

Implementation of a TMS system for efficiency in the supply chain

Robert Castilla, Ing¹ , Felipe Alarcon, Mgtr² , Horviet Pinto, Mgtr³ , Kelly Victorio, Lic⁴ , Ximena Vela, Lic⁵ 
, Naldy Begazo, Mgtr⁶ , William C. Algoner, PhD⁷ 

^{1,2,4,7}Universidad Tecnológica del Perú, Perú, rcastillatasayco@gmail.com, felipe.alarcon.va@gmail.com, walgoner@utp.edu.pe, kellyblas410@gmail.com ³Universidad Continental, Perú, horviet500@hotmail.com, ⁵Universidad Católica Santa María, Perú ximenavelapinto@outlook.com, ⁶Universidad Nacional san Agustín de Arequipa, Perú, nbegazo@unsa.edu.pe

Abstract - *The present study had the objective of determining the influence of a TMS system for efficiency in the supply chain of San Fernando in Lima-Peru 2022. The approach was quantitative of the applied type, with a pre-experimental design. The population for this study consisted of 44 employees directly related to the activities of the supply chain of San Fernando S.A. with a census sample which consolidates the entire population. The data collection technique for this study is the survey and the observation sheet. Primary data, obtained by questionnaires that were validated by the expert judgment method, with a reliability level of 88%, were analyzed. As well as secondary data of indicators of the enterprise resource planning ERP) system (before the implementation of the TMS) and the TMS database (after the implementation). In addition, the SCRUM framework was used. In this sense, the development and successful implementation of the TMS demonstrated a positive impact on the efficiency of supply chain operations, with a specific impact of 21.60% improvement in efficiency in delivery time management, 23.20% of improvement in total transportation costs and a 29.20% improvement in data quality.*

Keywords: *Supply chain, Data quality, Transportation operating costs, Delivery time management, TMS and Scrum*

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).

ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

DO NOT REMOVE

Implementación de un sistema TMS para la eficiencia en la cadena de suministro

Robert Castilla, Ing¹ , Felipe Alarcon, Mgtr² , Horviet Pinto, Mgtr³ , Kelly Victorio, Lic⁴ , Ximena Vela, Lic⁵ 
, Naldy Begazo, Mgtr⁶ , William C. Algoner, PhD⁷ 

^{1,2,4,7}Universidad Tecnológica del Perú, Perú, rcastillatasayco@gmail.com, felipe.alarcon.va@gmail.com, walgoner@utp.edu.pe, kellyblas410@gmail.com ³Universidad Continental, Perú, horviet500@hotmail.com, ⁵Universidad Católica Santa María, Perú ximenavelapinto@outlook.com, ⁶Universidad Nacional san Agustín de Arequipa, Perú, nbegazoj@unsa.edu.pe

Resumen - El presente estudio tuvo el objetivo Determinar la influencia de un sistema TMS para la eficiencia en la cadena de suministro de San Fernando en Lima-Perú 2022 El enfoque fue cuantitativo de tipo aplicada, con un diseño pre-experimental. La población para este estudio estuvo conformada por 44 empleados relacionados directamente con las actividades de la cadena de suministros de San Fernando S.A. con una muestra censal la cual consolida a toda la población. La técnica de recolección de datos para este estudio es la encuesta y la ficha de observación. Se analizaron datos primarios, obtenidos por cuestionarios que fueron validados por el método de juicio de expertos, con un 88% de nivel de confiabilidad. Así como datos secundarios de indicadores del sistema de planificación recursos empresariales (ERP) (antes de la implementación del TMS) y la base de datos del TMS (después de la implementación). Además, se empleó el marco de trabajo SCRUM. En ese sentido el desarrollo e implementación exitosa del TMS demostró un impacto positivo en la eficiencia de las operaciones de la cadena de suministro, con un impacto específico del 21.60% de mejora de la eficiencia en la gestión del tiempo de entrega, un 23.20% de mejora en los costos totales de transporte y un 29.20% de mejora en la calidad de los datos.

Palabras clave: Cadena de suministro, Calidad de datos, Costos operativo de transporte, Gestión de tiempo de entrega, TMS y Scrum

I. INTRODUCCIÓN

La cadena de suministros está siendo vista con una perspectiva diferente de cara con la visión de la organización, no solamente se trata de mover mercancía de un lugar a otro de un centro de producción a un centro de consumo, sino de hacerlo de una manera más eficiente, dando valor agregado al cliente. La logística se basa en la generación de valor para los Stakeholders este valor se define principalmente en términos de lugar y tiempo. Los servicios y productos brindados tienen valor solo si están en posesión de los clientes cuando y donde ellos quieren consumirlos [1]. Por lo tanto, la generación de valor es la pieza clave en los procesos logísticos esto para conseguir acercar los servicios y productos a los clientes finales.

La logística no es solo para la producción y transporte de productos, también tiene un gran impacto en la creación de valor para mejorar la relación entre clientes y proveedores de servicios, para que finalmente la empresa pueda mejorar el desempeño y que los clientes no busquen establecer relaciones comerciales con otras empresas [2]. En ese sentido crear valor agregado a todas aquellas actividades que van transformando el producto y todas las actividades críticas que el cliente aprecia y está predispuesto a pagar por el producto final o servicio requerido, esto lleva a poner atención en todas aquellas actividades o procesos que no generan valor.

Por lo tanto, juega un papel importante tener una cadena de suministro eficiente para el desarrollo y crecimiento de la organización [3]. En la actualidad San Fernando S.A. cuenta con una cadena de suministro sumamente compleja ya que los productos ofrecidos son altamente perecibles, y uno de sus eslabones crítico es el transporte logístico, ya que actualmente está incurriendo en altos costos de transporte, no cuenta con una visibilidad de las entregas y mantiene un nivel bajo de servicio. Por contar con procesos manuales, manejo de formatos físicos, con el riesgo de manipular resultados en los procesos y no tener visibilidad de los indicadores principales.

Por esta razón, los sistemas de información que se han venido desarrollando en todo el mundo permiten la gestión de la mayoría de los procesos comerciales, hasta el punto de abarcar la gestión de transporte, la mayoría de empresas de clase mundial están optando por utilizar sistemas que administren o gestionen el transporte de su organización

convirtiéndose en un factor que aumente la competitividad de las empresas [4]. En ese sentido, la importancia de un TMS radica en que sea flexible y se adapte a los requerimientos de cada empresa en particular, en especial empresas avícolas como San Fernando S.A. que requieren un foco especial en la gestión del transporte y así contribuir a la eficiencia de la cadena de suministro.

Por lo tanto, el presente estudio plantea como problema ¿En qué medida la implementación de un sistema TMS influye en la eficiencia de la cadena de suministro de San Fernando, Lima - Perú 2022?

Esta investigación se desarrolla con el propósito de aportar conocimiento nuevo en el uso de sistemas de gestión de transporte como aporte a la eficiencia en la cadena de suministro para las empresas del sector industrial dedicados a la producción y distribución de alimentos de consumo masivo. En ese sentido el uso de las tecnologías de la información, en este caso el software de gestión de transporte (TMS – Transporte Management System) puede convertirse en una nueva, moderna y poderosa herramienta para lograr mejoras y beneficios en la gestión del transporte [5].

El documento se organiza como se detalla a continuación. En la sección II se explica una visión general de varios estudios anteriores sobre los métodos implementados sobre el TMS y las TIC. En la sección III se detalla el proceso de implementación del Sistema TMS y las etapas de la metodología Scrum. En la sección IV se presentan los resultados obtenidos, en la sección V se presentan las conclusiones y en la sección VI las recomendaciones.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el transporte de mercancías son cada vez más utilizadas por las empresas para planificar, optimizar y monitorear las actividades del proceso de transporte. Estos sistemas, conocidos como sistemas de gestión de transporte (Transport Management Systems, TMS), se desarrollaron por primera vez hace 20 años y han revolucionado recientemente con el internet de las cosas y las tecnologías de servicios web. Sin embargo, no logran los objetivos actuales de la cadena de suministro de productos sensibles y se enfrentan a varios problemas debido a un entorno logístico cada vez más complejo.

Por otra parte, [4] planteó la implementación de un sistema de gestión de transporte (TMS) en una empresa transportadora, la cual tuvo un enfoque cualitativo y la recolección de datos se dio mediante cuestionarios con el objetivo de plantear una solución para el área logística, hallando que el TMS beneficia la calidad, agilidad y eficiencia de los procesos logísticos, la gestión del transporte, optimización de la distribución, reducir los costos relacionados con el transporte y apoya a conseguir una mayor competitividad en las empresas. Así mismo, [5] planteó la implementación del módulo de enrutamiento y mapeo que se encuentra dentro del TMS, tuvo un enfoque de análisis de regresión metódico. Para respaldar su hipótesis,

construyeron y distribuyeron cuestionarios a diferentes gerentes del centro comercial en Kuwait, concluyendo que los resultados alcanzados con la implementación de un sistema de gestión de transporte garantizan el enrutamiento óptimo de los productos en las pequeñas empresas. Esto indica que los TMS tienen el potencial de mejorar el proceso logístico y buscan reducir los costos relacionados al transporte de las empresas que lo implementan.

La gestión de la cadena de suministro es un factor clave de éxito en las organizaciones y en la generación de valor. Las organizaciones utilizan la información de sistemas para optimizar las operaciones mediante la reducción de costos y la mejora de la productividad. Así mismo, [6] planteó el impacto que conlleva la implementación de un sistema TMS para la cadena de suministro de una empresa de transporte de fertilizantes, el cual utilizó un enfoque multimétodo para recopilar los datos que incluye investigación cualitativa y cuantitativa. Al término de la investigación se determinó el impacto positivo en las operaciones, específicamente en el manejo de volúmenes y número de cargas, reducción de los costos totales de transporte y una mejora en la precisión del inventario.

En esa misma línea de investigación, [7] propuso un estado del arte relacionado a la utilización de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) en los procesos clave de la cadena de suministro en la industria colombiana, realizando una revisión bibliográfica que parte desde las bases generales hasta llegar a las TIC's relacionadas a la logística, concluyendo que la implementación de las TIC's contribuye en su mayoría a la cadena de suministros, logística, gestión del transporte y aporte a la reducción de costo operativo relacionado con el movimiento de mercancías.

Una de las características más distintivas del mundo actual es el avance tecnológico. Las cadenas de suministro globales y la industria logística son importantes beneficiarios del progreso tecnológico. En ese sentido, [8] realizó una revisión y análisis de las tendencias sociales y tecnológicas en la logística y cadena de suministro, para esta investigación examinó literatura relevante y actualizada de múltiples fuentes de organizaciones internacionales independientes, académicas y de la industria. Concluyendo que a través de la implementación del TMS se podrá reducir los costos operativos y tener acceso a nuevos mercados, con la logística anticipada se podrá mejorar la eficiencia de los procesos; la capacidad y la utilización de los activos de la organización.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Para gestionar el desarrollo de cualquier producto de software es necesario realizar un conjunto de actividades que van desde la concepción de la idea inicial del proyecto hasta el producto final, una metodología o marco de desarrollo establece un orden en el que ejecutarán las tareas o actividades que comprende el proyecto y dará visibilidad de los inputs y outputs para planear cada una de las tareas planteadas para el proyecto [10]. Por tal motivo, la utilización del Scrum es de suma

importancia [11], por ser parte de las metodologías ágiles más representativas y fácilmente adaptables de acuerdo con las necesidades de una organización, como se muestra en la fig. 1.

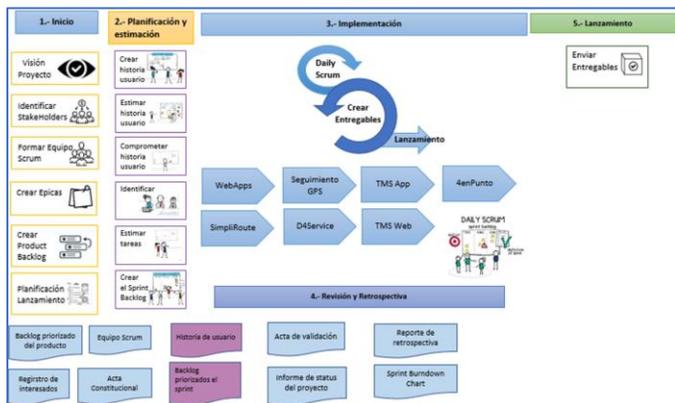


Fig. 1 se muestran las etapas y actividades que se plantea para el cumplimiento de cada etapa. Fase de Inicio, Fase de Planificación y Estimación, Fase de Implementación, Fase de Revisión y Retrospectiva y Fase de Lanzamiento

A. Metodología de la investigación

Bajo esta línea de investigación se definió el nivel explicativo, debido a que se expuso el comportamiento de una variable en función de otra, por ser estudios de causa-efecto requieren control y debe cumplir otros criterios de casualidad. La estadística descriptiva se encarga de recopilar, almacenar, realizar tablas o figuras para luego analizar los datos [22]. El diseño de investigación identifica cuáles serán los parámetros de la investigación, además se determina los puntos a considerar en la investigación y evalúa los resultados según la definición de los criterios [13]. Por último, el diseño de investigación define la estructura, la naturaleza y específica las herramientas para evaluar las técnicas y variables que se utilizaran en la investigación. El presente estudio es una investigación pre-experimental, con mediciones de pretest y post test que guardan relación con los mismos grupos muestrales de análisis [14].

En la siguiente fórmula, se presenta el diseño correspondiente:

Grupo experimental: O₁-X- O₂

Donde:

O₁: Eficiencia de la Cadena de Suministro sin TMS.

X: Sistema de Administración de Transporte para la eficiencia de la cadena de suministro.

O₂: Eficiencia de la Cadena de Suministro con TMS.

En [15] la investigación fue de tipo aplicada, es decir, tuvo fines prácticos inmediatos que buscan resolver un problema fáctico y concreto, transformando así una realidad concreta. En este sentido, la presente investigación propuso una herramienta para mejorar la eficiencia de la cadena de suministro en San Fernando a través de la implementación de un Sistema de Administración del Transporte.

La población y muestra está conformada por 44 empleados (20 Coordinadores de Transporte, 5 Supervisores de

Planeamiento y 19 Coordinadores de Operativos) que tienen relación directa con la gestión del transporte en la cadena de suministro de San Fernando S.A.

En la presente investigación se emplearon dos técnicas de recolección de datos, la primera consta de un modelo de encuesta de preguntas cerradas, entendiéndose su término como el procedimiento durante el cual se realiza una serie de preguntas que se han estructurado para dar respuesta respecto a las variables [13]. Por último, se aplicará la observación como segunda técnica de recolección de datos con el objetivo de recopilar minuciosamente los resultados de los experimentos. Esta es una metodología empleada para el recojo de datos para registrar de manera sistemática, válida y confiable, los comportamientos y/o situaciones observables, sin intervenir en ellas ni modificarlas [16].

Como primer instrumento para la variable independiente se ha utilizado el cuestionario, compuesto por diferentes de preguntas relacionadas con la problemática de la investigación, y que está desarrollado con la herramienta de Google Forms. [17] Es el documento de registro que se usa para el recojo de datos; que se ha estructurado con preguntas relacionadas con las variables, planteamiento del problema e hipótesis. Dicho cuestionario tuvo 11 preguntas cerradas con la escala de Likert. Por último, para la variable dependiente se ha utilizado una ficha de observación. Herramienta de recopilación de datos que permite un análisis detallado de una situación dada o comportamiento y características individuales [18].

La validez del instrumento de investigación permite medir el grado de seguridad y exactitud en que un cuestionario recolecta la información que se requiere para medir las variables [13], expone que la validez es el grado en que el instrumento mide con certeza la variable que se busca medir. Por consiguiente la presente investigación empleará el “Juicio de Expertos” como instrumento de validación donde se obtiene los resultados de la valoración por parte de los expertos.

B. Operacionalización de variables

Para este trabajo, la variable independiente será Sistema de Administración de Transporte [6]

TABLA I
MÁTRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTE

Variables	Dimension	Indicadores	Formulas	Items	Escala de Medición de Frecuencia	Instrumento
Sistema de Administración de Transporte	Calidad de datos	Confiabilidad	$X = \frac{(\# \text{ registros incompletos} / \# \text{ total de registros}) * 100}{100}$	1	Nunca (1), Casi Nunca (2), A veces (3), Casi siempre (4), Siempre (5)	Encuesta
			$X = \frac{(\# \text{ registros Legibles} / \# \text{ total de registros}) * 100}{100}$	2		
			$X = \frac{(\# \text{ registros Precisos} / \# \text{ total de registros}) * 100}{100}$	3		
			$X = \frac{(\# \text{ registro duplicados} / \# \text{ total de registros}) * 100}{100}$	4		
			$X = \frac{(\# \text{ registro duplicados} / \# \text{ total de registros}) * 100}{100}$	5		
		Validez	$X = \frac{(\# \text{ registros con errores} / \# \text{ total de registros}) * 100}{100}$	6		
			$X = \frac{(\# \text{ registros con errores} / \# \text{ total de registros}) * 100}{100}$	7		
			$X = \frac{(\# \text{ registros con errores} / \# \text{ total de registros}) * 100}{100}$	8		
			$X = \frac{(\# \text{ registros con errores} / \# \text{ total de registros}) * 100}{100}$	9		
			$X = \frac{(\# \text{ registros con errores} / \# \text{ total de registros}) * 100}{100}$	10		
			$X = \frac{(\# \text{ registros con errores} / \# \text{ total de registros}) * 100}{100}$	11		

TABLA II
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLES DEPENDIENTE

Variables	Dimensión	Indicadores	Fórmulas	Ítems	Escala de Medición de Frecuencia	Instrumento
Eficiencia en la Cadena de Suministro	Gestión del tiempo de entrega	OTIF	$r = ((\sum a) / (\sum c)) * ((\sum b) / (\sum c)) * 100$	1	Deficiente (1), Regular (2), Aceptable (3), Optimo (4), Eficiente (5)	Ficha de Observación
		% de variación del programa original	$X = (\# \text{ registros cambiados} / \# \text{ total de reg. inicial}) * 100$	2		
		Velocidad de recorrido	$X = (\text{km. recorridos} / \text{tiempo total de servicio}) * 100$	3		
	Costo operativo de transporte	Número de viajes por vehículo	$X = (\# \text{ de servicios} / \# \text{ vehiculos}) * 100$	4		
		Porcentaje de uso de la capacidad vehicular	$X = (\text{carga real} / \text{carga teórica}) * 100$	5		
		Tiempo promedio de viaje	$X = (\sum \text{ de los tiempos de viaje} / \# \text{ total de viajes}) * 100$	6		
		Carga promedio transportada	$X = (\text{carga total real} / \# \text{ de servicios}) * 100$	7		
				8		

C. Instrumentos de Investigación

1) Confiabilidad

La confiabilidad se entiende como el grado en que un instrumento de medición produce resultados consistentes a través del tiempo [20]. En ese sentido básicamente se está refiriendo a la precisión en la que un instrumento trabaja, es decir está relacionada a la estabilidad de un instrumento. Por último, la confiabilidad se va a evaluar con el coeficiente de Alfa de Cronbach en un grado que va de 0 a 1 donde más se acerque al 1 se obtendrá una confiabilidad más alta. Por lo tanto, más precisión en las mediciones [21]. Para hallar el resultado se emplea la ecuación estadística:

Donde:

$$\alpha = \frac{K}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i}{St} \right]$$

K: Es el número de enunciados

Si: Es la varianza de cada enunciado

St: Varianza de la suma de los todos los enunciados

TABLA III
RESULTADOS DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO MEDIANTE EL COEFICIENTE DE ALFA DE CRONBACH

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
P1	28.6500	43.292	.694	.861
P2	27.7500	42.724	.665	.863
P3	27.5000	46.158	.527	.872
P4	29.9500	51.418	.095	.898
P5	29.7500	44.408	.607	.867

P6	29.2500	46.197	.562	.870
P7	27.6000	40.989	.778	.854
P8	29.3000	46.537	.588	.869
P9	29.4000	48.674	.520	.874
P10	29.7500	42.829	.694	.861
P11	27.6000	40.989	.778	.854

El coeficiente de Alfa Cronbach fue empleado en esta investigación y medir el nivel de confiabilidad del instrumento, en la tabla iii se presenta los resultados obtenidos del método estadístico de cada constructo, el cual consta de 11 preguntas, que corresponden a la variable independiente: "TMS".

TABLA IV
RESULTADOS DEL ESTADÍSTICOS DE FIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

Alfa de Cronbach	N de elementos
.879	11

El resultado del alfa de Cronbach es 0.879; en tal sentido esto indica que el instrumento tiene una consistencia interna favorable. En el rango de 0.8 -1.0 indica confiabilidad excelente [21].

2) Contrastación de la hipótesis general

Para esta evaluación se determinó el nivel de significancia $\alpha = 0,05$ y un nivel de 95% de confianza que ya está pre establecido, el resultado a considerar se centra en la significancia calculada en la tabla V según la columna determinada como Sig para el pre y post test. Según la evaluación y comparación, se define que la significancia para pre test es 0,054 y para el post test es 0,308 ambos son mayores a 0,05 cumpliéndose la opción b, por lo que se acepta H_0 y se rechaza la H_1 , es decir los datos tienen una distribución normal, por lo tanto, se aplica estadística paramétrica con T-Student.

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ Las medias son iguales, no hay diferencia significativa entre el pre y post test (La implementación de un sistema TMS no influye en la eficiencia de la cadena de suministro de San Fernando).

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ Las medias no son iguales, si hay diferencia significativa entre el pre y post test (La implementación de un sistema TMS si influye en la eficiencia de la cadena de suministro de San Fernando).

Criterios de aceptación Si Sig. < 0,05 se rechaza la H_0 y se acepta la H_1

IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Se compara los datos recolectados en el pre y post test mediante el análisis estadístico inferencial, asimismo se aplicará el análisis descriptivo para los datos recolectados y de los grupos de estudio.

A. Análisis estadístico inferencial de los datos recolectados

En este acápite se evalúa los resultados de la prueba de normalidad y el contraste de las hipótesis mediante la aplicación de la estadística inferencial.

TABLA V
PRUEBA DE NORMALIDAD

Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Pre Test	,943	44	,054
Post Test	,945	44	,308

En la tabla V se observa y evalúan los datos resultantes de la prueba estadística de normalidad, que por ser una muestra censal contempla a los 44 empleados que forman parte de la población total. En ese sentido por ser la muestra menor a 50 se elige Shapiro – Wilk a fin de determinar y definir el estadístico que se deberá aplicar para la prueba de hipótesis de la investigación.

TABLA VI
PRUEBA DE MUESTRAS RELACIONADAS

		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Inferior	Superior	T	gl	Sig.
Par 1	Pre_Test – Post_Test	-25,159	2,524	,380	-25,926	-24,392	-66,126	43	,000

En la tabla VI se observa los resultados de la prueba estadística T-Student, donde Sig. resultante es 0,00 siendo menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , es decir las medias entre el pre y post test son significativamente diferentes. En ese sentido se concluye que la implementación de un sistema TMS si influye en la eficiencia de la cadena de suministro de San Fernando.

B. Tratamiento estadístico descriptivo de las dimensiones del Pretest

En la presente investigación se evalúa las dimensiones del pretest mediante los estadísticos descriptivo, según la matriz de operacionalización.

TABLA VII
ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO PRE TEST

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
1-DEFICIENTE	10	2.8	2.8	2.8
2-REGULAR	37	10.5	10.5	13.4
3-ACEPTABLE	141	40.1	40.1	53.4
4-OPTIMO	141	40.1	40.1	93.5
5-EFICIENTE	23	6.5	6.5	100.0
TOTAL	352	100.0	100.0	

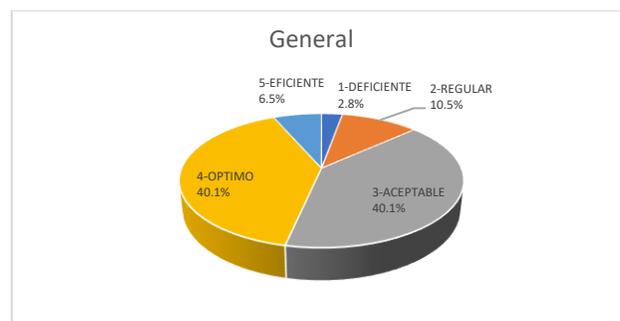


Fig. 2 Evaluación de resultado del pre test

En figura 2 y tabla 7, se evidencia claramente los resultados respecto al estudio realizado en el escenario del pretest, en el que el 6,5% respondieron como “Eficiente”, el 40,1% de la muestra manifestaron como “Optimo”, el 40,1% como “Aceptable”, así mismo el 10,5% indicaron como “Regular” y por último el 2,8% manifestó una “Deficiente”. En ese sentido, se evidencia que la gestión de la cadena de suministro de forma manual no supera el 50% de eficiencia y se visualiza 20,1% de disconformidad entre los empleados que interactúan con el proceso.

TABLA VIII
ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO PRE TEST / DIMENSIÓN GESTIÓN DE TIEMPOS DE ENTREGA

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
1-DEFICIENTE	2	1.5	1.5	1.5
2-REGULAR	15	11.4	11.4	12.9
3-ACEPTABLE	51	38.6	38.6	51.5
4-OPTIMO	51	38.6	38.6	90.2
5-EFICIENTE	13	9.8	9.8	100.0
TOTAL	132	100.0	100.0	

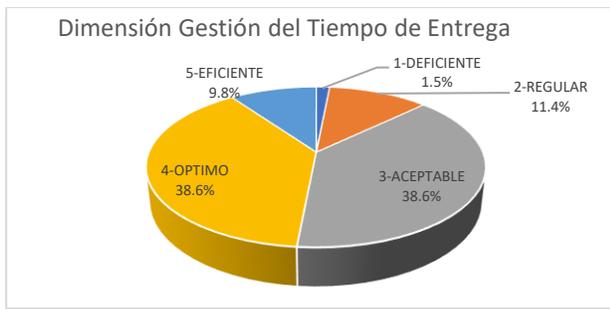


Fig. 3 Evaluación de resultado del pre test / Dimensión gestión de tiempos de entrega

En la figura 3 y tabla VIII, los resultados respecto al estudio realizado en el escenario del pretest para la dimensión Gestión del Tiempo de Entrega, en el que el 9,8% manifestó como “Eficiente”, el 38,6% de la muestra calificaron como “Optimo”, el 38,6% como “Aceptable”, el 11,4% como “Regular” y por último 1,5% califico como “DEFICIENTE” el

proceso.

ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO PRE TEST / DIMENSIÓN COSTO OPERATIVO DE TRANSPORTE

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
1-DEFICIENTE	8	3.6	3.6	3.6
2-REGULAR	22	10.0	10.0	13.6
3-ACEPTABLE	90	40.9	40.9	54.5
4-OPTIMO	90	40.9	40.9	95.5
5-EFICIENTE	10	4.5	4.5	100.0
TOTAL	220	100.0	100.0	

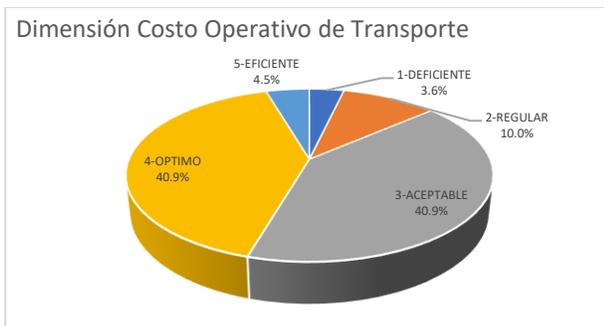


Fig. 4 Evaluación de resultado del pre test / Dimensión costo operativo de transporte

En la figura 4 y la tabla IX, se evidencia los resultados obtenidos respecto al estudio realizado en el escenario del pretest para la dimensión Costo Operativo de Transporte, en el que el 4,5% manifestó como “Eficiente”, el 40,9% de la muestra manifestaron como “Optimo”, el 40,9% como “Aceptable”, el 10,0% como “Regular” y por último 3,6% califico como “Deficiente” el proceso.

TABLA X
ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO PRE TEST / DIMENSIÓN CALIDAD DE DATOS

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
1-NUNCA	21	4.3	4.3	4.3
2-CASI NUNCA	52	10.7	10.7	15.1
3-A VECES	272	56.2	56.2	71.3
4-CASI SIEMPRE	114	23.6	23.6	94.8
5-SIEMPRE	25	5.2	5.2	100.0
TOTAL	484	100.0	100.0	

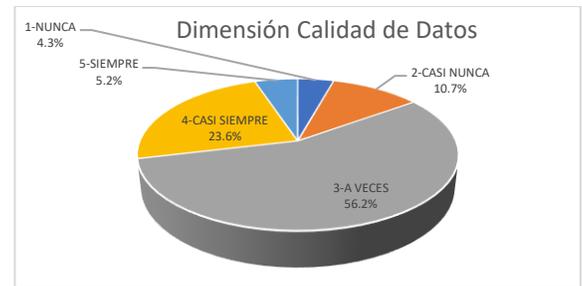


Fig. 5 Evaluación de resultado del pre test / Dimensión calidad de datos

En la figura 5 y tabla X, se evidencia los resultados obtenidos respecto al estudio realizado en el escenario del pretest para la dimensión Calidad de Datos, en el que el 5,2% manifestó como “Siempre”, el 23,6% de la muestra manifestaron como “Casi Siempre”, el 56,2% como “A Veces”, el 10,7% como “Casi Nunca” y por último 4,3% califico como “Nunca” la existencia de la calidad en los datos generados en el proceso.

C. Tratamiento estadístico descriptivo de las dimensiones del Post test

En la presente investigación se evalúa las dimensiones del post test mediante los estadísticos descriptivo, según la matriz de operacionalización.

TABLA XI
ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO POST TEST

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
2-REGULAR	10	2.8	2.8	2.8
3-ACEPTABLE	27	7.7	7.7	10.5
4-OPTIMO	92	26.1	26.1	36.6
5-EFICIENTE	223	63.4	63.4	100.0
TOTAL	352	100.0	100.0	

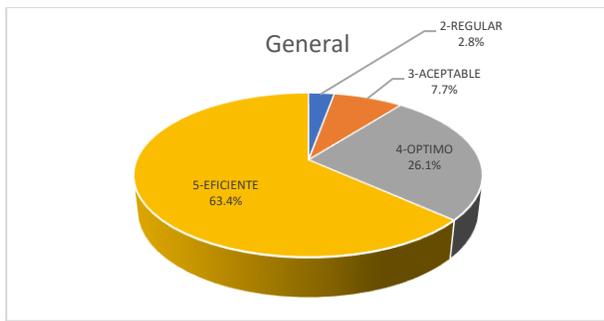


Fig. 6 Evaluación de resultado del post test

En la tabla XI y la figura 6 se evidencia los resultados obtenidos respecto a la eficiencia de la cadena de suministro, en el que el 63,4% opina que cadena de suministro es “Eficiente”, el 26,1% opina que es “Optimo”, el 7,7% que es “Aceptable” y por último el 2,8% lo considera “Regular”, en este escenario con la implementación ya no se cuenta con una calificación de “Deficiente”. En relación con eso, se evidencia que la implementación de un TMS mejora la eficiencia de la cadena de suministro de San Fernando.

TABLA XII

ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO POST TEST / DIMENSIÓN GESTIÓN DE TIEMPOS DE ENTREGA

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
2-REGULAR	5	3.8	3.8	3.8
3-ACEPTABLE	8	6.1	6.1	9.8
4-OPTIMO	32	24.2	24.2	34.1
5-EFICIENTE	87	65.9	65.9	100.0
TOTAL	132	100.0	100.0	

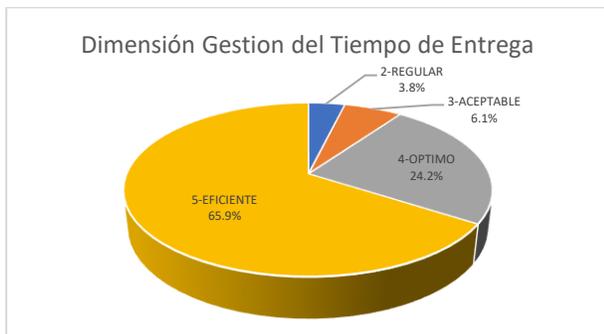


Fig. 7 Evaluación de resultado del post test / Dimensión gestión de tiempos de entrega

En la tabla XII y la figura 7 se evalúan los resultados obtenidos respecto a la dimensión gestión del tiempo de entrega, en el que el 65,9% manifestó como “Eficiente” la gestión del tiempo de entrega, el 24,2% manifestaron como “Optimo”, el 6,1% como “Aceptable” y por último el 3,8%

como “Regular”, en este escenario con la implementación del TMS ya no se cuenta con una calificación de “Deficiente”.

TABLA XIII

ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO POST TEST / DIMENSIÓN COSTO OPERATIVO DE TRANSPORTE

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
2-REGULAR	5	2.3	2.3	2.3
3-ACEPTABLE	19	8.6	8.6	10.9
4-OPTIMO	60	27.3	27.3	38.2
5-EFICIENTE	136	61.8	61.8	100.0
TOTAL	220	100.0	100.0	

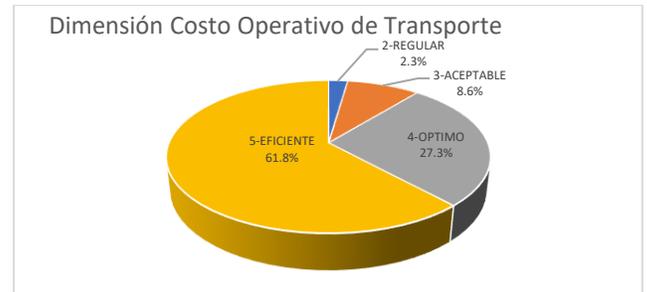


Fig. 8 Evaluación de resultado del post test / Dimensión costo operativo de transporte

En la tabla XIII y la figura 8 se evalúan los resultados obtenidos respecto a la dimensión del costo operativo de transporte, en el que el 61,8% manifestó como “Eficiente” los costos operativos del transporte, el 27,3% de la muestra manifestaron como “Optimo”, el 8,6% como “Aceptable” y por último el 2,3% como “Regular”, en este escenario post implementación del TMS ya no se cuenta con una calificación “DEFICIENTE”.

TABLA XIV

ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO POST TEST / DIMENSIÓN CALIDAD DE DATOS

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
1-NUNCA	3	0.6	0.6	0.6
2-CASI NUNCA	11	2.3	2.3	2.9
3-A VECES	29	6.0	6.0	8.9
4-CASI SIEMPRE	86	17.8	17.8	26.7
5-SIEMPRE	355	73.3	73.3	100.0
TOTAL	484	100.0	100.0	

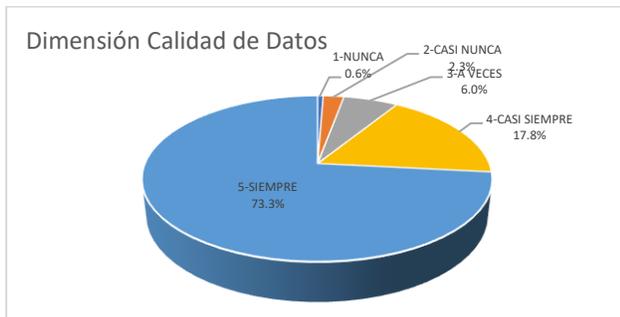


Fig. 9 Evaluación de resultado del post test / Dimensión calidad de datos

En la tabla XIV y la figura 9 se evalúan los resultados obtenidos respecto a la dimensión de calidad de datos, el 73,3% manifestó que “Siempre” se tiene calidad en los datos módulos implementados con el TMS, el 17,8% de la muestra manifestaron que “Casi Siempre”, el 6,0% como “A Veces”, el 2,5% como “Casi Nunca” y por último 0,6% califico como “Nunca” la existencia de la calidad en los datos.

D. Estadística del grupo de estudio

En este punto se presenta los datos obtenidos de las encuestas y fichas de observación realizadas a la muestra donde se evalúa y constata los resultados del pretest y post test. Ver tabla XV.

TABLA XV
COMPARACIÓN DE LA MEDIA DE LAS DIMENSIONES

Dimensión	Pre Test	Post Test	Var. Absoluto	Porcentaje (%)
Gestión de tiempos de entrega	3.44	4.52	1.08	21.60%
Costos operativos de transporte	3.33	4.49	1.16	23.20%
Calidad de datos	3.14	4.61	1.46	29.20%

Como se aprecia en la tabla XV, la valoración media de la dimensión gestión de tiempos de entrega resultado del estudio se incrementó de 3.44 a 4.52, alcanzando un crecimiento porcentual de 21.60%. Asimismo, para la dimensión de costos operativos de transportes y calidad de datos aumentaron en 23.30% y 29.20% respectivamente.

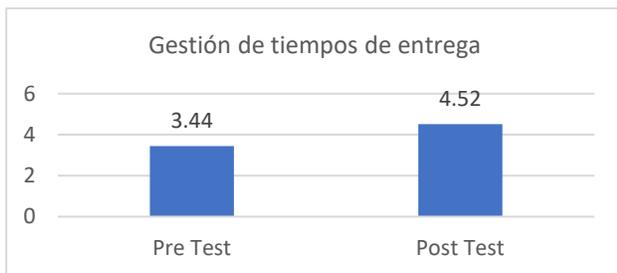


Fig. 10 Diferencia de medias dimensión 1

En la figura 10 se aprecia que previo a la implementación el resultado de las evaluaciones mostraba una media de 3.44, pero luego de la implementación este resultado se incrementa a 4.52 con una mejora del 1.08 equivalente al 21.60%.

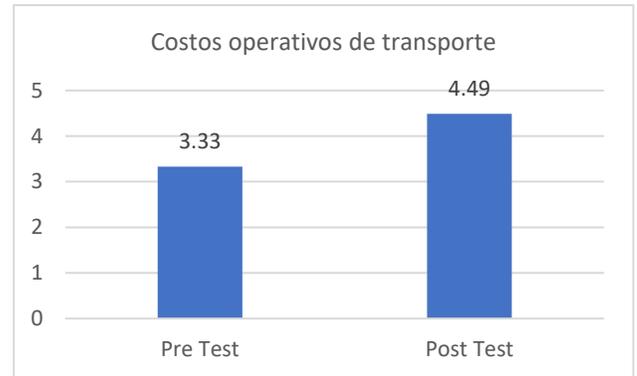


Fig. 11 Diferencia de medias dimensión 2

En la figura 11 se aprecia que previo a la implementación el resultado de las evaluaciones mostraba una media de 3.33, pero luego de la implementación este resultado se incrementa a 4.49 con una mejora del 1.16 equivalente al 23.20%.

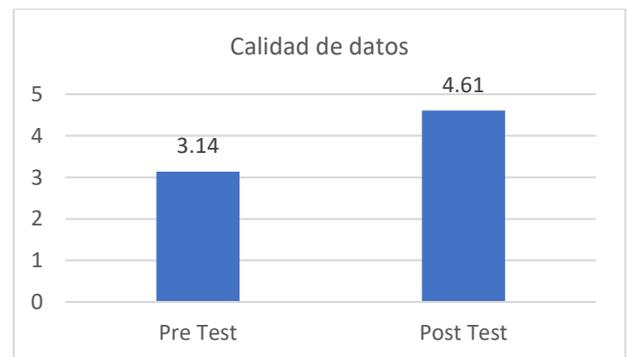


Fig. 12 Diferencia de medias dimensión 3

En la figura 12 se aprecia que previo a la implementación el resultado de las evaluaciones mostraba una media de 3.14, pero luego de la implementación este resultado se incrementa a 4.61 con una mejora del 1.46 equivalente al 29.20%.

Además, en paralelo se analizó los resultados obtenidos de cada dimensión en base a los indicadores de gestión antes y después de la implementación del TMS.

V. CONCLUSIONES

Se logró una mejora en la eficiencia de la gestión de la cadena de suministro de San Fernando, con un incremento de 29.20%. Por lo tanto, se concluye que la implementación del TMS permite mejorar la eficiencia de la gestión de tiempos de entrega y reducir los costos operativos de transporte de San Fernando S.A.

El impacto del TMS en la gestión del tiempo de entrega, se evidencia principalmente mediante el proceso de automatización de la planificación. En ese sentido según la tabla 56 se evidencia un incremento del 21.60% en la eficiencia. Por esta razón se concluye que la implementación de un TMS impacta positivamente en la gestión del tiempo de entrega de la cadena de suministro de San Fernando S.A.

La implementación del TMS beneficia una mejor gestión de costos operativos de transporte, permitiendo ahorros en cuanto a la optimización de cuotas, sin variaciones de presupuesto. Según la tabla 56 se refleja un 23.20% de mejora. Por esta razón se concluye que la implementación de un TMS impacta positivamente en los costos operativos de la cadena de suministro de San Fernando S.A.

VI. RECOMENDACIONES

Debido a que la implementación del TMS influye positivamente en la eficiencia de la cadena de suministro de San Fernando S.A., se recomienda la integración de sistemas WMS e integración al módulo SAP SD como variables de investigación para la gestión integral de la cadena de suministro.

La gestión de tiempo de entrega mediante el TMS mejora la eficiencia de reparto de mercancías, es altamente recomendable integrar el TMS al módulo SAP FI como variable de investigación para la gestión de pedidos de clientes de última milla.

Al evidenciar una reducción en los costos operativos de transporte mediante la implementación del TMS esto debido a la optimización de recursos y capacidades de la flota vehicular, se recomienda integrar con sistemas SCM como variable de investigación administración de recursos.

AGRADECIMIENTO

Se agradece al apoyo a la Dirección de Investigación de la Universidad Tecnológica del Perú, para hacer posible la publicación del artículo.

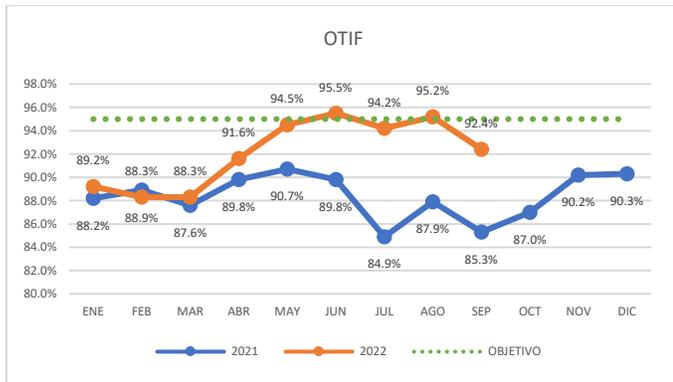


Fig. 13 Indicador OTIF

TABLA XVI
DIFERENCIA DE MEDIAS / OTIF

Dimensión	Pre Test	Post Test	Var. Absoluta	Var. Porcentual (%)
Gestión de tiempos de entrega	88.4%	92.1%	3.8%	4.24%

En la tabla XVI se comparan los resultados del indicador OTIF de la figura 13, correspondiente al 2021 vs lo que va del 2022 para la dimensión de la gestión de tiempos de entrega. El cual evidencia un incremento del 4.24% en el porcentaje de cumplimiento.

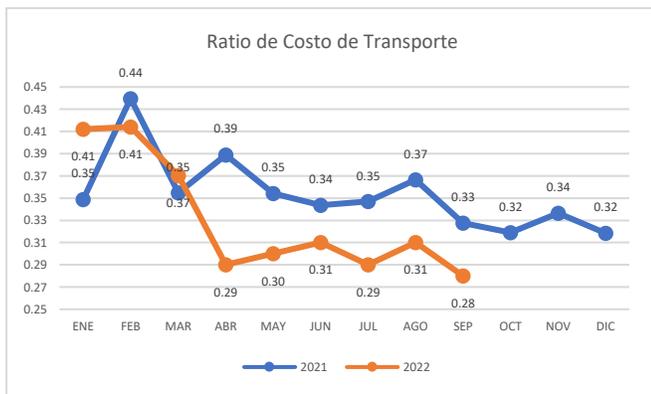


Fig. 14 Ratio de costo de transporte

En la tabla XVII se comparan los resultados del ratio de costo por transporte de la figura 14, correspondiente al 2021 vs lo que va del 2022 para la dimensión de costos operativos de transporte. El cual se evidencia una reducción 7% del costo por kilo transportado.

TABLA XVII
DIFERENCIA DE MEDIAS / RATIO DE COSTOS DE TRANSPORTE

Dimensión	Pre Test	Post Test	Var. Absoluta	Var. Porcentual (%)
Costos operativos de transporte	0.35	0.33	0.02	7.00%

REFERENCIAS

- [1] R. Ballou, *Logística Administración de la cadena de suministro*, PEARSON EDUCACIÓN, 2004.
- [2] M. Beaulieu, O. Bentahar y S. Benzidia, «The Evolution of Healthcare Logistics: The Canadian Experience,» *Journal of Applied Business and Economics*, vol. 22, n° 14, pp. 196-202, 2020.
- [3] M. Kushakova, «Increasing the efficiency of logistics management in railway transport,» *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, vol. 12, n° 2, pp. 342-346, 2022.
- [4] K. Nunes, J. P. Júnior, L. F. d. A. Costa, M. Souza, D. Alencar y A. Sanches, «Proposal for the implementation of a transport management system in a Manaus conveyor,» *ITEGAM- Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications (ITEGAM-JETIA)*, vol. 5, n° 17, 2019.
- [5] I. Moghrabi y F. Ebrahim, «Transportation management and decision support systems within the supply chain management framework,» de *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 11195 LNCS, 2018, pp. 337-343.
- [6] E. Koster, S. Castens y G. Heyns, «The impact of implementing a transport management system on a fertiliser supply chain: a case study,» *Journal of Contemporary Management*, vol. 14, pp. 509-530, 2017.
- [7] A. Correa y R. Gómez, «Tecnologías de la información en la cadena de suministro,» *DYNA*, vol. 72, n° 157, pp. 37-48, 2009.
- [8] A. A. «New Technology Trends and Their Transformative Impact on Logistics and Supply Chain Processes,» *International Journal of Economic Practices & Theories*, vol. 5, n° 5, pp. 413-419, 2015.
- [9] H. Uvet, «Importance of Logistics Service Quality in Customer Satisfaction: An Empirical Study,» *Operations and Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 13, n° 1, pp. 1-10, 2020.
- [10] D. Sánchez-Hernández, F. Lizano-Madriz y M. M. Sandoval-Carvajal, «Integración de pruebas remotas de usabilidad en Programación Extrema: revisión de literatura,» *Uniciencia*, vol. 34, n° 1, p. 20, 2020.
- [11] K. Schwaber y J. Sutherland, «scrumguides.org,» 2020. [En línea]. Available: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-US.pdf#zoom=100>. [Último acceso: 26 06 2022].
- [12] S. Valderrama, *PASOS PARA ELABORAR PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA: CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*, Segunda ed., San Marcos E.I.R.L., 2002.
- [13] R. Hernández, C. Fernández y M. Baptista, *Metodología de la investigación*, Séptima ed., McGRAW-HILL Education, 2018.
- [14] M. Tamayo, *El proceso de la investigación científica*, Limusa S.A., 2012.
- [15] J. Monteagudo, C. J. Gómez y P. Miralles, «Evaluación del diseño e implementación de la metodología flipped-classroom en la formación del profesorado de ciencias sociales,» *Revista de Educación a Distancia (RED)*, n° 55, 2017.
- [16] H. Hernández y A. Pascual Barrera, «Validación de un instrumento de investigación para el diseño de una metodología de autoevaluación del sistema de gestión ambiental,» *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, vol. 9, n° 1, pp. 157-164, 2018.
- [17] J. Bourke, A. Kirby y J. Doran, *SURVEY & QUESTIONNAIRE DESIGN: Collecting Primary Data to Answer Research Questions*, NuBooks, 2016.
- [18] F. Arias, *El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica*, Séptima ed., Episteme, 2012.
- [19] P. Robles y M. Rojas, «La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada,» *Revista Nebrija de Lingüística Aplicada*, 2015.
- [20] R. Hernández-Sampieri y C. Mendoza, *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, vol. 9, McGRAW HILL Education, 2018.
- [21] D. Garson, *Validity and Reliability*, Statistical Associates Publishers, 2013.
- [22] D. Lind, W. Marchal y S. Wathen, *Estadística aplicada a los negocios y la economía*, Decimoquinta edición ed., McGRAW-HILL, 2012.