TALENTO. Revista de administración ISSN: 2788 - 6565 / ISSN-L: 2788 - 6565

Volumen 8 No. 16 | Enero – junio 2026 | Pp. 26 - 39 | https://revistatalento.org/index.php/talento/

http://doi.org/10.33996/talento.v8i16.3

Implementación del ciclo de mejora continua para incrementar productividad en transporte del Puerto del Callao

Implementation of the continuous improvement cycle to increase productivity in transportation at the Port of Callao

Florencio Samuel Ypanaqué Gálvez

florenciosyg@gmail.com

https://orcid.org/0009-0001-0261-4140

Universidad Inca Garcilazo de la Vega.

Lima, Perú

Artículo recibido 30 de junio de 2025/ Arbitrado 25 de julio de 2025/ Aceptado 22 de septiembre de 2025/ Publicado 15 de enero de 2026

RESUMEN

La mejora continua es determinante para la eficiencia operativa en el sector construcción. Debido a esto, el objetivo de la investigación fue determinar la efectividad de la implementación de un plan de mejora continua basado en la metodología PHVA para incrementar la productividad del área de transporte en una empresa de construcción a cargo de la ampliación Fase 2B del Puerto Callao, Perú. El estudio cuantitativo con diseño cuasi-experimental, contó con una muestra de 15 operarios y se aplicó una ficha de observación. Los resultados evidenciaron que la productividad promedio aumentó de 68,67 % a 88,49 %, lo que representa un incremento de 19,82 puntos porcentuales. El tiempo del ciclo logístico se redujo de 165 a 135 minutos. El análisis inferencial mediante la prueba de Wilcoxon confirmó diferencias significativas (Z=-3,408; p=0,001). Se concluye que la metodología PHVA resulta efectiva para incrementar la productividad del área de transporte en empresas constructoras.

Palabras clave: Eficacia; Eficiencia; Mejora continua; PHVA; Productividad.

ABSTRACT

Continuous improvement is crucial for operational efficiency in the construction sector. Therefore, the objective of this research was to determine the effectiveness of implementing a continuous improvement plan based on the PDCA (Plan-Do-Check-Act) methodology to increase the productivity of the transportation area in a construction company in charge of the Phase 2B expansion of the Port of Callao, Peru. The quantitative study, with a quasi-experimental design, included a sample of 15 operators and used an observation checklist. The results showed that average productivity increased from 68.67% to 88.49%, representing an increase of 19.82 percentage points. The logistics cycle time was reduced from 165 to 135 minutes. Inferential analysis using the Wilcoxon test confirmed significant differences (Z = -3.408; p = 0.001). It is concluded that the PDCA methodology is effective in increasing the productivity of the transportation area in construction companies.

Keywords: Effectiveness; Efficiency; Continuous improvement; PDCA; Productivity.

INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción es un pilar relevante para el desarrollo económico de los países al aportar al producto interno bruto y a la creación de empleo. Según Díaz et al. (2023), este sector fomenta el crecimiento económico a través de la creación de infraestructura y activas cadenas productivas. Sin embargo, la construcción se enfrenta a retos en la productividad operativa, lo que limita su competitividad. Ramírez et al. (2022) señalan que la productividad organizacional depende de múltiples factores interconectados que necesitan atención para lograr un rendimiento óptimo. Abad et al. (2025) considera que una planificación inadecuada, la gestión deficiente de recursos y la falta de estandarización de procesos son algunas de las barreras que afectan la eficiencia en los proyectos de construcción. Estos problemas se agravan en las operaciones logísticas, donde la coordinación de actividades y la optimización del tiempo son cruciales para el éxito del proyecto y la rentabilidad de la empresa.

En este contexto, las metodologías de mejora continua contribuyen a superar las limitaciones operativas y elevar los estándares de rendimiento organizacional. Desde la perspectiva de Moscoso (2024), la calidad y la mejora continua son fundamentales para alcanzar la excelencia en las organizaciones actuales, donde la competitividad exige una optimización constante de los procesos. Lay et al. (2022) son del criterio que la aplicación de estas estrategias permite a las organizaciones identificar oportunidades de optimización, eliminar desperdicios y fortalecer sus capacidades operativas de manera sostenida. Estas metodologías se basan en principios de gestión de calidad que fomentan la participación activa del personal, el análisis basado en datos y la toma de decisiones informadas. Para implementarlo de manera efectiva es necesario un compromiso organizacional, capacitación del personal y el establecimiento de indicadores que permitan monitorear el progreso hacia los objetivos establecidos.

Dentro de las metodologías para la mejora continua, el ciclo PHVA se destaca como una herramienta versátil y eficaz para optimizar procesos en diferentes contextos organizacionales. Moyano y Villamil (2021) examinan cómo se aplica el ciclo PHVA en la gestión de proyectos y aprecian que esta metodología ayuda a identificar problemas, implementar soluciones y verificar resultados a través de un enfoque estructurado y replicable. Silva et al. (2025) por su parte, muestran que aplicarlo puede llevar a una optimización operativa en las empresas, pues logra mejoras cuantificables en eficiencia y reducción de tiempos de proceso. El ciclo PHVA se compone de cuatro fases que se relacionan: Planificar, que establece objetivos y diseña estrategias; Hacer, que ejecuta las acciones planificadas; Verificar, que evalúa los resultados obtenidos; y Actuar, que institucionaliza las mejoras efectivas y corrige desviaciones. Esta estructura cíclica fomenta el aprendizaje organizacional y la adaptación continua a las cambiantes condiciones del entorno operativo.

En cuanto a la productividad en el ámbito del transporte y la logística, resulta un tema importante para el éxito de los proyectos de construcción, en especial en grandes obras de infraestructura portuaria. Según Valle et al. (2022), la logística y el transporte dentro de la cadena productiva tienen incidencia directa en la productividad de las organizaciones. La eficiencia en el movimiento de materiales es relevante para cumplir con los plazos establecidos y optimizar los

costos. Por otro lado, Paricahua (2022) sostiene que una buena gestión logística está relacionada con la rentabilidad de las empresas constructoras, pues una coordinación efectiva de las actividades de transporte puede influir en los márgenes de ganancia. En proyectos portuarios, las operaciones de carga, traslado y descarga de materiales presentan desafíos adicionales debido a los grandes volúmenes, las limitaciones de espacio y la necesidad de sincronización con varios actores.

En el contexto del Puerto del Callao, principal terminal portuario del Perú, la empresa constructora a cargo de la ampliación Fase 2B enfrenta retos en la productividad de su área de transporte. El diagnóstico preliminar refleja tiempos de ciclo logístico prolongados, variabilidad en el desempeño de operarios y niveles de cumplimiento de cargas inferiores a los estándares deseables. Las causas identificadas abarcan la ausencia de procedimientos estandarizados, capacitación insuficiente del personal operativo y carencia de sistemas de monitoreo del desempeño. La situación ideal requiere la optimización de tiempos de operación y el incremento de la productividad operacional. En línea con esta problemática, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿En qué medida la implementación de un plan de mejora continua basado en la metodología PHVA incrementa la productividad del área de transporte en la empresa constructora?

Un estudio en este sentido contribuiría al conocimiento científico sobre la aplicabilidad de metodologías de mejora continua en contextos operacionales específicos de la construcción portuaria. La investigación aportaría evidencia empírica sobre la efectividad del ciclo PHVA para optimizar procesos logísticos en condiciones reales de operación, con implicaciones prácticas para la gestión de proyectos de infraestructura. Los hallazgos permitirían a empresas constructoras fundamentar decisiones de inversión en programas de mejora continua, con datos cuantificables sobre retornos esperados en productividad y eficiencia operacional. Por estas razones, la presente investigación tuvo como objetivo determinar la efectividad de la implementación de un plan de mejora continua basado en la metodología PHVA para incrementar la productividad del área de transporte en una empresa de construcción a cargo de la ampliación Fase 2B del Puerto Callao, Perú.

MÉTODO

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo con un diseño cuasi-experimental de tipo pretest-postest, con un solo grupo. Este diseño facilitó la evaluación de la incidencia que tuvo la implementación de la metodología PHVA en la productividad del área de transporte de una empresa constructora que trabaja en la ampliación Fase 2B del Puerto Callao, en Perú. El estudio se llevó a cabo durante seis meses. En los tres primeros se realizaron medición antes de la intervención y en los otros tres después de haberse implementado el ciclo de mejora continua. La variable independiente correspondió a la aplicación del método PHVA y las dependientes abarcaron la productividad operacional, el tiempo de ciclo logístico, la eficiencia temporal y el cumplimiento de cargas. El diseño empleado fue adecuado debido a que no se pudo asignar de forma aleatoria a los operarios en grupos de control y experimental, debido a la naturaleza aplicada del estudio en un entorno organizacional real.

La población objeto de estudio estuvo constituida por la totalidad de operarios del área de transporte de la empresa constructora, responsables de las labores de carga, traslado y descarga de materiales. Los criterios de inclusión establecieron que los participantes fueran operarios con contrato vigente durante todo el período de investigación, con una experiencia mínima de seis meses

en operaciones de transporte, asignados de manera permanente al proyecto de ampliación Fase 2B del Puerto del Callao y con disponibilidad para asistir a las capacitaciones programadas. En contraste, se excluyó al personal con licencias médicas prolongadas durante la evaluación, a quienes desempeñaban funciones administrativas o de supervisión, a los trabajadores temporales o eventuales, así como a aquellos que manifestaron su negativa a participar en el estudio. La muestra final quedó conformada por 15 operarios que cumplieron todos los criterios establecidos y completaron ambas fases de medición.

Para la recolección de los datos se aplicaron técnicas de observación directa, registro documental y medición cronométrica de procesos. Se utilizó el Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) como instrumento principal para mapear y analizar el flujo de actividades del ciclo logístico, mediante el cual se identificaron operaciones e inspecciones. Para la medición temporal se emplearon cronómetros digitales calibrados con precisión de segundos, lo que registraron los tiempos de cada operación en formatos estandarizados. Las variables de respuesta contemplaron el tiempo total del ciclo logístico (medido en minutos), tiempo de carga y descarga (medido en minutos), número de cargas completadas por operario, porcentaje de cumplimiento de cargas programadas, eficiencia operacional (calculada como la relación entre tiempo real y tiempo programado), eficacia (relación entre producción real y producción programada), y productividad (producto de eficiencia por eficacia). La validación de los instrumentos se realizó mediante pruebas piloto con cinco operarios durante dos semanas previas al inicio formal del estudio.

La intervención se desarrolló mediante la aplicación de las cuatro fases del ciclo PHVA. En la fase Planificar se realizó un diagnóstico inicial mediante el DOP, con el cual se identificaron cuellos de botella y se definieron objetivos de mejora cuantificables. Además, se diseñaron procedimientos para las operaciones de carga y descarga y se elaboró un cronograma de capacitación. La fase Hacer abarcó la ejecución de inversiones en software, hardware y materiales fungibles; la realización de capacitaciones y entrenamientos al personal operativo; la provisión de equipos y materiales de seguridad; la dotación de recursos para la planificación; la asignación de remuneraciones, honorarios e incentivos; la cobertura de movilidad y viáticos; y la habilitación de infraestructura y equipos necesarios. En la fase Verificar se implementó un monitoreo continuo de los indicadores de desempeño mediante registros diarios de tiempos y cargas completadas. Por último, la fase Actuar consistió en la incorporación de ajustes a los procedimientos a partir de los hallazgos obtenidos en la verificación, lo que permitió institucionalizar las mejoras alcanzadas.

La recolección de datos se llevó a cabo en tres etapas. En la fase pretest, se registraron todos los días los tiempos de cada operación del ciclo logístico para cada operario, con el uso de formatos de observación estandarizados. Los supervisores de campo, previamente capacitados en técnicas de medición cronométrica, realizaron las mediciones en horarios aleatorios con el fin de garantizar la representatividad de los datos. Asimismo, se documentó el número total de cargas programadas y completadas por cada operario, donde se calculó el porcentaje de cumplimiento semanal. La fase de intervención comprendió la implementación progresiva del ciclo PHVA, en la que se mantuvo el registro continuo de las variables de proceso. En la fase postest se replicaron los procedimientos de medición aplicados en el pretest, donde se aseguró la comparabilidad de los datos. Todos los registros fueron digitalizados en una base de datos centralizada para minimizar errores de transcripción.

El estudio se desarrolló en estricto cumplimiento de los principios éticos aplicables a la investigación con seres humanos, con el seguimiento de los lineamientos de la Declaración de Helsinki y las normativas nacionales vigentes. Antes de iniciar, se obtuvo la autorización formal de la dirección de la empresa constructora. Todos los operarios participantes recibieron información detallada sobre los objetivos del estudio, los procedimientos de recolección de datos y el uso previsto de la información. La confidencialidad se garantizó mediante la asignación de códigos numéricos a cada participante, lo que aseguró que los resultados fueran reportados de manera anónima. La participación fue voluntaria y se obtuvo el consentimiento informado verbal de cada operario, donde se enfatizó que la negativa a participar o el retiro del estudio no tendría consecuencias laborales adversas. Los datos recolectados fueron almacenados en archivos protegidos con acceso restringido solo del equipo de investigación.

El análisis de los datos se realizó mediante estadística descriptiva e inferencial con el uso del software SPSS versión 25.0. La estadística descriptiva implicó el cálculo de medidas de tendencia central (media, mediana y moda), medidas de dispersión (desviación estándar, varianza y rango) y medidas de forma de distribución (asimetría y curtosis) aplicadas a las variables de productividad. Asimismo, se calcularon los percentiles 25, 50 y 75 para caracterizar la distribución de los datos. Antes del análisis inferencial, se evaluó el supuesto de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk con un nivel de significación de 0,05, adecuada para muestras pequeñas. Dado que los datos del pretest no cumplieron con dicho supuesto, se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas. La hipótesis nula planteó la inexistencia de diferencias significativas entre las medianas de productividad pretest y postest y la hipótesis alternativa consideró la presencia de diferencias significativas. Se fijó un nivel de significación alfa de 0,05 para todas las pruebas estadísticas. Además, se calculó el índice beneficio-costo donde se consideró viable la intervención cuando dicho índice superó la unidad.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos tras la implementación del ciclo PHVA en el área de transporte de una empresa constructora, dentro del proyecto de ampliación Fase 2B del Puerto del Callao. El análisis abarcó los resultados operativos, donde se expone la evolución de los tiempos del ciclo logístico y se evalúan los indicadores de eficiencia temporal y de cumplimiento por operario. Asimismo, se incorpora un análisis estadístico inferencial que determina la significancia del cambio en la productividad del área. Además, se examina el componente financiero del proyecto, que abarca el costo de inversión, los ingresos generados y el cálculo de la relación beneficio-costo, con el fin de valorar la viabilidad económica de la iniciativa.

En cuanto a la productividad operacional, la implementación del ciclo PHVA en el área de transporte de la empresa de construcción mostró mejoras significativas. El diagnóstico inicial del proceso mediante el DOP indicó que el tiempo total del ciclo logístico antes de la intervención era de 165 minutos, compuesto por 7 operaciones, 1 inspección y 1 operación combinada. Los principales cuellos de botella identificados fueron las operaciones de carga del material al camión (25 minutos) y descarga del material en el punto de destino (15 minutos). Tras la implementación de PHVA, se logró optimizar el proceso al reducirse el tiempo total a 135 minutos, lo que representa una disminución de 30 minutos por ciclo (18,2 % de mejora). Las operaciones que se realizaban más lentas fueron

optimizadas a 15 minutos para la carga y 12 minutos para la descarga, mediante la estandarización de procedimientos y la capacitación del personal operativo.

En lo que respecta al desempeño de los operarios en el proceso de carga, en la Tabla 1 se presentan los resultados de medirse la eficiencia temporal antes y después de aplicarse la metodología PHVA. Como puede apreciarse, el tiempo total para todos se redujo de 139 horas y 49 minutos a 132 horas y 21 minutos, lo que representa una disminución total de 7 horas y 28 minutos. Esta mejora en el tiempo operativo fue consistente, pues todos los operarios lograron una reducción individual, con ahorros que oscilaron entre 22 y 40 minutos. De igual manera, el porcentaje promedio de cumplimiento de cargas aumentó de 85,58 % a 91,84 %, lo que equivale a una ganancia de 6,26 puntos porcentuales. Cada operario incrementó su nivel de cumplimiento, con mejoras individuales que variaron entre 3,77 y 8,26 puntos. Esta relación entre la reducción de tiempos y el aumento del cumplimiento demuestra una optimización general del ciclo de trabajo. Estos hallazgos apuntan a que la estrategia de mejora continua aceleró la ejecución de las tareas e incrementó su precisión y tasa de éxito.

Tabla 1. *Tiempos de carga por operario antes y después de la implementación PHVA*

Operario	Tiempo total pre-PHVA (HH:MM)	Tiempo total post-PHVA (HH:MM)	Tiempo Reducido (HH:MM)	% cumplimiento de cargas Pre	% cumplimiento de cargas post	% diferencia en (post-pre)
01	10:31	09:57	00:34	82,57	90,02	+7,45
02	09:18	08:55	00:23	91,56	99,72	+8.16
03	10:21	09:57	00:24	82,62	86,39	+3.77
04	09:46	09:18	00:28	87,51	91,68	+4.17
05	10:30	10:00	00:30	82,57	87,56	+4.99
06	07:18	06:56	00:22	89,51	94,50	+4.99
07	09:38	09:05	00:33	73,23	81,49	+8.26
08	10:05	09:40	00:25	85,67	92,40	+6.73
09	09:16	08:45	00:31	91,90	98,52	+6.62
10	07:17	06:49	00:28	89,71	97,42	+7.71
11	09:24	09:00	00:24	89,89	94,28	+4.3
12	10:09	09:38	00:31	85,19	92,08	+6.89
13	09:38	08:58	00:40	72,98	80,47	+7.49
14	09:29	08:52	00:37	89,35	95,16	+5.81
15	09:38	08:59	00:39	88,31	94,25	+5.94
Total / promedio	**139:49**	**132:21**	**07:28**	**85,58**	**91,84**	**+6.26**

Además de esto, también se analizó la productividad del área de transporte antes y después de la implementación de la metodología PHVA, los resultados se presentan en la Tabla 2. Esta variable, calculada como el producto de la eficiencia (relación entre tiempo real y tiempo programado) y la eficacia (relación entre producción real y producción programada), mostró incrementos en todos los operarios evaluados sin excepción. El promedio de productividad pasó de

68,67 % en el pretest a 88,49 % en el postest, lo que representa un incremento absoluto de 19,82 puntos porcentuales y una mejora relativa del 28,86 %.

Tabla 2. *Productividad por operario antes y después de la implementación PHVA.*

Operario	**Pretest** (%)	**Postest** (%)	**Incremento absoluto** (%)	**Incremento relativo** (%)
01	68,81	90,02	21,21	30,82
02	76,30	99,72	23,42	30,69
03	68,85	86,39	17,54	25,47
04	72,93	91,68	18,75	25,71
05	68,81	87,56	18,75	27,25
06	59,67	78,75	19,08	31,98
07	56,18	72,26	16,08	28,62
08	71,39	92,40	21,01	29,43
09	76,58	98,52	21,94	28,64
10	59,81	81,18	21,37	35,73
11	74,91	94,28	19,37	25,86
12	71,00	92,08	21,08	29,69
13	56,80	73,14	16,34	28,77
14	74,46	95,16	20,70	27,80
15	73,59	94,25	20,66	28,07
Promedio	**68,67**	**88,49**	**19,82**	**28,86**

Nota: el incremento relativo se calculó como [(Postest - Pretest)/Pretest] × 100.

El análisis individual de los operarios como se muestra en la Tabla 2, indica que los incrementos de productividad oscilaron entre 16,08 % (Operario 07) y 23,42 % (Operario 02) en términos absolutos. Además, se destaca que los operarios con menor productividad inicial (Operarios 06, 07, 10 y 13, con valores inferiores a 60 % en el pretest) experimentaron mejoras relativas superiores al 28 %, donde alcanzaron niveles de productividad competitivos en el postest. Por otro lado, los operarios con mejor desempeño inicial (Operarios 02 y 09, con valores superiores a 76 % en el pretest) lograron superar el 98 % de productividad tras la implementación, lo que demuestra que la metodología PHVA fue efectiva para nivelar el desempeño de los operarios con mayores dificultades y para potenciar a aquellos con mejor rendimiento inicial.

Unido a lo anterior, el análisis descriptivo de los datos de productividad que se muestra en la Tabla 3 denotó que, antes de la implementación del PHVA, la mediana se ubicó en 71,00 %, superior a la media (68,67 %), con una desviación estándar de 7,10 %, lo que indica una dispersión moderada en el desempeño de los operarios. Los valores oscilaron entre un mínimo de 56,18 % y un máximo de 76,58 %, con un rango de 20,40 puntos porcentuales. La distribución presentó una asimetría negativa (-0,795) y curtosis (-0,826), esto refleja una concentración de valores por debajo de la media con colas más ligeras que una distribución normal. Posterior a la implementación, la mediana aumentó a 91,68 % y la media a 88,49 %, con una desviación estándar de 8,58 %, lo que significa una mayor variabilidad en el desempeño postest. El rango se amplió a 27,46 puntos porcentuales (mínimo: 72,26 %; máximo: 99,72 %). La asimetría se mantuvo negativa (-0,779) pero la curtosis mejoró a -0,375, lo que alude a una distribución más similar del desempeño entre los

operarios tras la intervención.

Tabla 3. *Análisis descriptivo de los datos de eficiencia pretest y postest.*

		Productividad pretest	Productividad postest
N	**Válido**	**15**	**15**
	Perdidos	**0**	**0**
Media		68,672	88,492
Mediana		71,000	91,680
Moda		68,81	72,26[a]
Desv. Desviación		7,09575	8,58242
Varianza		50,350	73,658
Asimetría		-0,795	-0,779
Error estándar de asimetría		0,580	0,580
Curtosis		-0,826	-0,375
Error estándar de curtosis		1,121	1,121
Rango		20,40	27,46
Mínimo		56,18	72,26
Máximo		76,58	99,72
Percentiles	25	59,8100	81,1800
	50	71,0000	91,6800
	75	74,4600	94,2800

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Por otro lado, se aplicó el análisis inferencial para evaluar si hay incremento significativo de productividad en la empresa con la implementación del método PHVA. Para ello, se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, apropiada para muestras pequeñas (n=15). Los resultados indicaron que los datos de productividad en el pretest no siguieron una distribución normal (W=0,860; p=0,024) y que los datos del postest sí presentaron normalidad (W=0,912; p=0,146). Los datos de la diferencia entre ambas mediciones también mostraron distribución normal (W=0,951; p=0,542). Debido a la no normalidad de los datos del pretest, se optó por utilizar la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas, que no requiere el supuesto de normalidad y es apropiada para comparar dos mediciones en los mismos sujetos.

En sintonía con la aplicación de la prueba Wilcoxon, se encontró diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones de productividad antes y después de la implementación del PHVA como se presenta en la Tabla 4. El estadístico Z obtenido fue de -3,408 con un valor de significancia asintótica bilateral de p=0,001, muy por debajo del nivel de significancia establecido (α=0,05). Estos resultados confirman que el plan de implementación de mejora continua mediante la metodología PHVA es efectivo para incrementar de manera significativa la productividad del área de transporte en la empresa de construcción estudiada.

Tabla 4. *Prueba de Wilcoxon para la comparación de productividad pretest y postest.*

Estadísticos	**Valor**
Z	-3,408[a]
Sig. asin. (bilateral)	0,001

Nota: [a] Basado en rangos negativos.

Otro hallazgo importante corresponde a los beneficios económicos de la implementación del ciclo PHVA en el área de transporte de la empresa de construcción estudiada. El análisis parte de la valoración de los costos de inversión, los cuales ascendieron a S/ 14 113, distribuidos en siete categorías principales. La partida de mayor costo fue "Software, Hardware, Fungibles", con S/ 7 000, lo que significó el 49,6 % del total. La segunda categoría con mayor peso fue "Capacitaciones, Entrenamientos", con un valor de S/ 2 640, equivalente al 18,7 % de la inversión total. Con montos inferiores, pero considerables, se ubicaron las partidas de "Materiales de seguridad" (S/ 1 125), "Materiales y Equipos para la planificación" (S/ 2 400) y "Remuneraciones, Honorarios e Incentivos" (S/ 500). Con menor desembolso fueron "Movilidad y Viáticos" (S/ 150) y "Equipos, Materiales, e Infraestructura" (S/ 298), que en conjunto sumaron apenas el 3,2 %.

Tras el análisis de la inversión para el ciclo PHVA se evaluaron los ingresos generados en los períodos previo y posterior a su implementación. La comparación evidenció un incremento de 128 cargas transportadas, lo que representa un aumento del 29,1 %, al pasar de 440 a 568 cargas. Esta expansión en el volumen operativo se reflejó de manera directa en los ingresos económicos. El total generado antes de la aplicación del PHVA ascendió a S/ 198 096 y después de la implementación el monto alcanzó S/ 255 600. La diferencia positiva de S/ 57 504 corresponde a un crecimiento del 29,0 % en los ingresos, cifra que guarda una estrecha proporción con el aumento en el número de cargas.

Asimismo, se determinó el costo total que la organización asumió para la implementación del plan. La Tabla 5 presenta de forma detallada este costo, el cual ascendió a S/ 175 631. Este cálculo contempló el costo de la mano de obra directa durante el período de aplicación, el cual suma S/ 157 500 y representa la remuneración de los 15 operarios durante tres meses. También abarcó la inversión inicial para el PHVA, con un valor de S/ 14 113. Además, incluyó los incentivos monetarios por cargas realizadas fuera de la jornada laboral, los cuales alcanzaron un monto de S/ 4 018.

Tabla 5. *Costo total de implementación del ciclo PHVA.*

Descripción del costo	**Cantidad**	**Precio unitario**	**Total**
Remuneración de un solo mes - operarios	15	S/ 3 500	S/ 52 500
Total del costo de mano de obra durante la aplicación PHVA	3 meses	S/ 52 500	S/ 157 500
Total de incentivos por cada carga realizada fuera de la jornada laboral	27	S/ 150	S/ 4 018
Total de costo de inversión del Phva	1	S/ 14 113	S/ 14 113
Costo total			**S/ 175 631**

A este aspecto se une el análisis de la relación beneficio-costo que evaluó la viabilidad financiera de la propuesta de empleo de la metodología PHVA en el área de carga en una empresa de construcción. El cálculo empleó la fórmula B/C = Beneficios totales / Costos totales, bajo el criterio de que un índice superior a uno indica beneficios mayores a los costos y justifica la implementación. Los beneficios totales del período posterior a la implementación fueron S/ 255 600. Los costos totales, detallados en la Tabla 5, alcanzaron S/ 175 631. La operación aritmética B/C = 255 600 / 175 631 arrojó un resultado de 1,5. Este índice confirma que los beneficios económicos superaron los costos de inversión y operación. En concretos, por cada sol invertido en el plan de mejora continua, la organización recupera S/ 1,5, lo que genera una utilidad neta de S/ 0,5. Por consiguiente, el proyecto se puede considerar un plan de mejora eficiente y financieramente viable para la organización.

DISCUSIÓN

Como resultado del diagnóstico inicial del proceso logístico en el área de transporte de una empresa constructora, dentro del proyecto de ampliación Fase 2B del Puerto del Callao, se obtuvo que el tiempo total del ciclo antes de la intervención era de 165 minutos. Tras la implementación del ciclo PHVA, se logró reducir el tiempo total del ciclo a 135 minutos, lo que representa una disminución de 30 minutos por ciclo, equivalente a una mejora del 18,2 %. Este hallazgo coincide con lo alcanzado por Molina et al. (2021), quienes en una empresa de construcción civil en Argentina lograron un ahorro del 67,7 % en tipeo y disminución significativa en la distancia recorrida mediante la centralización de datos y optimización de rutas. De igual forma, Ruivo et al. (2022) evidenciaron reducción de desperdicios y mayor control del proceso en una industria procesadora de frutas en Brasil, lo que proyecta un incremento en la rentabilidad anual de alrededor de R$ 45.465,57 mediante la estandarización de procedimientos y capacitación de operadores bajo el ciclo PDCA.

De igual manera, el tiempo total para todos los operarios se redujo de 139 horas y 49 minutos a 132 horas y 21 minutos, lo que representa una disminución total de 7 horas y 28 minutos, con ahorros individuales que oscilaron entre 22 y 40 minutos. Este resultado está en sintonía con lo descrito por Nguyen et al. (2023), quienes en Vietnam desarrollaron un prototipo de estación de trabajo modular con sensores e interfaz digital que permitió reducir de manera significativa los tiempos de ensamblaje y la reincidencia de errores, en especial en trabajadores novatos. Asimismo, Rojas et al. (2023) reportaron un incremento de la eficacia global de equipos productivos promedio de 55 % a más de 67 % en cuatro meses en una planta industrial mexicana, mediante la estandarización de parámetros y monitoreo continuo, lo que evidencia la efectividad del PHVA en la reducción de tiempos muertos y variabilidad operativa.

Por otro lado, el porcentaje promedio de cumplimiento de cargas aumentó de 85,58 % a 91,84 %, lo que equivale a una ganancia de 6,26 puntos porcentuales. Este hallazgo se alinea con lo encontrado por Pakes et al. (2022), quienes en una empresa textil del interior de São Paulo lograron reducir de manera significativa la incidencia de defectos mediante la aplicación del ciclo PDCA apoyada en herramientas de calidad, con lo que se estableció un nuevo procedimiento que fortaleció los procesos más confiables. También se corresponden con Giglio y Moraes (2025), autores que evidenciaron en una industria metalúrgica simulada en São Paulo que la incorporación secuencial de

Pareto, Ishikawa y 5W2H dentro del ciclo PDCA favorece la transición hacia una gestión proactiva, con potencial de reducir entre 30 % y 40 % las no conformidades y potenciar la mejora continua en el sector.

Junto a lo anterior, el promedio de productividad pasó de 68,67 % en el pretest a 88,49 % en el postest, lo que representa un incremento absoluto de 19,82 puntos porcentuales y una mejora relativa del 28,86 %. Este resultado coincide con Assis et al. (2024), quienes en una empresa industrial de Minas Gerais optimizaron la gestión de seguridad mediante el uso combinado de PDCA e Ishikawa, con lo que lograron mayor usabilidad del sistema y reducción de errores en el registro de incidentes. De igual forma, González y Buitrón (2023) en Ecuador validaron que el ciclo PHVA aplicado al diseño de mezclas permite reducir costos, mejorar la calidad y estandarizar procesos en la industria de recubrimientos, donde se obtiene una mezcla óptima que cumplió con restricciones técnicas y económicas mediante modelos estadísticos con coeficientes de determinación superiores al 95 %.

Respecto a la variabilidad del desempeño, antes de la implementación del PHVA la desviación estándar fue de 7,10 % y luego aumentó a 8,58 %, lo que indica mayor dispersión en el desempeño postest. Este fenómeno se alinea con Bolson (2024), quien en una propiedad rural familiar dedicada a la producción láctea en Rio Grande do Sul evidenció que el uso del PDCA permitió maximizar beneficios, disminuir fallas y elevar la calidad del producto, lo que propició un sistema más confiable y competitivo. Sin embargo, Tello et al. (2023) en Ecuador encontraron un cumplimiento parcial del sistema de calidad (36 %) en una empresa manufacturera de acero inoxidable, en la que destaron la necesidad de fortalecer la cultura organizacional, documentar procedimientos y potenciar un sistema de gestión de calidad para incrementar productividad y competitividad mediante la metodología PHVA.

En lo concerniente al análisis inferencial, la prueba de Wilcoxon arrojó un estadístico Z de -3,408 con un valor de significancia asintótica bilateral de p=0,001, lo que confirma diferencias significativas entre las mediciones de productividad antes y después de la implementación del PHVA. Este hallazgo es coherente con lo obtenido por Magalhães (2023), quien en una distribuidora de bebidas del Sertão Central de Pernambuco en Brasil evidenció reducción de desperdicios, incremento de la eficiencia logística y mejoras en la atención al cliente mediante la aplicación disciplinada del PDCA, lo que permite una cultura de mejora continua. De forma similar, da Silva (2025) en la Policía Militar del estado de Paraná en este mismo país demostró que la aplicación del PDCA fortalece la capacidad de respuesta, mejora la coordinación operativa y contribuye a un servicio más eficiente mediante la definición de objetivos basados en datos estadísticos y análisis de indicadores de desempeño.

En relación con los ingresos generados, antes de la aplicación del PHVA fueron de S/ 198,096 y después de la implementación alcanzaron S/ 255,600, lo que representa un crecimiento del 29,0 %. Este resultado esta em consonancia con lo descrito por Tognini (2025), quien en empresas medianas con aplicación de sistemas ERP evidenció mayor trazabilidad, confiabilidad de la información, eficiencia en los flujos internos y fortalecimiento de la gobernanza financiera mediante la combinación del PDCA con sistemas integrados de gestión. De igual manera se corresponde con Santos et al. (2024) en micro y pequeñas empresas de distintos sectores en Brasil alcanzaron mejoras significativas en productividad y calidad mediante la aplicación disciplinada del PDCA

complementada con el MASP, lo que fomentó una cultura de mejora continua aun en contextos con limitaciones estructurales.

Con igual relevancia, el índice beneficio-costo obtenido fue de 1,5, lo que confirma que los beneficios económicos superaron los costos de inversión y operación, con lo que se genera una utilidad neta de S/ 0,5 por cada sol invertido. Este hallazgo se alinea con lo reportado por Stoyanova et al. (2022), quienes en empresas del sector agrícola dedicadas al almacenamiento de granos en Bulgaria evidenciaron que la aplicación disciplinada del PDCA, junto con un enfoque de gestión basado en riesgos, permite reducir no conformidades, optimizar el uso de recursos y fortalecer la confianza del consumidor. De manera similar, García et al. (2024) en una empresa de productos naturales en México demostraron que la metodología PHVA permitió incrementar la eficiencia global, fortalecer la gestión administrativa y garantizar mayor competitividad mediante la estandarización de procesos y la institucionalización de una cultura de mejora continua.

CONCLUSIONES

El estudio evidenció que la implementación de un plan de mejora continua basado en la metodología PHVA resultó efectiva para incrementar la productividad del área de transporte en la empresa de construcción a cargo de la ampliación Fase 2B del Puerto Callao, en Perú. La productividad promedio de los operarios aumentó de 68,67 % a 88,49 %, lo que representa un incremento absoluto de 19,82 puntos porcentuales y una mejora relativa del 28,86 %. El tiempo total del ciclo logístico se redujo de 165 minutos a 135 minutos, equivalente a una disminución del 18,2 %. El porcentaje promedio de cumplimiento de cargas pasó de 85,58 % a 91,84 %, con una ganancia de 6,26 puntos porcentuales. El análisis inferencial mediante la prueba de Wilcoxon confirmó diferencias estadísticas significativas ($Z=-3,408$; $p=0,001$) entre las mediciones antes y después de la intervención, lo que valida la efectividad del plan implementado.

Los resultados obtenidos denotan que la metodología PHVA constituye una herramienta viable y eficaz para optimizar procesos operativos en el sector construcción, en particular en áreas logísticas y de transporte. El índice beneficio-costo de 1,5 evidencia la viabilidad económica del proyecto, con lo que se genera una utilidad neta de S/ 0,5 por cada sol invertido. Se recomienda fortalecer la cultura de mejora continua mediante la estandarización de los procedimientos implementados, la capacitación periódica del personal operativo y la institucionalización del ciclo PHVA como metodología permanente de gestión. Asimismo, fuera apropiado extender la aplicación de esta metodología a otras áreas de la organización, incorporar indicadores de desempeño en tiempo real y desarrollar sistemas de monitoreo digital que permitan evaluar de forma continua la eficiencia operativa y la sostenibilidad de las mejoras alcanzadas.

REFERENCIAS

Abad, D. A., Zambrano, I. R., López, J. P., García, F. J. y Lino, V. A. (2025). Factores que afectan la productividad en construcción: Estrategias para mejorar eficiencia en planificación, un análisis textual discursivo. Revista Científica Multidisciplinar G-nerando, 6(1), 2000-2017. https://doi.org/10.60100/rcmg.v6i1.511

Assis, E. M., Gomes, B., Mendes, A. V., Pinto, A. R., Araújo, W. D. R. M., Cavalare, W., Silva, E., Da Silva, P. A., De Castro, M. R. y Martins, C. M. (2024). Análise da implantação de

ferramentas da qualidade na gestão de acidentes em uma empresa industrial: Estudo de caso aplicando o Ciclo PDCA e o Diagrama de Ishikawa. REVISTA DELOS, 17(60), e2153. https://doi.org/10.55905/rdelosv17.n60-045

Bolson, C. D. (2024). Aplicação do ciclo PDCA na produção de leite em uma propriedade rural localizada em Pinhal Grande/RS. Saber Humano: Revista Científica da Faculdade Antonio Meneghetti, 82-90. https://doi.org/10.18815/sh.2024v1n1.667

da Silva, R. E. (2025). Aplicação do método PDCA na gestão operacional da Polícia Militar. Brazilian Journal of Development, 11(7), e80725-e80725. https://doi.org/10.34117/bjdv11n7-002

Díaz, I. E., Larrea, K. P. y Barros, J. (2023). El sector de la construcción en la economía ecuatoriana, importancia y perspectivas. Ciencias Sociales y Económicas, 6(2), 58-69. https://doi.org/10.18779/csye.v6i2.598

García, H. D., Bustamante, C., Carpio, F. D. y Bravo, Y. M. (2024). PDCA methodology for improving process management in a natural products company. AiBi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería, 12(1), 109-121. https://doi.org/10.15649/2346030X.3588

Giglio, R. y Moraes, R. (2025). Aplicação de ferramentas da qualidade para redução de não conformidades em uma indústria metalúrgica: Um estudo de caso simulado. Revista DELOS, 18(73), e7195. https://doi.org/10.55905/rdelosv18.n73-145

González, H. A. y Buitrón, P. E. (2023). Aplicación del diseño de mezclas con el ciclo PHVA para la optimización de las propiedades de un recubrimiento arquitectónico. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(6), 2594-2616. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.8876

Lay, R. N., Acevedo, A. J. y Acevedo, J. A. (2022). Guía para la aplicación de una estrategia de mejora continua. Ingeniería Industrial, 43(3), 1-16. https://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/article/view/1182

Magalhães, G. (2023). Avaliação da aplicação do ciclo pdca na gestão da qualidade: Estudo de caso em uma distribuidora de bebidas no sertão central de pernambuco. Revista Pernambucana de Administração, 3(1), 37-63. https://periodicos.upe.br/index.php/rpad/article/view/1328/873

Molina, R. A., Rossit, D. G. y Álvarez, A. E. (2021). Mejora de procesos en la gestión mediante implementación del ciclo PDCA: caso de aplicación en empresa de servicios. Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa, (49), 62-80. https://revistas.unc.edu.ar/index.php/epio/article/view/33197/33664

Moscoso, S. A. (2024). The role of quality in continuous improvement and excellence in organizations. SIGNOS - Investigación en sistemas de gestión, 16(2), 13-19. https://doi.org/10.15332/24631140.10072

Moyano, F. A. y Villamil, D. C. (2021). Análisis del ciclo PHVA en la gestión de proyectos, una revisión documental. Revista Politécnica, 17(34), 55-69. https://doi.org/10.33571/rpolitec.v17n34a4

Nguyen, V., Chau, C. K. B. y Tran, T. (2023). PDCA from Theory to Effective Applications: A Case Study of Design for Reducing Human Error in Assembly Process. Advances in Operations

Research, 2023, 1-9. https://doi.org/10.1155/2023/8007474

Pakes, P. R., Silva, B. B., Cruz, T. y da Rocha, T. S. (2022). Análise da aplicação das ferramentas da qualidade e do ciclo PDCA: Estudo de caso em uma empresa do setor têxtil. Revista de Gestão e Secretariado, 13(3), 812-827. https://doi.org/10.7769/gesec.v13i3.1368

Paricahua, H. R. (2022). Gestión logística y su relación con la rentabilidad de empresas constructoras en la provincia de San Román, Puno. Quipukamayoc, 30(62), 67-75. https://doi.org/10.15381/quipu.v30i62.22179

Ramírez, G. G., Magaña, D. E. y Ojeda, R. N. (2022). Productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión sistemática de la producción científica. Trascender, Contabilidad y Gestión, 7(20), 189-208. https://doi.org/10.36791/tcg.v8i20.166

Rojas, A., Moreno, E. de J., Del Valle, B. A., Flores, A., Salgado, M., Macario, M. y Hernández, I. L. (2023). Mejoramiento de la eficiencia de las máquinas torunderas mediante la metodología PDCA y la herramienta OEE, en productos de algodón. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(6), 7930-7948. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9323

Ruivo, A., Wermuth, T. P. y Veiga, I. G. (2022). Aplicação do método PDCA em uma indústria processadora de frutas. Brazilian Journal of Production Engineering, 8(4), 119-131. https://doi.org/10.47456/bjpe.v8i4.37880

Santos, L., Alves, I., Paixão, F. L., Pinto, S. F., Lopes, J. y Araújo, E. (2024). Ferramentas da qualidade: Uma aplicação do ciclo PDCA e MASP em micro e pequenas empresas. Revista de Gestão e Secretariado, 15(5), e3716. https://doi.org/10.7769/gesec.v15i5.3716

Silva, A. J., Plassa, B. de O., Leonel, B. O., Salvador, G., Lucas, J. F., De Sousa, L. G. y Lourenço, V. D. (2025). Aplicação dos conceitos de ciclo PDCA e método MASP para otimização operacional de uma empresa do segmento varejista de calçados. Caderno Pedagógico, 22(13), e21885-e21885. https://doi.org/10.54033/cadpedv22n13-283

Stoyanova, A., Marinova, V., Stoilov, D. y Kirechev, D. (2022). Food Safety Management System (FSMS) Model with Application of the PDCA Cycle and Risk Assessment as Requirements of the ISO 22000:2018 Standard. Standards, 2(3), 329-351. https://doi.org/10.3390/standards2030023

Tello, Á. M., Ulloa, M. y Allayca, F. E. (2023). Metodología Deming (PHVA) en el mejoramiento de procesos productivos en la Empresa «Inoxidables Élite» de la ciudad de Riobamba – Ecuador. LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 4(3), 943-953. https://doi.org/10.56712/latam.v4i3.1124

Tognini, E. (2025). Ciclo PDCA na gestão financeira: Estudo de caso sobre sistemas integrados e padronização de processos. RevistaDELOS, 18(75), e8051. https://doi.org/10.55905/rdelosv18.n75-184

Valle, E. O., Aguilar, G. J. y Haro, D. A. (2022). La logística y el transporte en la cadena productiva y su incidencia en la productividad. Polo del Conocimiento, 7(5), 802-824. https://doi.org/10.23857/pc.v7i5.3997