infographics that are intended to provide clarity.

In the same way, tools are required for the project manager, since is a means or device that serves to better perform any operation [7].

At the beginning of the project, there was no specific process for the creation-purchase of tooling. Its main problems are the high cost of execution and communication, for this reason a simulation was carried out in an illustrative diagram in Bizagi, a process automation platform that allows modeling, executing and optimizing workflows visually. [8]. Through the use of system simulation, it was possible to reduce costs in the system process, as well as to maintain adequate communication for the administration and correct use of information. Each individual knows their responsibilities and activities that they must carry out for the management of the system.

Keywords: Departments, Diagram, Information system, Process, Project, Tooling.

INTRODUCCIÓN

La información es un recurso vital de las organizaciones que tiene que administrarse como cualquier otro activo importante de una empresa. En la actualidad, las empresas no pueden sobrevivir o tener éxito sin información de calidad acerca de sus operaciones internas y su ambiente externo. Es la razón por la cual las organizaciones y sus administradores tienen que practicar la gestión de recursos de datos, una actividad administrativa que aplica tecnologías de sistemas de información (como administración de base de datos, almacenes de datos y otras herramientas de administración de datos) a la tarea de administrar los recursos de datos de una organización con el fin de satisfacer las necesidades de información de los participantes del negocio [9].

La empresa ABC, es una organización global de servicios de manufactura, desde el diseño hasta la distribución, ubicada en Ciudad Juárez, Chihuahua. La compañía es especialista en manufactura de distintos componentes, se ofrece un camino fluido hacia la escala y una estrategia de comercialización, al mismo tiempo que se reducen los costos y se cumplen con los más altos estándares de calidad. Se apoya a los clientes durante todo el ciclo de vida del producto. Su visión es hacer del mundo un lugar mejor, más limpio, más seguro, más saludable e inteligente.

En relación con esta investigación, los proyectos de tooling surgen de las necesidades de los clientes para la línea de producción de distintos productos dentro de la empresa ABC El Paso, Texas. Si en la línea de producción se requiere alguna maquinaria, herramienta, componente o se debe pagar algún servicio o tarifa relacionada con la producción o distribución del producto, el cliente asume este gasto mediante un proyecto denominado tooling el cual, inicia con una orden de compra (por sus siglas en inglés *purchase order*, PO), se factura bajo el nombre de cliente, orden de venta (*sales order*, SO) y un número de proyecto. Es importante mencionar el margen de ganancia que debe obtenerse en cada facturación. Ya que este indicador refleja la eficiencia de la administración para obtener el máximo rendimiento sobre la inversión [10].

Antecedentes

La Empresa ABC El Paso, TX., es una empresa global de servicios de manufactura, desde el diseño hasta la distribución. La compañía es especialista en manufactura de distintos componentes, se ofrece un camino fluido hacia la escala y una estrategia de comercialización, al mismo tiempo que se reducen los

costos y se cumplen con los más altos estándares de calidad. Se apoya a los clientes durante todo el ciclo de vida del producto. Su visión es hacer del mundo un lugar mejor, más limpio, más seguro, más saludable e inteligente.

En las organizaciones la interacción y relaciones de trabajo en equipo, es utilizado para lograr la cooperación entre los diferentes actores y la generación de nuevos proyectos, este aspecto se presenta como una de las grandes fortalezas. Esto en gran medida y gracias a la utilización constante y muy eficiente, por parte del grupo, de una metodología denominada “alianzas para el aprendizaje”, la cual agrupa y organiza a los diferentes actores [11].

Este proceso inicia con la cotización con el cliente, el gerente de proyecto (PM, *Program Manager*, por sus siglas en inglés) o por el servicio al cliente (por sus siglas en inglés *customer service*, CS), los cuáles son los que tienen la relación y con los clientes, cotizan el material (maquinaria o herramienta), agregan el valor de la mano de obra y generan un margen de ganancia para la empresa, el cual es del 15% (este porcentaje ya se encuentra dentro de la orden de compra). Si el cliente acepta, se envía una PO para que se realice la facturación y de esta forma el departamento de compras se encarga de la procuración de materiales o algunos servicios externos. Cuando se realiza la compra, se genera el gasto en las cuentas correspondientes, el cual debe ser localizado para referenciar a qué proyecto pertenece. Almacén se encarga del recibo de material y el departamento de cuentas por pagar (AP, *Accounts Payables* por sus siglas en inglés) se encarga del pago a proveedores, este procedimiento se explica de manera ilustrativa en la figura 1.

De esta manera, al final de cada mes se realiza un balance de las cuentas de tooling en relación con lo facturado y los gastos que se han realizado a lo largo del mes. De esta manera, se da a conocer si el proyecto aún tiene saldo disponible o si es un proyecto que sobrepasa el monto pactado con el cliente.

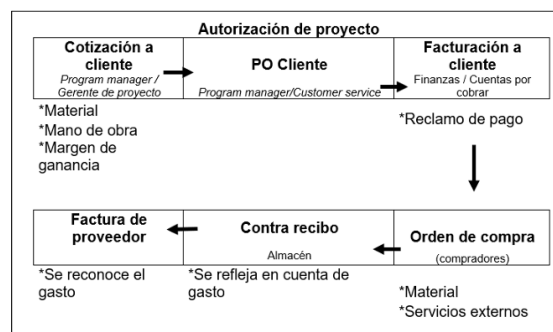


Figura 1 Departamentos Involucrados

Problemática

Uno de los negocios de la empresa consiste en la compra de maquinaria, materiales o herramientas requeridas en la línea de producción de alguno de los clientes. Este gasto es asumido por el cliente y la empresa tiene pactado obtener un 15% de ganancia sobre esta compra, ya que es la encargada de obtener lo requerido por el cliente a través de proveedores. En algunos de los casos, este negocio ha generado pérdidas de miles de dólares, debido a la falta de información suficiente y de comunicación entre los departamentos involucrados.

El origen del problema radica en el incumplimiento del margen de ganancia pactado. El año pasado 2023 se cerraron 35 proyectos (tabla 2.2), de los cuales se debió obtener una ganancia de \$90,117.84 USD, pero solamente se obtuvo \$48,261.88 USD.

Con el cierre de 35 proyectos en el año 2023, solo el 60% (21 proyectos) generó una utilidad, mientras que el 40% (14 proyectos) no cumplió con el margen de utilidad y en la mayoría de los proyectos de este porcentaje generó una pérdida como se muestra en la figura 2:

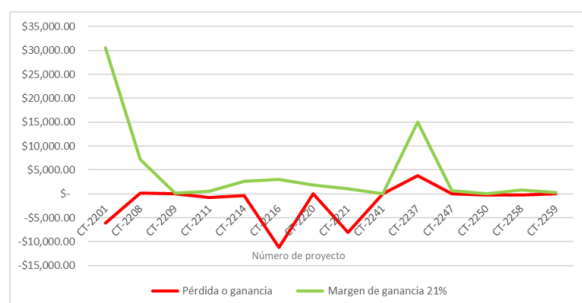


Figura 2 Gráfica de Análisis de pérdidas

Hipótesis

La simulación de un sistema de información permitirá observar y determinar las reducciones de tiempo, costos y la modificación en el número de personal en el proceso de la compra de tooling.

Justificación

La organización carece de un modelo de comunicación y organización efectiva y conocida. La realización de esta investigación es por la inadecuada gestión y desorganización de los proyectos, los cuales han generado pérdidas por no mantener una comunicación adecuada para los departamentos involucrados en los proyectos de tooling dentro de la empresa.

DESARROLLO

Para realizar la propuesta de mejora en el proceso de tooling, se utilizaron las siguientes etapas:

Etapas 1: Identificación del problema. Irregularidades en el control y gestión de los resultados en los proyectos de tooling.

Etapas 2: Recolección de datos de los diferentes departamentos y su tiempo de ejecución de las tareas.

Etapas 3: Diseño de la simulación del sistema para la identificación de las actividades que realiza cada uno de los individuos involucrados, así como sus costos y tiempos de entrega.

Etapas 4: Desarrollo de los modelos en el simulados utilizando el software Bizagi.

Etapas 5: Comparativa entre el escenario original y el escenario 2, los cuales presentan cambios en su ejecución.

Etapas 6: Análisis de resultados y redacción de conclusiones, en esta etapa se muestran los datos obtenidos después de las simulaciones y sus cambios para reducir el costo.

Metodología

La investigación es de carácter cualitativo. Ayuda a proporcionar información sobre un el tema de investigación, a través del estudio de comportamiento y aspectos de la psicología humana que están abiertos a la interpretación [12].

Autores como Fidias Arias [13] definen lo cuantitativo como aquel que se expresa en valores numéricos, en este caso se utilizan datos como lo son los balances mensuales de las cuentas de tooling, pero en mayor parte se analiza el comportamiento de los individuos involucrados para la realización de sus actividades.

Los datos cualitativos se pueden recopilar en forma de estudios de casos, simulación del proceso, balances, etc. La mayoría de las veces es descriptiva y simplemente puede explicarse con la ayuda de palabras, figuras e imágenes [14].

Por otro lado, es un estudio analítico ya que utiliza los datos, hechos e información ya disponibles para analizar y realizar una evaluación de dicha información. Implica un estudio en profundidad y la calidad de la información disponible para la explicación de los hechos ocurridos o fenómenos del

estudio. Con este estudio se busca comprobar la hipótesis planteada para especificar e interpretar las relaciones, mediante el análisis de los resultados y la información obtenida.

De igual manera se habla de un estudio longitudinal, para este tipo de investigación, se caracteriza como el diseño que estudia y evalúa a las mismas personas por un periodo prolongado de tiempo [15]. En este caso, se analiza desde el inicio del proyecto tooling en el año 2022, a la actualidad año 2025.

Simulación- Creación de un Proyecto de Tooling

Para la simulación de estos procesos se utilizó un software el cual permite a las organizaciones modelar, automatizar y optimizar procesos de negocio críticos. Con su interfaz intuitiva, las empresas pueden mapear sus procesos existentes e identificar oportunidades de mejora. El software está disponible tanto en la nube como en las instalaciones del cliente [16].

Para la creación de un proyecto, los principales autores son el cliente y el *Program Manager*, el cual es dueño del proyecto de tooling y conoce todas las necesidades del cliente, de su producto y de su línea de producción. Es muy importante destacar la participación de los *PM's* por la comunicación de calidad que deben de mantener con todos los involucrados dentro de la organización y fuera de ella, como lo es el cliente. La comunicación entre todos los departamentos debe ser de calidad, mantenerse constante, para alcanzar los objetivos deseados y evitar conflictos dentro del proceso. En la figura 3 se muestra el diagrama de proceso propuesto de compras de tooling usando Bizagi.

Los *PM's*, realizan una junta o comunicación con los clientes, en la cual se negocia la compra de distintos componentes, maquinaria, mano de obra, entre otros elementos que puedan existir dentro de las necesidades de algún producto a desarrollar en línea de producción. Realizan una cotización en la cual se establece el 15% de ganancia para la empresa, por brindar este servicio. Ya que la empresa se encargará de cotizar y comprar con proveedores externos lo que se requiere en línea de producción, esto con la autorización y conocimiento del cliente.

Cuando el cliente autoriza la cotización, se envía una orden de compra, la cual recibirán los *PM's*, la cual será enviada al departamento de finanzas para la creación de la factura, nombre del proyecto y CT (número de proyecto). Este departamento es el encargado de administrar los movimientos tanto entradas como salidas de dinero de cada uno de los proyectos.

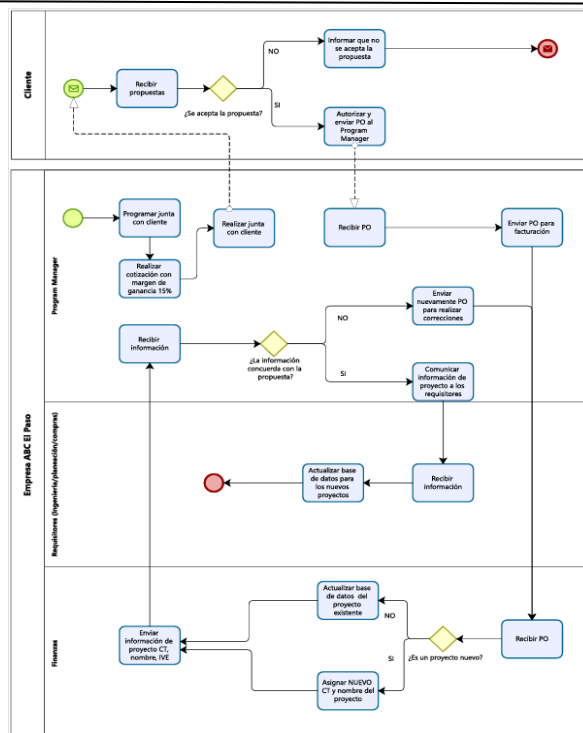


Figura 3 BPD Diagrama de Compras Propuesto de Tooling

Las requisiciones deberán tener la firma del departamento de finanzas para evitar el mal uso de las compras. Cuando el departamento de finanzas realice la facturación, asigne el CT (número de proyecto) y nombre, enviara la información al solicitante, que en todos los casos serán los *PM's*. Ellos se encargarán de brindar de igual manera esta información a todos sus posibles requisitos, los cuales pueden ser el departamento de compras, planeación o de ingeniería.

La comunicación entre todos los departamentos debe ser de calidad, mantenerse constante, para alcanzar los objetivos deseados y evitar conflictos dentro del proceso. En la figura 3 se muestra el diagrama utilizado para las compras de tooling:

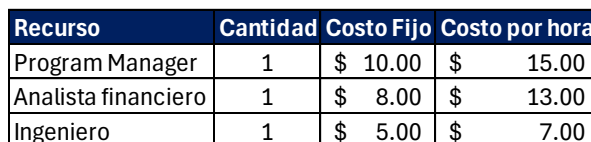
Compra Autorizada de Tooling

El diagrama por analizar se encuentra en la figura 4, el cual explica los departamentos, recursos y actividades a desarrollar.

La compra inicia con lo requerido por cliente, este proceso es llevado a cabo mediante una requisición, la cual es realizada ya sea por el departamento de ingeniería, planeación o compras.

En este ejemplo el departamento de ingeniería será el encargado de realizar la requisición de algún tooling.

Tabla 1 Recursos Escenario Original



Información del Escenario				
Nombre	Escenario original			
Unidad de tiempo	Minutos			
Duración	030,00:00:00			
Recurso	Uso	Costo fijo total	Costo unitario total	Costo total
Program Manager	3,85 %	1.200	60,61	1.260,61
Analista financiero	9,42 %	1.824	128,36	1.952,36
Ingeniero	99,92 %	5.705	733,18	6.438,18
Total		8.729	922,15	9.651,15

Obteniendo así un costo total por operaciones de \$8,135.00 dólares en todo el procedimiento de compras de tooling.

La comparativa se realiza en relación con el escenario 2 el cual presenta las siguientes modificaciones:

Para los recursos, se contrató a un ingeniero más para agilizar los tiempos y entregas de requisiciones, manteniendo el mismo costo fijo y por hora de cada uno de los empleados, como se puede observar en la tabla 2.

Tabla 2 Recursos Escenario 2

Recurso	Cantidad	Costo Fijo	Costo por hora
Program Manager	1	\$ 10.00	\$ 15.00
Analista financiero	1	\$ 8.00	\$ 13.00
Ingeniero	2	\$ 5.00	\$ 7.00

Obteniendo un costo total por operaciones de \$7,245.00 dólares, esto debido a los cambios realizados para disminuir el costo total del procedimiento.

Revista Científica de la Universidad Tecnológica Paso del Norte

Información del Escenario				
Nombre	Escenario 2			
Unidad de tiempo	Minutos			
Duración	030.00.00.00			
Recurso	Uso	Costo fijo total	Costo unitario total	Costo total
Program Manager	7.52 %	600	67,17	667,17
Analista financiero	17.93 %	1.824	138,76	1.962,76
Ingeniero	99.72 %	5.705	831,3	6.536,3
Total		8.129	1.037,24	9.166,24

Figura 6 Costo Total de Recursos Escenario 2

Los cambios que se realizaron fueron los siguientes.

Reducciones de tiempos y modificación del personal

En la actividad de realización de cotizaciones del componente para el ingeniero, se tiene una distribución triangular del escenario original de 15 minutos más probable, 10 minutos mínimo y 20 minutos máximo, debido al aumento de personal, la actividad redujo sus tiempos en el escenario 2 de una distribución triangular de 12 minutos más probable, 8 minutos mínimo y 15 minutos máximo.

En la actividad realizar los movimientos de gastos para el analista financiero, se tiene una se tiene una distribución triangular del escenario original de 5 minutos más probable, 2 minutos mínimo y 7 minutos máximo, debido a un acuerdo con el empleado y su tiempo de eficiencia, la actividad redujo sus tiempos en el escenario 2 de una distribución triangular de 3 minutos más probable, 1 minutos mínimo y 5 minutos máximo.

Reducción del costo por actividad

Debido a la integración de un ingeniero que ayude al proceso de requisición y compra, el tiempo y costo del *Program Manager* disminuyo a \$5 dólares. En la actividad de realización de cotizaciones del componente para el ingeniero, el costo del escenario original es de \$10 dólares, mientras que en el escenario 2 el costo es de \$5 dólares, debido al aumento de personal y la disminución de tiempo al momento de realizar la actividad.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este apartado utilizamos como estadístico de prueba a Minitab, el cual es software de análisis estadístico y de datos.

Primeramente, se revisó la normalidad de los datos y se plantea la siguiente hipótesis:

Ho: Los datos son normales.

Hi: Los datos no son normales.

En relación con el análisis del escenario original para los datos del *Program Manager*, se obtiene un *P value* de 0.796, como se puede observar en el siguiente análisis.

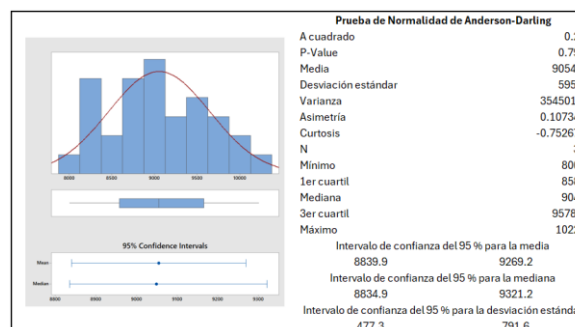


Figura 7 Prueba de Normalidad Original PM Minitab®.

Mientras que, para el escenario con la alternativa se obtiene un *P value* de 0.854, dando los siguientes resultados en su prueba de normalidad.

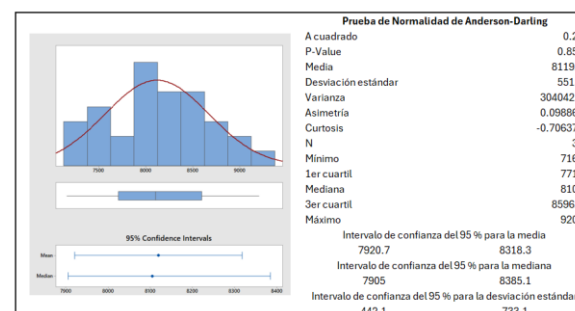


Figura 8 Prueba de Normalidad Alternativa PM Minitab®.

Con los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis Nula (H_0), debido a que los datos obtenidos en ambos escenarios son normales, donde *P value* (0.796) > 0.05 en el escenario original y en el escenario alternativo *P value* (0.854) > 0.05.

Se realizó la prueba de varianza para verificar si las varianzas son iguales, donde proponemos la siguiente hipótesis:

Ho: $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

Hi: $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$.

Donde se obtienen los siguientes resultados según la figura 5.13, donde se obtiene un *P value* (0.672) > (0.05) se acepta la hipótesis nula:

Para finalizar se realizó la prueba de diferencia de medias, donde tendremos las siguientes hipótesis:

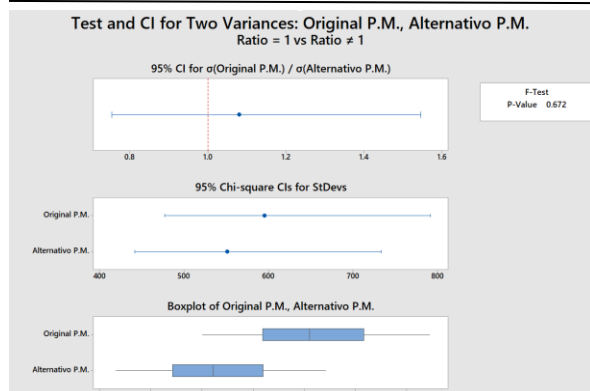


Figura 9 Prueba de Dos Varianzas Minitab®.

Ho: Media Original PM = Media Alternativa PM

Hi: Media Original PM $\neq$ Media Alternativa PM

El resultado de la prueba se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3 Resultados de la prueba

Tipo de PM	N	Mean	StDev	SE Mean
Original PM	32	9055	595	105
Alternativo PM	32	8120	551	97

Diferencia = μ (PM original) - μ (PM alternativo)

Estimación de la diferencia: 935

IC del 95% para la diferencia: (648, 1322)

Prueba T de diferencia = 0 (frente a $\neq$): Valor T = 6,52

Valor P = 0,000 DF = 62

Ambos usan StDev agrupado = 573.8222

Con los datos obtenidos de Minitab® se obtiene que $648 \leq M1 - M2 \leq 1322$, se rechaza la Ho: es $\alpha = 0.05$ debido a que P value 0.000.

CONCLUSIONES

Para las actividades de ingeniería y analista financieros, gracias a sus modificaciones de tiempo, costo y personal se logró reducir el costo total por operaciones a un 11.48%, con un escenario original de \$8,135.00 dólares para pasar a un escenario 2 de \$7,201.00 dólares, la hipótesis no se rechaza, en el caso del *program manager*, hay que seguir analizando sus procedimientos para poder realizar alguna modificación o mejora.

El nivel de las pérdidas podrá disminuir aún más del presentado al fin del periodo 2025, recomendado que el sistema y sus diagramas presentados siga activo, así como la participación de cada uno de los departamentos involucrados.

En esta investigación los diagramas representan una manera muy útil para la comunicación porque simplifican la información, facilitando su comprensión y presentación. Permiten visualizar procesos, relaciones y estructuras de manera clara y concisa, lo que mejora la comunicación en diversos contextos como reuniones laborales, proyectos y presentaciones. Facilitan la comprensión e identificación de problemas, mejoran la comunicación y colaboración, todo esto con el fin de aumentar la productividad y alcanzar los objetivos esperados.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Morales, J. C. (2011). Sistemas de información de la empresa. Barcelona: UOC.
- [2] Lorracha, E. R. (2017). Nuevas tendencias en los sistemas de información. Madrid: Centro de estudios Ramón Araces, S.A.
- [3] Boshoff, E. (2010). Gestión del conocimiento en los proyectos informáticos.
- [4] Laudon, K. y Laoudon J. (2012). Sistema de información gerencial. México: Pearson.
- [5] Hersh, S. L. (2002). Obtenido de OCDE. <http://cholonautas.edu.pe/modulo/upload/tallmosc.pdf>
- [6] Trasobares, A. H. (2014). Los sistemas de información: evolución y desarrollo.
- [7] Zacarías Torres., Helí Torres. (2014). Administración de proyectos. México: Grupo patria.
- [8] Neuronet. (17 de mayo de 2023). Obtenido de <https://neuronet.cl/bizagi-que-es-ejemplos-de-uso/>
- [9] James A. O'Brien, George M. Marakas. (2006). Sistema de información gerencial. México: McGraw-Hill.
- [10] Gerardo Guajardo Cantu, Nora E. Andrade De Guajardo. (2008). Contabilidad Financiera. McGrawHill.
- [11] Munch, L. (2010). Gestión organizacional enfoques y proceso administrativo. México: Pearson.
- [12] Musguira, A. (2025). QuestionPro. Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/tipos-de-investigacion-de-mercados/>
- [13] Arias, F. (2006).
- [14] Universidad Cesar Vallejo. (2023). Studocu.
- [15] Myers, D. G. (2006).
- [16] García, J. (2014). Technology Evaluation Centers.