

REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE PROCESAMIENTO DE ADQUISICIONES EN EL DEPARTAMENTO DE RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS DEL TECNM CAMPUS CIUDAD JUÁREZ

REDUCTION OF PROCUREMENT PROCESSING TIME IN THE DEPARTMENT OF MATERIAL RESOURCES AND SERVICES OF THE TECNM CIUDAD JUÁREZ CAMPUS

Mariana Luján Sánchez ¹, Luz Elena Tarango Hernández ², Francisco Zorrilla Briones³,
Adrián Francisco Loera Castro⁴

¹Ingeniero Sistemas Computacionales. Tecnológico Nacional de México/I.T. de Ciudad Juárez, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Estudiante de la maestría en Ingeniería Administrativa, marianalujan2720@gmail.com, 6562116945, CP 32340.

²Maestro en Ciencias en Ingeniería Administrativa, ltarango@itcj.edu.mx, 6561389657 CP ³Doctor en Ciencias en Ingeniería Industrial, fzorrilla@itcj.edu.mx, 6561111880, CP ⁴Doctor en Ciencias en Ingeniería Industrial, aloera@itcj.edu.mx, 6566009059. CP

^{2,3,4}, Tecnológico Nacional de México/I.T. de Ciudad Juárez, División de Estudios de Posgrado e Investigación.

Resumen – El Tecnológico Nacional de México (TecNM) está constituido por una Dirección de Recursos Materiales y Servicios (DRMyS), el cual es el encargado de establecer los protocolos y lineamientos que debe seguir un departamento de Recursos Materiales y Servicios (DRMS) de los diferentes campus del TecNM que existen dentro de la Entidad Federativa, para la adquisición de un bien o servicio. El personal administrativo del TecNM, campus Ciudad Juárez enfrenta diversas situaciones para adaptarse a los protocolos y lineamientos establecidos, por lo cual la mayoría del tiempo adquiere los bienes o servicios sin seguir al pie de la letra los protocolos y lineamientos correspondientes. Esta investigación se enfocó en simular diferentes escenarios posibles dentro de la plataforma Bizagi para reducir el tiempo para la adquisición del bien o servicio siguiendo los protocolos y lineamientos establecidos por la DRMyS. Se utilizó una investigación de tipo no experimental, transversal, además se basó en normas de metodología de investigación tipo descriptiva y causal y de una investigación prospectiva. Para este caso se utilizaron 2735 requisiciones realizadas durante el periodo 2021 y 3136 requisiciones generadas en el periodo 2022.

Palabras Clave: *Simulación de Escenarios, Tiempo de adquisición de Bien o Servicio, Requisiciones.*

Abstract. The national technology of Mexico is made up of a department of material resources and services, which is in charge of establishing the protocols and guidelines that must be followed by a department of material resources and services of the different TecNM campuses that exist within the entity. Federation for the acquisition of a good and/or service. The administrative staff of the TecNM, Ciudad Juarez campus faces various situations to adapt to the protocols and guidelines established by the direction of material resources and services for the acquisition of a good or service, for which most of the

time they acquire the goods or services without following the corresponding protocols and guidelines.

This research focused on simulating different possible scenarios within the Bizagi platform to reduce the time for the acquisition of the good or service following the protocols and guidelines established by the DRMS. A non-experimental, cross-sectional investigation was used, it was also based on descriptive and causal research methodology standards and prospective research. For this case, 2,735 requisitions made during the 2021 period and 3,136 requisitions generated in the 2022 period were used.

Key words – scenario simulation, requisitions

INTRODUCCIÓN

El TecNM está constituido por 254 instituciones, de las cuales 126 son Institutos Tecnológicos Federales, 122 Institutos Tecnológicos Descentralizados, cuatro Centros Regionales de Optimización y Desarrollo de Equipo (CRODE), En estas instituciones, el TecNM atiende a una población escolar de más de 600 mil estudiantes en licenciatura y posgrado en todo el territorio nacional, incluida la Ciudad de México [1].

La administración es el proceso que busca por medio de la planificación, la organización, ejecución y el control de los recursos, darles un uso más eficiente para alcanzar los objetivos de una institución [2].

El proceso administrativo se divide en dos fases, fase mecánica y fase dinámica de la administración donde menciona que la fase mecánica es la parte teórica de la administración en la que se define lo que debe hacerse, comprende la planeación de lo que debe realizarse, mientras que la fase dinámica comprende la parte operativa de la administración, es decir, se refiere al hecho en sí de manejar al organismo social, o bien, poner en marcha lo planeado [3].

Un sistema se define como un conjunto de elementos relacionados entre sí en función de un objetivo común, actuando en determinado entorno y con capacidad de autocontrol [4].

Los métodos para designar sistemas, subsistemas y componentes son relativos, ya que un sistema situado en un nivel jerárquico puede ser el componente de otro de nivel superior. Así, para una situación determinada, es esencial definir el sistema considerado especificando claramente sus límites y fronteras [5].

Existen dos conceptos centrales en la Teoría de Sistemas, los cuales son sinergia y recursividad. Se entiende por sinergia que es un principio de la Teoría General de Sistemas que describe cómo la cooperación de dos causas distintas contribuye a generar el mismo resultado. Se entiende por recursividad cuando un sistema contiene otros sistemas dentro de sí mismo [6].

El sistema se compone por una serie de elementos y parámetros, los cuales son la entrada, la salida, el procesamiento o transformador, la retroalimentación y el ambiente. Los componentes pueden ser objetos o personas, los cuales poseen propiedades o características y estos influyen en la operación del sistema, en su velocidad, precisión, confiabilidad, capacidad y muchos otros aspectos [7].

La estructura del sistema es el conjunto de las relaciones, más o menos estables, entre los objetos y atributos de los objetos de un sistema. El grado en que los elementos funcionan juntos para alcanzar los objetivos totales sirve asimismo para definir la estructura [5]

La Tabla 1 muestra las características de los sistemas, así como una pequeña definición de cada una [7].

Tabla 1 Características de los Sistemas.

CARACTERÍSTICAS	DEFINICIÓN
Propósito u Objetivo	Las unidades u elementos, así como las relaciones, definen una distribución que trata de alcanzar un objetivo.
Globalismo	Todo sistema tiene naturaleza orgánica; cualquier estímulo en cualquier unidad del sistema afectará a todas las demás unidades debido a la relación existente entre ellas.
Entropía	Tendencia que tienen los sistemas al desgaste o desintegración, es decir, a medida que la entropía aumenta los sistemas se descomponen en estados más simples.
Homeostasis	Equilibrio dinámico entre las partes del sistema, esto es, la tendencia de los sistemas a adaptarse con el equilibrio de los cambios internos y externos del ambiente.
Equifinalidad	Se refiere al hecho que un sistema vivo a partir de distintas condiciones iniciales y por distintos caminos llega a un mismo estado final. No importa el proceso que reciba, el resultado es el mismo.

La gestión de procesos se define como un sistema completo cuyo principal objetivo es enfocarse en la mejora continua del funcionamiento de las actividades de una organización. Como resultado se obtiene una reducción de la variabilidad innecesaria en los productos finales, así como el uso óptimo de recursos y eliminación de actividades repetitivas [8].

La compra es la acción mediante la que un agente (el comprador), adquiere un bien o un servicio de otro agente

(el vendedor), a cambio de una contraprestación monetaria o en especie [9].

El proceso de adquisición se define como una serie de acciones que se siguen para obtener bienes o servicios de un proveedor externo. Este proceso puede ser tardado y costoso, ya que para poderlo llevar a cabo es necesario iniciar el proceso con la búsqueda de cotizaciones con diferentes proveedores, así como las negociaciones de presupuesto, y la realización de requisiciones y órdenes de compra, para el cumplimiento del marco normativo que esta implementado por la DRMyS del TecNM.

La organización es una función que persigue obtener un fin, que se define previamente a través de la planeación, en la que se busca efectuar una serie de actividades y después coordinarlas de tal forma que el conjunto actúe como una sola, para lograr propósitos comunes [10].

Esta investigación analiza el proceso que existe actualmente para la adquisición de algún bien o servicio en el TecNM, IT Ciudad Juárez, con el cual las diferentes partes involucradas están en desacuerdo debido al prolongado tiempo de entrega, con lo que se busca desarrollar alternativas que reduzcan el tiempo de respuesta a las partes involucradas.

El Tecnológico Nacional de México (TecNM), cuenta con un campus en ciudad Juárez, su estructura administrativa se divide en diferentes departamentos los cuales se encargan de la gestión de los servicios que se ofrece en la institución.

El TecNM emitió la circular No. UAF/0332/2019, suscrita por el titular de la Unidad de Administración y Finanzas y Presidente del Comité de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios de la SEP, la circular menciona que los montos de actuación para el ejercicio fiscal 2019 se podrá ejercer directamente hasta un monto equivalente a trescientas Unidades de Medida y Actualización (UMA) vigentes por partida de gasto presupuestal, correspondiendo a un monto de \$25,347.00 con el IVA incluido, sin que la suma de estas operaciones alcancen en la anualidad la cantidad de \$528,000.00 sin incluir el IVA.

Dicha circular menciona que la administración de los recursos deberá realizarse con base en los criterios de legalidad, honestidad, eficiencia, eficacia, economía racionalidad, austeridad, transparencia, control, redención de cuentas y equidad de género, como es determinado por la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.

El documento establece que las adquisiciones, arrendamientos o contratación de servicios, deberán de realizarse con el proveedor que oferte dentro de su actividad preponderante, el bien o servicio que se tenga necesidad de adquirir, ya que, de no ser así, la Dirección de Finanzas rechazará el trámite hasta en tanto no se realice la justificación del motivo de la adquisición con dicho proveedor, conforme a la normatividad vigente, mismos que deberán tener su domicilio fiscal preferentemente dentro de un área de 50 km a la redonda de la ubicación del instituto o centro.

La Figura 1 muestra un organigrama con la jerarquía y distribución de los Departamentos del TecNM campus Ciudad Juárez, así como las direcciones responsables.



Figura 1. Organigrama de la Estructura Organizacional del TecNM Campus Ciudad Juárez.

La Figura 2 muestra el número de departamentos de los cuales es responsable cada subdirección, se observa que cada subdirección es responsable de entre cinco y nueve departamentos, por lo cual el proceso para la adquisición de los bienes o servicios es tardado.

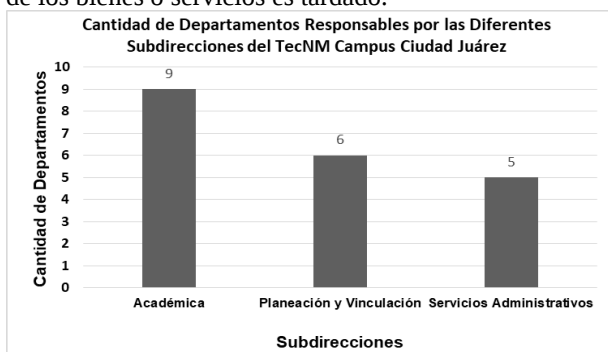


Figura 2 Cantidad de Departamentos Responsables por Subdirecciones del TecNM campus Ciudad Juárez.

Para que los departamentos desempeñen sus funciones, requieren de bienes o servicios, para lo cual deben realizar una solicitud, iniciando con un correo electrónico al departamento Recursos Materiales y Servicios (DRMS), éste realiza primero la cotización con tres proveedores diferentes y selecciona el que más se ajuste a las características mencionadas de la circular a la que se ha hecho referencia.

La cotización es enviada para su revisión, por medio de un correo electrónico, al departamento solicitante en un plazo no mayor a un día después de la respuesta recibida por parte del proveedor, para que éste realice la captura de la requisición correspondiente en el portal del Sistema de Administración (SISAD), ya sea que lo realice la secretaria o Jefe del Departamento.

A completar los datos de la requisición se envía un correo electrónico al Departamento de Planeación Programación y Presupuestación (DPPP), para la validación de los datos de la requisición y una vez validada se envía al

departamento solicitante con el Visto Bueno (VoBo) y la verificación en la plataforma SISAD por parte del Jefe del DPPP. Esta plataforma contiene tres iconos, los cuales representan los VoBo de las autoridades correspondientes en nivel jerárquico. Esta etapa del proceso dura aproximadamente seis días. Por otro lado, se deben recabar firmas de los tres niveles en la requisición impresa, este proceso tarda de tres a cinco días hábiles. Una vez que estén firmadas, el departamento requisitor, la lleva al departamento DRMS para que se genere la orden de compra, este proceso tarda alrededor de siete días, lo anterior se debe capturar en el sistema SISAD y esta actividad tarda alrededor de un par de días, la cual tiene que estar autorizada por del jefe de oficina de Adquisiciones, por el jefe de DRMS y finalmente por el subdirector de la subdirección, el cual tarda tres días.

Una vez que se tiene la orden de compra autorizada, se envía un archivo en formato PDF de la orden al proveedor seleccionado, el cual va proveer el bien o servicio solicitado en el área de almacén y entrega una factura que es sellada por el DRMS. Dentro de la plataforma SISAD se genera un documento denominado "Entrada y Salida simultanea de almacén", el cual se imprime y debe recolectarse las firmas de jefe de DRMS, del recepcionista y del proveedor. Esto se tarda ocho días.

Una vez realizado lo anterior, se le entrega al proveedor un contra recibo, que utilizará para el cobro de los productos o servicios otorgados en el Departamento de Recursos Financieros (DRF). A su vez, se le solicita que envíe su opinión de cumplimiento positiva, la cual es adquirida en el Servicio de Administración Tributaria (SAT) y se envía por parte del proveedor por correo electrónico, se imprime y se anexa al expediente y luego realiza una hoja de relación, la cual señala que todo está correcto para dar la notificación al DRF, para que inicie el proceso de generación del cheque. Esta etapa del proceso tarda un plazo no mayor a 20 días.

En conclusión, todo este proceso lleva un tiempo estimado de tres meses (aproximadamente 90 días).

En la Figura 3 se muestra la cantidad total de días para realizar las actividades correspondientes por los diferentes departamentos Involucrados para la adquisición del bien o servicio.

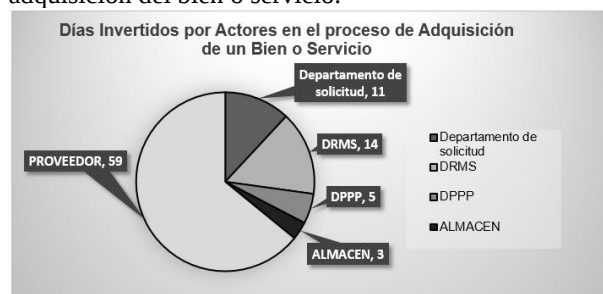


Figura 3 Días Invertidos por Actores en el Proceso de Adquisición de un Bien o Servicio.

Esta situación puede llegar a ocasionar inconformidad por parte de los solicitantes, ya que manifiestan su descontento por que se llega a retrasar su proceso de trabajo como consecuencia de lo tardado de la aprobación para la compra. Por lo que en ocasiones algunos de ellos toman la decisión de adquirir el bien o servicio por su cuenta, con su proveedor de confianza, sin seguir los lineamientos establecidos por el DRMS. Lo que conlleva a presentar un problema posterior, que puede ser que el proveedor no sea certificado por TecNM campus Ciudad Juárez y que no se pueda hacer el pago correspondiente. Otra situación que suele pasar que el solicitante no conozca el procedimiento y por la urgencia de la adquisición del bien, omita los protocolos y tome decisiones fuera de contexto. Por lo cual el proveedor al entregar el bien o servicio solicitado, se dirige al DRF a cobrar su factura, pero este departamento no puede proceder al pago ya que no se recibió por parte del DRMS la señal de recepción del bien, y no puede generar el pago. Esto ocasiona inconformidad por parte de los proveedores que manifiestan su descontento retrasando la entrega de posteriores pedidos como consecuencia del tardío de pagos por parte del DRF.

Actualmente el proceso para la adquisición de algún bien o servicio por parte de la DRMYS toma demasiado tiempo, esto se debe a que a partir del año 2020 se estableció que para realizar una solicitud de adquisición es necesario primero la elaboración de una requisición en la plataforma SISAD, la cual puede ser impresa hasta que se cuente con los tres símbolos de autorización (DPPP, jefe inmediato y Dirección), con cual le resta fluidez al proceso para que una requisición pueda ser impresa y entregada para proceder con la realización de una orden de compra.

La impresión del formato de la requisición no se realiza de una forma rápida, porque al ser revisada por parte del DPPP para su autorización, esta es rechazada porque no se capturo de manera correcta por diferentes factores, por ejemplo, que el usuario no tiene conocimiento de los conceptos solicitados, por falta de una capacitación adecuada, lo cual lleva a fallos en el llenado de formatos, por lo cual al no realizarse la impresión de la requisición no se puede generar la orden de compra con el DRMS.

Lo descrito anteriormente trae como consecuencia que el proceso de compras no fluya de forma rápida, por lo cual los departamentos solicitantes no realizan sus propias tareas de manera adecuada, buscando como alternativa adquirir el bien o servicio con sus propios proveedores. Por eso esta investigación propone determinar los factores que influyen negativamente en el proceso de órdenes de compra, analizar una muestra significativa de las órdenes de compra en los periodos 2021-2022 con el fin de determinar los tiempos para llevar a cabo la conclusión de la compra.

La realización de esta investigación tiene como finalidad desarrollar alternativas para reducir tiempos en el proceso

de adquisición de bienes o servicios que solicitan los departamentos del TecNM campus ciudad Juárez.

Es importante realizar una investigación de este tipo ya que no se ha realizado una investigación a conciencia con respecto al porque el tiempo para adquirir un bien o servicio es tan tardado por lo cual el subdirector de esta área solicito expresamente que se lleve a cabo su realización para poder esclarecer que es lo que realmente está pasando.

DESARROLLO

Descripción del software para la simulación del proceso para la adquisición de un Bien o Servicio:

Business Process Management o Gestión de Procesos de Negocios (BPM) es una disciplina y conjunto de buenas prácticas, metodologías y tecnologías que permiten una adecuada gestión de los procesos empresariales. La aplicación de BPM logra obtener una organización cuyo enfoque pasa de una tradicional estructura jerárquica y funcional a una más eficiente, eficaz, articulada y comprometida con el cliente. Es decir, una gestión por procesos [11].

Bizagi® es un modelador de procesos que permite representar de forma esquemática todas las actividades y decisiones que se toman en el negocio. Con Bizagi se pueden diseñar e implementar de manera fácil y rentable los procesos reales de negocio de cualquier organización, aportando sustanciales mejoras de rendimiento y productividad [12].

Tipo y Método de Investigación:

Esta investigación de tipo mixto, ya que es el resultado de la combinación entre los enfoques cualitativo y cuantitativo. El enfoque cuantitativo, es la recolección y análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis previamente hechas, confiar en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de estadísticas para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población [13].

Es un enfoque cualitativo ya que pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos [13].

Es de tipo no experimental, transversal y de una investigación prospectiva.

Es una investigación no experimental porque durante la investigación no se puede controlar, manipular o alterar a los sujetos, sino que solo se basará en la interpretación y la observación para llegar a una conclusión.

Esta investigación es de tipo transversal ya que se define como un tipo de investigación observacional que analiza datos de variables recopiladas en un periodo de tiempo sobre una población muestra o subconjunto predefinido. También se trata de una investigación prospectiva, en la cual se necesita evaluar distintos escenarios, ya que nos ayudará a conocer la situación actual del proceso de adquisición de bienes y/o servicios, la cual nos permitirá

culminar con la descripción de diferentes escenarios futuros para la mejor toma de decisiones.

El método que se utilizó en la presente investigación se basa en el enfoque mixto, ya que es el resultado de la combinación entre los enfoques cualitativo y cuantitativo. El enfoque cuantitativo es la recolección y análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis previamente hechas, confiar en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de estadísticas para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población [13]. En la Tabla 2, se concentran las etapas de la investigación.

Tabla 2 Descripción de la Etapas de Investigación.

ETAPA	DESCRIPCIÓN
<i>Recabar Información</i>	Recolección de Información sobre el proceso de adquisiciones de bienes y/o servicios que deben seguir los Departamentos según los protocolos y lineamientos del TecNM, campus Ciudad Juárez, así como los procesos que siguen los departamentos sin seguir los protocolos y lineamientos, obtención de los tiempos que tarda cada proceso para la solicitud de los Bienes y/o Servicios.
<i>Selección de la muestra.</i>	Seleccionar las requisiciones realizadas durante el periodo 2021 y 2022 de los diferentes departamentos del TecNM, campus Ciudad Juárez.
<i>Interpretación de resultados.</i>	Elaboración de un diagrama de flujo que muestra el proceso que se debe seguir para la solicitud de un bien y/o servicios con los protocolos y lineamientos establecidos por el DRMyS del TecNM.
<i>Simulación del Proceso</i>	Se realizaron gráficos esquemáticos en Bizagi con cada uno de los procesos obtenidos para establecer la situación actual, así como gráficos que muestra el proceso que siguen los departamentos solicitantes sin seguir los protocolos ni lineamientos.
<i>Diseño de estrategias</i>	Se presentó el diseño de estrategias para poder mejorar los tiempos para la adquisición de un bien o servicio en el Departamento de Recursos Materiales y Servicios del TecNM, Campus Ciudad Juárez.

Para llevar a cabo esta investigación es necesario la utilización de diferentes herramientas para la obtención de los datos requeridos para la investigación, así como para el análisis y la solución de los métodos planteados y resultados obtenidos.

La Tabla 3 muestra las herramientas que fueron necesarias para la recolección de datos.

Tabla 3 Herramientas para la Recolección de Datos.

HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN
Computadora	Realización de tesis, presentación de resultados, instalación de programas.
Programas computacionales (Bizagi®, Microsoft Office 2013)	Para el procesamiento de datos y simulación del proceso de adquisición de Bienes y Servicios en el TecNM.
Celular	Grabar entrevistas y tomar fotos de documentos.
Scanner	Escanear documentos proporcionados por el TecNM, campus Ciudad Juárez.

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.

Recolección de Información:

Para iniciar la investigación se recopiló información sobre el proceso de adquisiciones de bienes o servicios que deben seguir los departamentos del TecNM, IT Ciudad Juárez, durante el periodo febrero del año 2021 a septiembre del año 2022, los cuales están establecidos por los protocolos y lineamientos por parte de la Dirección de Recursos Materiales y Servicios (DRMyS) del TecNM; así como también el proceso que siguen los Departamentos del TecNM, IT Ciudad Juárez, solicitantes de los bienes o servicios, así como los tiempos que toma cada etapa del proceso.

Además se obtuvieron las requisiciones que se realizaron por los diferentes departamentos del TecNM, IT Ciudad Juárez en el periodo febrero del año 2021 a septiembre del año 2022.

La tabla 4 muestra el tiempo de cada operación obtenido según el proceso realizado para la adquisición de bienes o servicios.

Tabla 4 Tiempo Recolectado de cada Operación

DEPARTAMENTO	PERIODO 2021	PERIODO 2022
Dirección	275	165
Subdirección de Planeación y Vinculación	39	57
Planeación, Programación y Presupuestación	19	20
Comunicación y Difusión	44	77
Servicios Escolares	41	143
Gestión Tecnológica y Vinculación	284	342
Actividades Extraescolares	80	33
Centro de Información	19	15
Subdirección Académica	140	633
Ciencias Básicas	7	43
Metal-Mecánica	57	32
Ingeniería Eléctrica y Electrónica	13	20
Desarrollo Académico	21	26
Ingeniería Industrial	10	21
Ciencias Económico-Administrativas	2	47
División de Estudios Profesionales	17	1
División de Estudios de Posgrados e Investigación	44	35
Sistemas y Computación	25	28
Subdirección de Servicios Administrativos	13	11
Recursos Humanos	51	50
Recursos Financieros	33	23
Recursos Materiales y Servicios	280	172
Mantenimiento de Equipo	1087	1054
Centro de cómputo	134	88
TOTAL	2735	3136

Selección de la muestra:

La población de esta investigación se situó en el TecNM campus Ciudad Juárez ubicada en Av. Tecnológico 1340, Fuentes del Valle, 32500 Cd Juárez, Chih, en el Departamento de Recursos Materiales y Servicios en el área de Adquisición (compras) durante el periodo febrero 2021 y septiembre 2022.

La Tabla 5 muestra la población utilizada en esta investigación, la cual es la cantidad de requisiciones de los diferentes departamentos del TecNM, IT Ciudad Juárez, proporcionadas por el DRMyS en los periodos 2021 y 2022, obteniendo un total de 2735 requisiciones en el periodo 2021 y un total de 3136 requisiciones en el periodo 2022, la muestra es igual que la población.

Tabla 5 Requisiciones Durante el Periodo 2021 y 2022 por Departamento

OPERARIO	OPERACIÓN	MEJOR TIEMPO	PEOR TIEMPO
Departamento de Planeación, Programación y Presupuestación (DPPP)	Enviar correo con Observaciones.	0.5	1
	Validar datos de la requisición. Verifica y valida el jefe de DPPP.	4	6
Subdirección Correspondiente	Verifica y valida la requisición y firma del jefe de DPPP.	1	2
Dirección	Verifica y valida la requisición y firma del jefe de DPPP.	3	5
Departamento Solicitante	Enviar correo con la solicitud del bien o servicio al DRMS.	0.5	1
	Realizar captura de la requisición en la plataforma SISAD.	0.5	1
	Enviar correo al Departamento de PPP para aprobación de la requisición.	0.5	1
	Impresión de la requisición / recolección de firmas (Jefe DPPP, Subdirección correspondiente, Director).	3	5
	Entregar Requisición con el sello de DPPP y firmas correspondientes.	0.5	1
	Recibe requisición por parte del DRMS.	0.5	1
Departamento de Recursos Materiales y Servicios (DRMS)	Revisar correo con la solicitud.	1	2
	Realiza cotización con proveedores. Selección de cotización.	1	2
	Envío de cotización con el departamento de solicitud.	1	2
	Conseguir autorización del jefe de DRMS, subdirección.	1.5	3
	Firma y sellan requisición/ entrega la copia de la requisición al departamento de solicitud.	3	7
	Genera orden de compra o servicio.	1	2
Proveedor	Envía orden de compra al proveedor con la cotización correspondiente.	15	20
	Recibe factura del proveedor.	0.5	1
	Elabora y entrega un contrarecibo.	0.5	1
	Elabora hoja de relación.	16	20
	Revisa cotización.	1	2
	Contesta cotización.	1.5	3
Almacén	Envío de correo con respuesta de cotización.	0.5	1
	Recibe orden de compra.	0.5	1
	Revisa en almacén disponibilidad.	0.5	1
	Recibe factura.	0.5	1
	Entrega factura arrendada al DRMS.	0.5	1
	Recibe contrarecibo.	0.5	1
Departamento de Recursos Financieros (DRF)	Elabora opinión de cumplimiento.	3	5
	Recibe factura del proveedor.	3	5
	Realiza entrada de material en plataforma SISAD.	3	5
	Realiza salida de material en plataforma SISAD.	3	5
	Entrega Factura al proveedor.	3	5
	Paga al proveedor.	18	20

Interpretación de Resultados:

BPMN define un *Business Process Diagram* (BPD), en una técnica para realizar un diagrama de flujo para crear gráficos de diferentes procesos de negocios, por lo cual se puede definir como una red de objetos gráficos, que son actividades (es decir, trabajo) y los controles de flujo que definen su orden de ejecución [14].

El procedimiento que se analizó dentro de la presente investigación inicio con la solicitud del bien o servicio por parte de los Departamentos solicitantes del TecNM, IT Ciudad Juárez, seguido por el DRMS y finalizando en el área de RF.

Una vez recopilada toda la información se realizaron gráficos esquemáticos en Bizagi® con cada uno de los procesos obtenidos para establecer la situación actual del proceso para adquisición de un bien o servicio con el proceso que establecen los protocolos y lineamientos por la DRMS del TecNM.

Simulación del Proceso:

Para realizar la simulación del proceso se utilizó la metodología BPM: RAD (análisis y diseño rápido) para modelar y diseñar el proceso para la adquisición de un bien o servicio, fue un insumo importante para el desarrollo de esta etapa de la investigación pues permitió especificar los requerimientos de los nodos del proceso.

Diseño de estrategias:

Para diseñar las diferentes estrategias se determinaron analizar los procesos críticos dentro del sistema para la adquisición de un bien o servicio.

La Tabla 6 muestra, en función a la información recolectada los procesos críticos para la adquisición de un bien o servicio.

Tabla 6 Procesos Críticos para la Adquisición de un Bien o Servicio.

OPERARIO	OPERACIÓN	TIEMPO (DÍAS)	MEJOR TIEMPO	PEOR TIEMPO
Departamento Solicitante	Enviar correo con la solicitud del Bien y/o Servicio al DRMS.	1	0.5	1
	Realizar captura de la requisición en la plataforma SISAD.	1	0.5	1
	Enviar correo al Departamento de PPP para aprobación de la requisición.	1	0.5	1
	Impresión de la requisición / recolección de firmas (Jefe DPPP, Subdirección correspondiente, Director).	5	3	5
Departamento de Recursos Materiales y Servicios (DRMS)	Revisar correo con la solicitud.	2	1	2
	Realiza cotización con proveedores.	2	1	2
	Selección de cotización.	2	1	2
	Envío de cotización con el departamento de solicitud.	2	1	2
Departamento de Planeación, Programación y Presupuestación (DPPP)	Genera orden de compra o servicio.	7	3	7
	Validar datos de la requisición.	6	4	6
Departamento de Recursos Financieros (DRF)	Paga al proveedor.	20	18	20

Para la simulación en la plataforma Bizagi® se seleccionaron los procesos críticos y una distribución triangular. La distribución Triangular se empleó porque se cuenta con un mínimo y un máximo de tiempo que lleva realizar una tarea.

La Figura 4 muestra la aplicación en los procesos críticos dentro de la plataforma Bizagi®.



Figura 4. Aplicación de Distribución Triangular en Actividades Críticas Durante el Proceso.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Todo tipo de empresa debe evaluar y medir sus procesos y en especial aquellos que por su naturaleza aporten a los objetivos y se presentan como críticos [15].

La principal finalidad de las implementaciones hechas en el estudio realizado dentro de la simulación del proceso para la adquisición de bienes o servicios es buscar que los departamentos solicitantes sigan el protocolo y lineamientos establecidos por la Dirección de Recursos Materiales y Servicios (DRMyS).

Establecido el problema a solucionar y el objetivo de la investigación, se realizaron diversos análisis para encontrar las propuestas de actividades de mejora que deberían dar la solución deseada y así lograr las metas especificadas para la investigación, sin alterar ningún lineamiento ni protocolo establecido.

Para poder determinar una estrategia para el proceso se revisaron las condiciones en las que se encontraba el proceso para la adquisición de un bien o servicio, detectando diversas oportunidades de mejoramiento. Los tiempos arrojados en el software Bizagi® para observar el comportamiento del proceso se muestran en minutos por lo cual fue necesario su conversión a días, utilizando las fórmulas 4.1 y 4.2:

$$\min_d = (24 * 60)(\min) \quad (1)$$

Donde:

min_a= mínimo de días.

(24*60)= conversión (constante).

min= Tiempo dado por Bizagi® en minutos.

$$\max_d = (24 * 60)(\max) \quad (2)$$

Donde:

max_a= máximo de días.

(24*60)= conversión (constante).

max= Tiempo dado por Bizagi® en minutos.

La Figura 5 muestra algunos resultados obtenidos del escenario simulado durante las solicitudes en el periodo 2021 después de la conversión a días para realizar el análisis.

PROCESO			ENVIAR CORREO CON SOLICITUD			REVISAR CORREO CON SOLICITUD		
Min. time (d)	Max. time (d)	Avg. time (d)	Min. time (d)	Max. time (d)	Avg. time (d)	Min. time (d)	Max. time (d)	Avg. time (d)
34.30	197.22	98.43	0.56	0.97	0.77	1.09	1.94	1.48
33.94	192.56	98.68	0.56	0.94	0.77	1.30	1.87	1.50
35.56	208.84	110.87	0.57	0.98	0.77	1.03	1.85	1.47
35.20	182.74	106.83	0.52	0.93	0.73	1.09	1.88	1.56
35.79	175.10	85.57	0.53	0.86	0.72	1.22	1.89	1.56
35.20	186.32	95.56	0.52	0.93	0.72	1.08	1.88	1.52
35.49	258.22	98.16	0.57	0.91	0.74	1.15	1.91	1.54
34.57	249.68	114.70	0.54	0.93	0.71	1.03	1.86	1.47
41.97	177.95	102.20	0.62	0.98	0.80	1.18	1.88	1.52
43.13	158.48	85.30	0.57	0.95	0.77	1.11	1.78	1.43
35.82	195.30	100.51	0.51	0.96	0.74	1.06	1.91	1.52
33.40	153.93	92.10	0.52	0.99	0.76	1.06	1.89	1.41
35.13	201.68	106.99	0.53	0.99	0.75	1.05	1.88	1.44
42.35	248.06	113.28	0.55	0.99	0.75	1.19	1.90	1.51
50.03	196.95	115.97	0.53	0.94	0.74	1.18	1.88	1.52
42.74	202.78	111.48	0.58	0.98	0.75	1.03	1.82	1.48
34.53	207.35	96.01	0.57	0.99	0.78	1.04	1.96	1.48
33.58	233.86	97.63	0.58	0.94	0.76	1.05	1.83	1.45
46.82	219.16	107.42	0.54	0.98	0.74	1.13	1.91	1.51
33.90	170.76	80.55	0.55	0.96	0.77	1.30	1.87	1.47
37.70	201.15	101.02	0.55	0.96	0.75	1.09	1.88	1.49

Figura 5. Resultados Obtenidos del Escenario Original en el Periodo 2021.

La Figura 6 muestra algunos resultados obtenidos del escenario simulado durante las solicitudes en el periodo 2022 después de la conversión a días para realizar el análisis.

PROCESO			ENVIAR CORREO CON SOLICITUD			REVISAR CORREO CON SOLICITUD		
Min. time (d)	Max. time (d)	Avg. time (d)	Min. time (d)	Max. time (d)	Avg. time (d)	Min. time (d)	Max. time (d)	Avg. time (d)
33.80	184.47	92.24	0.56	0.88	0.76	1.09	1.94	1.47
34.09	231.14	97.32	0.56	0.94	0.74	1.11	1.87	1.58
34.84	196.05	106.48	0.57	0.94	0.76	1.13	1.85	1.49
42.43	195.09	106.73	0.52	0.93	0.73	1.13	1.88	1.55
43.97	192.84	80.31	0.53	0.86	0.73	1.22	1.82	1.53
33.58	181.56	98.96	0.52	0.93	0.74	1.08	1.86	1.49
36.17	193.35	113.40	0.57	0.91	0.75	1.15	1.85	1.50
34.21	187.64	124.41	0.54	0.91	0.70	1.03	1.86	1.46
36.12	194.11	99.61	0.62	0.91	0.78	1.11	1.78	1.46
36.55	145.42	87.65	0.57	0.90	0.76	1.11	1.60	1.39
35.45	186.27	100.38	0.51	0.96	0.75	1.08	1.90	1.50
34.99	153.32	91.98	0.54	0.93	0.75	1.12	1.89	1.42
42.25	211.94	102.86	0.58	0.99	0.76	1.13	1.88	1.47
42.99	208.97	116.57	0.57	0.93	0.74	1.19	1.90	1.47
55.55	183.40	121.04	0.53	0.94	0.76	1.18	1.88	1.54
35.53	188.19	117.51	0.59	0.98	0.76	1.03	1.68	1.46
41.54	212.37	102.92	0.57	0.99	0.76	1.04	1.96	1.45
35.65	219.31	94.05	0.58	0.94	0.77	1.05	1.83	1.45
54.74	192.51	102.22	0.55	0.98	0.75	1.13	1.91	1.54
35.27	161.80	82.85	0.58	0.93	0.76	1.10	1.87	1.48
38.99	190.59	101.97	0.56	0.94	0.75	1.11	1.85	1.49

Figura 6. Resultados Obtenidos del Escenario Original en el Periodo 2022.

La Figura 7 muestra la prueba Anderson-Darling utilizando el software de Minitab® con los datos del promedio de los tiempos de antes y después de las estrategias del proceso de Adquisiciones bienes y servicios con 20 réplicas durante el periodo 2021.

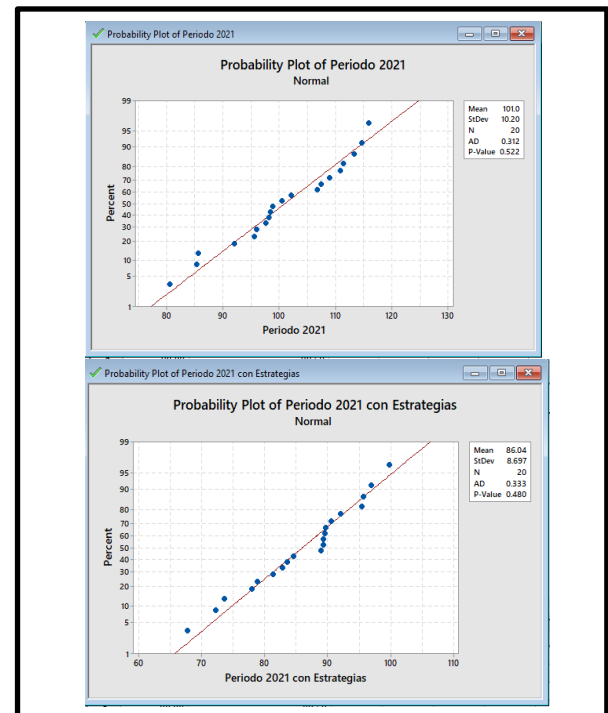


Figura 7. Prueba Anderson-Darling con Tiempos Antes-Después de las estrategias periodo 2021.

Los gráficos anteriores determinan que antes de las estrategias se muestra un p-value de 0.522, mientras que el p-value de los datos después de las estrategias es de 0.480, por lo cual se termina que se tratan de datos normales porque el p-value es mayor a 0.05.

Como las dos pruebas anteriores se tratan de datos normales se procedió a realizar una evaluación comparativa de diferencias entre medias de ambos casos, con el propósito de analizar las medias obtenidas de la investigación se utilizó la prueba t-student por lo cual se determinaron las siguientes hipótesis:

H₀: El promedio 2021 es igual al promedio 2021 con estrategias.

$$H_0: \mu_{2021} = \mu_{2021est}$$

H₁: El promedio 2021 es diferente al promedio 2021 con estrategias.

$$H_1: \mu_{2021} \neq \mu_{2021est}$$

En donde se establece el mismo criterio de rechazo utilizado en la anterior prueba estadística pero ahora siendo aplicada para la evaluación de las medias.

Rechazar si $p \leq \alpha$; en donde:

α = Nivel de significancia (0.05)

p = Probabilidad de cometer el error tipo I.

Por lo cual se procedió a hacer una prueba de igual de varianza para saber que hipótesis utilizar, por lo cual se utilizó prueba de Fisher donde:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

La Figura 8 muestra que al realizar la prueba de dos varianzas P-Value es 0.493, al ser P-Value mayor a 0.05 no se rechaza H₀ por lo cual se concluyó que las dos varianzas son iguales.

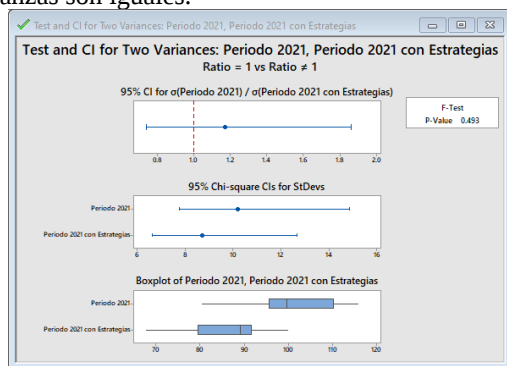


Figura 8. Prueba de Dos Varianzas.

Al concluir que no se rechaza H₀ se procedió a realizar la prueba de T de diferencia de medias. La Figura 9 muestra, que al realizar la prueba Two-sample T se muestra un intervalo de confianza de 8.91 a 21.05 y un P-Value de 0.000.

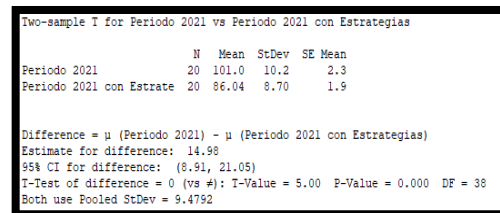


Figura 9. Resultados de la prueba Two-sample T.

Como se muestra en los resultados del análisis estadístico realizado en la evaluación de las medias, el valor P-Value= 0.000 lo que nos dice que la hipótesis nula (H₀) se rechaza debido al criterio de rechazo de $p \leq 0.05$, por lo que la hipótesis alternativa (H₁) es aceptada, por lo cual se concluye que los promedios son diferentes.

La diferencia de $\mu_1 - \mu_2$ presenta un intervalo de 8.91 a 21.05, por lo cual se concluye $\mu_1 > \mu_2$, es decir que los tiempos promedios antes de las estrategias siempre será mayor a los tiempos promedios obtenidos con las que estrategias propuestas.

La Figura 10 muestra la prueba Anderson-Darling utilizando el software de Minitab® con los datos del promedio de los tiempos de antes y después de las estrategias del proceso de Adquisiciones bienes y servicios con 20 réplicas durante el periodo 2022.

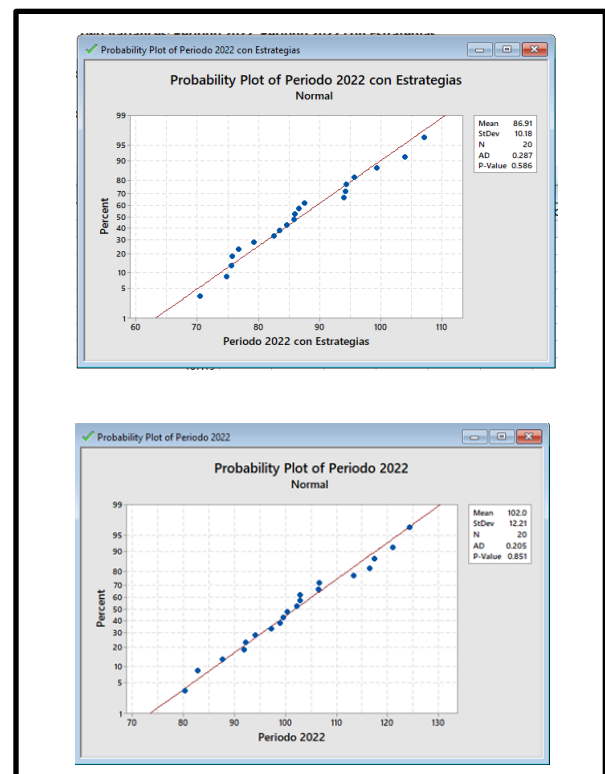


Figura 10. Prueba Anderson-Darling con Tiempos Antes-Después de las estrategias periodo 2022.

Los gráficos anteriores determinan que antes de las estrategias se muestra un p-value de 0.851, mientras que el p-value de los datos después de las estrategias es de 0.586, por lo cual se termina que se tratan de datos normales porque el p-value es mayor a (0.05).

Como las dos pruebas anteriores se tratan de datos normales se procedió a realizar una evaluación comparativa de diferencias entre medias de ambos casos, con el propósito de analizar las medias obtenidas de la investigación se utilizó la prueba t-student por lo cual se determinaron las siguientes hipótesis:

H₀: El promedio 2022 es igual al promedio 2022 con estrategias.

$$H_0: \mu_{2022} = \mu_{2022est}$$

H₁: El promedio 2022 es diferente al promedio 2022 con estrategias.

$$H_1: \mu_{2022} \neq \mu_{2022est}$$

En donde se establece el mismo criterio de rechazo utilizado en la anterior prueba estadística pero ahora siendo aplicada para la evaluación de las medias.

Rechazar si $p \leq \alpha$; en donde:

α = Nivel de significancia (0.05)

p = Probabilidad de cometer el error tipo I.

Por lo cual se procedió a hacer una prueba de igual de varianza para saber que hipótesis utilizar, por lo cual se utilizó prueba de Fisher donde:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

La Figura 11 muestra que al realizar la prueba de dos varianzas P-Value es 0.435, al ser P-Value mayor a 0.05 no se rechaza H₀ por lo cual se concluyó que las dos varianzas son iguales.

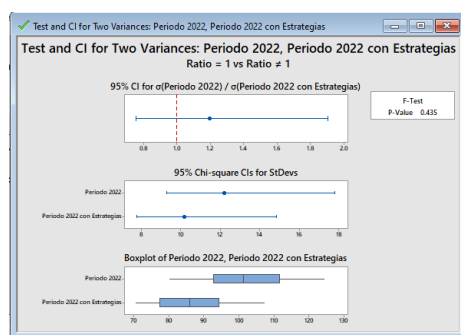


Figura 11. Prueba de Dos Varianzas.

Al concluir que no se rechaza H₀ se procedió a realizar la prueba de T de diferencia de medias.

La Figura 12 muestra, que al realizar la prueba Two-sample T se muestra un intervalo de confianza de 7.87 a 22.26 y un P-Value de 0.000.

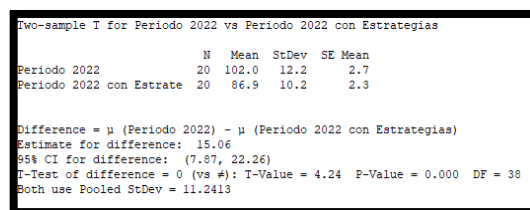


Figura 12. Resultados de la prueba Two-sample T.

Como se muestra en los resultados del análisis estadístico realizado en la evaluación de las medias, el valor P-Value= 0.000 lo que nos dice que la hipótesis nula (H₀) se rechaza debido al criterio de rechazo de $p \leq 0.05$, por lo que la hipótesis alternativa (H₁) es aceptada, por lo cual se concluye que los promedios son diferentes.

La diferencia de $\mu_1 - \mu_2$ presenta un intervalo de 7.87 a 22.26, por lo cual se concluye $\mu_1 > \mu_2$, es decir que los tiempos promedios antes de las estrategias siempre será mayor a los tiempos promedios obtenidos con las que estrategias propuestas.

CONCLUSIONES

Al realizar el análisis del tiempo completo que lleva el proceso para adquirir un bien o servicio en el departamento de Recursos, Materiales y Servicios del TecNM, IT Ciudad Juárez, se determinó que los factores que influyen para que se lleve a cabo la adquisición del bien o solicitud del servicio es que no existen medios de comunicación que permitan la fluidez de la solicitud para revisión de requisiciones en plataforma SISAD, otro factor es que no se cuentan con un sistema que permita notificar al personal que es su turno para validar la requisición, por lo cual tienen que esperar hasta recibir una llamada del departamento solicitante o hasta que estos ingresen para revisión.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Tecnológico nacional de México (2020). Breve historia de los Institutos Tecnológicos. Mayo 20,2021 Sitio web: <https://www.tecnm.mx>
- [2] Quiroa, M. (2020). Administración. septiembre 18,2021, de economipedia Sitio web: <https://economipedia.com/definiciones/administracion.html>
- [3] GestioPolis.com Experto. (2019). Qué es proceso administrativo. Origen, fases y etapas. octubre 21,2021, de gestiopolis Sitio web: <https://www.gestiopolis.com/que-es-proceso-administrativo/>
- [4] Arbones, E.. (1991). Ingeniería de Sistemas. Barcelona España: marcombo Boixareu.
- [5] Lorenzo,E.. (2020). Conceptos de Ingeniería de sistemas. En Sistemas y organizaciones(535). Buenos Aires, Argentina: edulp.
- [6] Hernández Chávez, Gerardo y Hernández Chávez Yazmin (2021) Reduccionismo y enfoque de sistemas:

dos enfoques complementarios. Horizonte de la Ciencia. 11(21):73-80.[fecha de Consulta 3 de Mayo de 2023]. ISSN: 2304-4330. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=570967307006>

[7] Zamudio, R.. (2021). Teoría de sistemas. Qué es, características, clasificación, elementos. octubre 21,2021, de gestiopolis Sitio web: <https://www.gestiopolis.com/teoria-de-sistemas/>

[8] Santos, F., & Santos, E.. (2013). Aplicación práctica de bpm para la mejora 29,2021, de Revista de la facultad de Ingeniera Industrial Sitio web: <https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=rm&ogbl#inbox/KtbxLvHSznTkGdFdTsNnrVTBJvnqBQSjqV?projector=1&messagePartId=0.1>

[9] Coll, F.. (2020). Compra. noviembre 26,2021, de economipedia Sitio web: <https://economipedia.com/definiciones/compra.html>

[10] González, L.. (2014). Importancia de la planeación. En Principios de la administración (335). México, D.F.: Patria S.S. de C.V.

[11] Melchor, F. & Santos, E.. (2013). Aplicación práctica de bpm para la mejora del subproceso de picking en un centro de distribución logístico. Febrero,2022, de Aplicación práctica de bpm para la mejora del subproceso de picking en un centro de distribución logístico Sitio web: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/6383>

[12] Modelando bizagi. (s/f). Scribd. Recuperado el 3 de mayo de 2023, Sitio web: <https://www.scribd.com/document/423861625/Modelando-bizagi>

[13] Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6ª ed.). México: McGraw Hill Education

[14] Stephen, A.. (2004). Introduction to BPMN. noviembre 10, 2021, de IBM Corporation Sitio web: http://yoann.nogues.free.fr/IMG/pdf/07-04_WP_Intro_to_BPMN_-_White-2.pdf

[15] Espinoza, C.. (2018). Análisis del proceso de compras para diseñar una propuesta de indicadores de gestión que permita mejorar los procesos del área de compras. abril 24,2022, de repositorio.ucsg Sitio web: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/11016>

ROLES DE CONTRIBUCIÓN

Rol	Autor (es)
Conceptualización	Mariana Luján Sánchez, Luz Elena Tarango Hernández.
Curación de datos	Francisco Zorrilla Briones.
Metodología	Luz Elena Tarango Hernández.
Administración del proyecto	Mariana Luján Sánchez, Luz Elena Tarango Hernández.
Recursos	Adrián Francisco Loera Castro Mariana Lujan Sanchez.
Simulación	Adrián Francisco Loera Castro Mariana Lujan Sanchez,
Supervisión	Luz Elena Tarango Hernández, Francisco Zorrilla Briones, Adrián Francisco Loera Castro.
Validación	Luz Elena Tarango Hernández, Francisco Zorrilla Briones, Adrián Francisco Loera Castro.
Visualización	Luz Elena Tarango Hernández, Francisco Zorrilla Briones, Adrián Francisco Loera Castro.
Redacción	Mariana Luján Sánchez, Luz Elena Tarango Hernández, Francisco Zorrilla Briones, Adrián Francisco Loera Castro



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.