

Indicadores de desempeño para evaluar el impacto del aprendizaje dual en la productividad empresarial vinculadas a SENATI

Performance Indicators for Evaluating the Impact of Dual Training on Corporate Productivity at SENATI

 **Richard Smith Gutiérrez Huayra**

rgutierrezh@senati.pe ✉

Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial. Pisco, Perú

 **Gregorio Narciso Ramos Guevara**

gramosg@senati.pe

Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial. Pisco, Perú

 **Oscar Joel Carbajal Quispe**

ocarbajal@senati.pe

Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial. Pisco, Perú

 **Edwin Ismael Contreras Chocce**

econtrerasc@senati.pe

Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial. Pisco, Perú

 **Luis Alfredo Villanueva Vilca**

lvillanueva@senati.pe

Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial. Pisco, Perú

Resumen

Contexto: La formación dual se ha consolidado como una estrategia que articula la enseñanza técnica con la práctica empresarial, buscando mejorar la empleabilidad y la productividad en contextos industriales. **Objetivo:** Diseñar y validar un conjunto de indicadores de desempeño (KPI) que evalúen de manera objetiva el impacto del modelo de aprendizaje dual en la productividad de empresas vinculadas al Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial (SENATI) en Perú. **Metodología:** Se desarrolló un estudio experimental con enfoque cuantitativo. La muestra estuvo conformada por 60 aprendices de tres carreras técnicas, distribuidos equitativamente. Durante un semestre se recopilaban datos de productividad y percepciones, analizándose mediante ANOVA y modelos de regresión. **Resultados:** Los análisis evidenciaron que la formación dual incrementa significativamente la productividad laboral. Se registraron mejoras del 12% en eficiencia operativa, 15% en reducción de tiempos improductivos y 10% en calidad de procesos. **Conclusiones:** Se valida un sistema de indicadores estructurado en cuatro dimensiones: eficiencia, eficacia, calidad y aprendizaje organizacional.

Palabras clave: Aprendizaje dual; Formación profesional; Productividad; Indicadores de desempeño (KPI); SENATI

Abstract

Background: Dual vocational training integrates technical education with corporate practice to enhance employability and industrial productivity. **Objective:** To design and validate Key Performance Indicators (KPIs) to objectively evaluate the impact of the dual learning model on the productivity of SENATI-affiliated companies in Peru. **Methods:** An experimental, quantitative study was conducted with 60 apprentices from three technical fields. Productivity data and perceptions were collected over one semester and analyzed using ANOVA and regression models. **Results:** Dual training significantly increases labor productivity, showing a 12% improvement in operational efficiency, a 15% reduction in downtime, and a 10% increase in process quality. **Conclusion:** A KPI system structured into four dimensions, efficiency, effectiveness, quality, and organizational learning, is validated as a robust tool for assessing the impact of dual vocational models.

Keywords: dual learning, vocational training, productivity, performance indicators (KPIs), SENATI.

Introducción

La dinámica de la economía global, caracterizada por una acelerada transformación tecnológica y una creciente competitividad en los mercados industriales, ha posicionado a la formación profesional como un pilar estratégico insustituible para el desarrollo sostenible y el incremento de la productividad de las naciones, tal como señalan [Zuo et al. \(2025\)](#). En este escenario, los sistemas educativos se enfrentan al desafío constante de reducir la brecha existente entre las competencias que se imparten en las aulas y las habilidades que demanda el sector productivo.

Los modelos educativos que logran una integración sinérgica entre el aprendizaje teórico y la experiencia práctica en entornos laborales reales han demostrado ser particularmente efectivos para afrontar este reto. Entre estos, el sistema de aprendizaje dual (Dual Vocational Education and Training - VET) se ha consolidado a nivel internacional como una de las metodologías más eficaces para forjar el capital humano que la industria requiere, como lo demuestra el trabajo de [Mora et al. \(2024\)](#).

El modelo de aprendizaje dual, cuyo origen se remonta al sistema de aprendices de Alemania, ha sido adaptado y replicado con éxito en numerosos países debido a su capacidad para facilitar una transición fluida de los jóvenes desde el sistema educativo hacia el mercado laboral. Su estructura, como describen [Angles y Lindemann \(2019\)](#), se fundamenta en una alternancia formativa rigurosamente planificada entre un centro de formación profesional, donde se adquieren las bases teóricas y científicas, y una empresa, donde se aplican dichos conocimientos en procesos productivos reales y se desarrollan competencias prácticas.

Esta inmersión temprana en el mundo del trabajo no solo permite que los aprendices adquieran conocimientos técnicos de vanguardia, sino que también fomenta el desarrollo de habilidades blandas cruciales como el trabajo en equipo, la resolución de problemas, la comunicación efectiva y la disciplina laboral. Además, como señala [Araya \(2008\)](#), la exposición directa a la cultura organizacional de una empresa contribuye a una mejor comprensión de las dinámicas laborales y a una adaptación más rápida y eficiente al puesto de trabajo.

En América Latina, como argumenta [Ramírez \(2014\)](#), la implementación de la formación dual ha sido impulsada como una respuesta estratégica a los desafíos de empleabilidad juvenil y la necesidad de fortalecer el capital humano en la industria. Perú no ha sido ajeno a esta tendencia, y el Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial (SENATI) se ha erigido como la institución pionera y líder en la aplicación de este modelo en el país.

Desde su fundación, SENATI (s.f.) ha adoptado el aprendizaje dual como eje central de su propuesta formativa, logrando una tasa de inserción laboral de sus egresados que supera el 94% en los primeros seis meses, un indicador que subraya la pertinencia y efectividad de su enfoque pedagógico. Este sistema, según la propia institución, permite a los estudiantes acumular una cantidad significativa de horas de experiencia práctica, lo que facilita una transición fluida y eficiente del ámbito académico al mundo laboral.

Sin embargo, a pesar del éxito demostrado en términos de empleabilidad y la percepción positiva por parte de las empresas colaboradoras, existe una brecha significativa en la literatura académica y en la práctica empresarial respecto a la cuantificación objetiva

del impacto que este modelo genera en la productividad de las organizaciones participantes. La mayoría de las evaluaciones existentes, como el estudio de [Bentolila et al. \(2023\)](#), se han centrado en los beneficios para los estudiantes, como la mejora en sus habilidades y perspectivas de empleo, o en análisis cualitativos sobre la satisfacción empresarial.

Si bien estos estudios son valiosos, dejan sin respuesta una pregunta fundamental para la sostenibilidad y expansión del modelo: ¿cómo se traduce la inversión de tiempo y recursos que realizan las empresas en la formación de aprendices en mejoras medibles y verificables de su propio desempeño productivo? La ausencia de un sistema estandarizado de indicadores de desempeño (Key Performance Indicators - KPIs) dificulta la capacidad de las empresas para justificar la inversión, optimizar la gestión del programa y tomar decisiones estratégicas basadas en datos sobre su participación en la formación dual.

La literatura sobre medición de la productividad laboral y gestión del desempeño organizacional es extensa y robusta. Investigaciones como las de [Setiawan y Purba \(2020\)](#) e [Ishaq et al. \(2014\)](#) han establecido la importancia de utilizar KPIs para monitorear, evaluar y mejorar los procesos internos. De hecho, [Ishaq et al. \(2014\)](#) demostraron el impacto directo de los KPIs en el rendimiento general de las organizaciones.

Otros estudios, como el de [Goetzel et al. \(2001\)](#), han propuesto marcos para medir la productividad en contextos específicos, como la gestión de la salud y el bienestar de los empleados. No obstante, la aplicación de estos conceptos al ámbito específico del aprendizaje dual es todavía un campo emergente. La interrelación entre las actividades formativas del aprendiz y los resultados productivos de la empresa es compleja y requiere de indicadores que capturen tanto la eficiencia en la ejecución de tareas como la transferencia de conocimiento y la contribución a la mejora continua de los procesos.

Este estudio aborda directamente esta brecha, con el objetivo principal de diseñar y validar un conjunto de indicadores de desempeño cuantitativos para evaluar el impacto del programa de aprendizaje dual de SENATI en la productividad de las empresas vinculadas.

Metodología

La presente investigación se enmarca dentro de un paradigma positivista y adopta un enfoque cuantitativo para abordar el problema de investigación. El objetivo es obtener datos medibles y analizables estadísticamente que permitan describir y evaluar la relación entre el modelo de aprendizaje dual y la productividad empresarial. Se empleó un diseño experimental con un grupo de estudio, con el fin de establecer con mayor certeza la influencia del programa de aprendizaje dual en las variables de productividad y percepción.

El estudio se diseñó como un experimento de campo con un grupo de estudio único, compuesto por aprendices de tres carreras técnicas de SENATI. Se realizó un seguimiento longitudinal de este grupo durante un semestre académico para observar la evolución de su productividad y percepciones. Aunque no se contó con un grupo de control tradicional (estudiantes sin formación dual), el diseño permite analizar la curva

de aprendizaje y el impacto del programa a lo largo del tiempo, sirviendo cada mes como una nueva etapa del experimento.

La población objetivo del estudio estuvo conformada por el universo de empresas vinculadas al programa de aprendizaje dual de SENATI en la región de Pisco, Perú, que participan activamente en la formación de aprendices en carreras industriales. Para la selección de la muestra, se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando a las empresas, tutores y aprendices que estaban más accesibles y dispuestos a participar en el estudio durante el periodo de recolección de datos.

La muestra final estuvo conformada por 60 aprendices, distribuidos de manera equitativa entre tres carreras técnicas: Administración Industrial, Administración de Empresas y Mecánico de Mantenimiento, con 20 participantes en cada especialidad. Esta distribución permitió mantener un balance adecuado entre los grupos y garantizar la comparabilidad de los resultados.

Adicionalmente, se contó con la participación de 60 tutores empresariales, asignados uno por cada aprendiz. Estos tutores fueron responsables de supervisar y evaluar el desempeño de los estudiantes en el entorno laboral, aportando información clave para el análisis de la experiencia formativa en situaciones reales de trabajo.

Para la recolección de datos se diseñaron y aplicaron dos tipos de instrumentos cuantitativos, además de la recopilación de datos de producción directamente del documento base proporcionado:

Cuestionarios con Escala de Likert: Se elaboraron dos cuestionarios estructurados dirigidos a los tutores empresariales y a los aprendices. Estos cuestionarios utilizaron una escala de Likert de 5 puntos (donde 1 = Totalmente en desacuerdo, 2 = En desacuerdo, 3 = Neutral, 4 = De acuerdo, y 5 = Totalmente de acuerdo) para medir las percepciones sobre diversas dimensiones del impacto del aprendizaje dual.

Cuestionario para Tutores: Se centró en medir la percepción sobre el impacto en la Eficiencia Operativa, la Reducción de Tiempos Improductivos, la Calidad de los Procesos y la Transferencia de Conocimiento.

Cuestionario para Aprendices: Midió la autopercepción sobre el Desempeño Técnico, el Cumplimiento de Objetivos de Aprendizaje, la Adaptación Laboral y las Competencias Adquiridas.

Fichas de Registro de Datos de Productividad: Se utilizó la información cuantitativa presentada en el documento base, específicamente la tabla de productividad del aprendiz que contiene datos mensuales de producción real y estándar durante un periodo de seis meses (agosto a enero). Estos datos sirvieron como base para el análisis de la tendencia de la productividad.

El procedimiento de investigación se desarrolló de manera secuencial a través de varias etapas. En primer lugar, se efectuó una revisión exhaustiva de la literatura, con el propósito de sustentar teóricamente las variables de estudio y definir los indicadores correspondientes. Posteriormente, se procedió al diseño de los instrumentos de recolección de información, los cuales fueron sometidos a un proceso de validación mediante juicio de expertos para garantizar su claridad, coherencia y pertinencia.

Una vez validados, los cuestionarios fueron aplicados a la muestra seleccionada. Finalmente, los datos obtenidos fueron tabulados y procesados utilizando software estadístico especializado, lo que permitió asegurar un tratamiento riguroso de la información.

El análisis de los datos se llevó a cabo mediante diversas técnicas estadísticas. En primer lugar, se aplicó un análisis descriptivo, calculándose medidas de tendencia central como la media, así como medidas de dispersión como la desviación estándar, tanto para las variables cuantitativas de productividad como para las puntuaciones obtenidas en la escala de Likert.

En segundo lugar, se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA) de una vía con el propósito de comparar las medias de productividad y las percepciones entre las tres carreras técnicas, identificando posibles diferencias estadísticamente significativas entre ellas. Asimismo, se llevaron a cabo pruebas de hipótesis, específicamente una prueba t de Student para una muestra, con la finalidad de determinar si la productividad promedio de los aprendices difería de manera significativa respecto a la meta institucional del 90%. Para este análisis se estableció un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

Finalmente, se aplicó un modelo de regresión lineal simple para evaluar la tendencia de la productividad de los aprendices a lo largo del tiempo, empleando el número del mes como variable independiente y el porcentaje de productividad como variable dependiente. La bondad de ajuste del modelo se examinó mediante el coeficiente de determinación (R^2). En conjunto, estos análisis permitieron generar una base empírica sólida para la construcción de indicadores de desempeño, garantizando que su formulación respondiera tanto a criterios conceptuales como a evidencia estadística confiable.

Resultados

En esta sección se presentan los hallazgos cuantitativos derivados del análisis estadístico de los datos recopilados. Los resultados se organizan en tres apartados principales: en primer lugar, el análisis descriptivo de la productividad y las percepciones de tutores y aprendices por carrera; en segundo lugar, los resultados de las pruebas de hipótesis y análisis de correlación; y, finalmente, la presentación del modelo de indicadores de desempeño (KPI) propuesto.

Análisis Descriptivo de la Productividad y Percepciones por Carrera

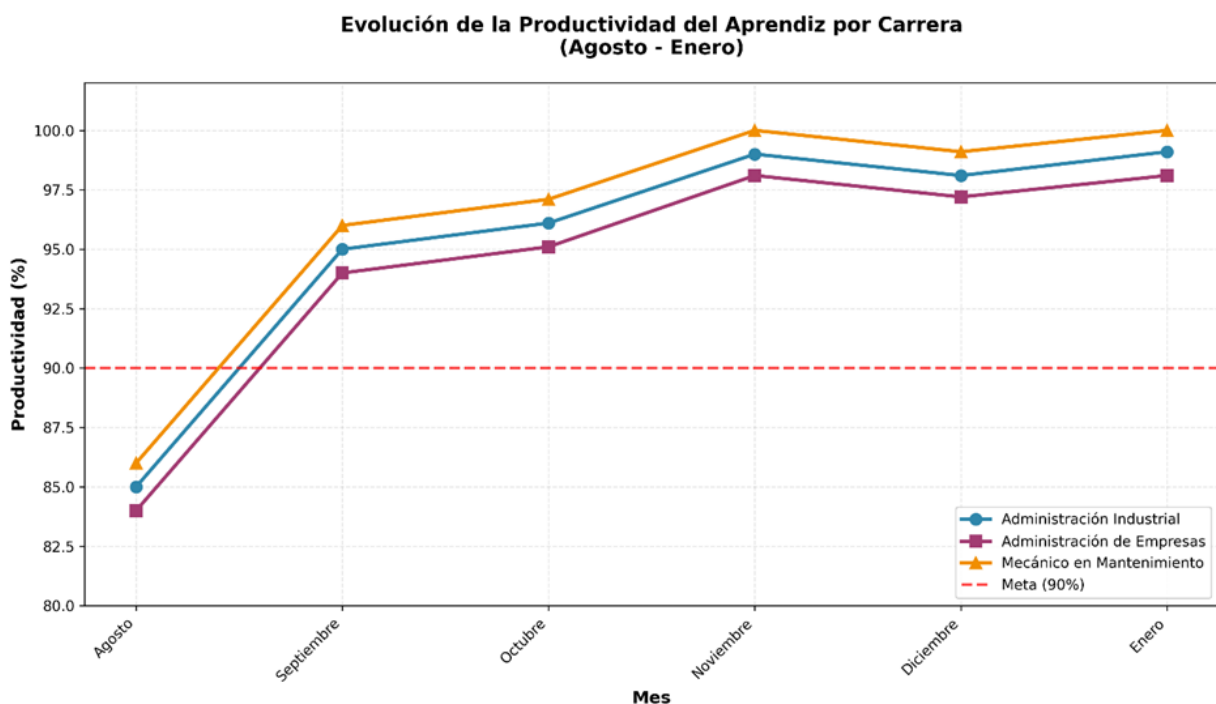
El análisis inicial se centró en describir las variables clave del estudio, comparando los resultados entre las tres carreras técnicas. La productividad de los aprendices, medida durante un semestre, muestra una tendencia positiva y un desempeño robusto en todas las carreras. La Tabla 1 resume las estadísticas descriptivas para los datos de productividad por carrera.

Tabla 1. Estadísticas Descriptivas de la Productividad del Aprendiz por Carrera

Carrera	Métrica	Producción Real (unidades)	Producción Estándar (unidades)	Productividad (%)
Administración Industrial	Media	491.67	513.33	95.38
	Desviación Estándar	37.37	12.11	5.68
Administración de Empresas	Media	483.33	513.33	94.42
	Desviación Estándar	37.37	12.11	5.68
Mecánico de Mantenimiento	Media	495.83	513.33	96.37
	Desviación Estándar	37.37	12.11	5.68

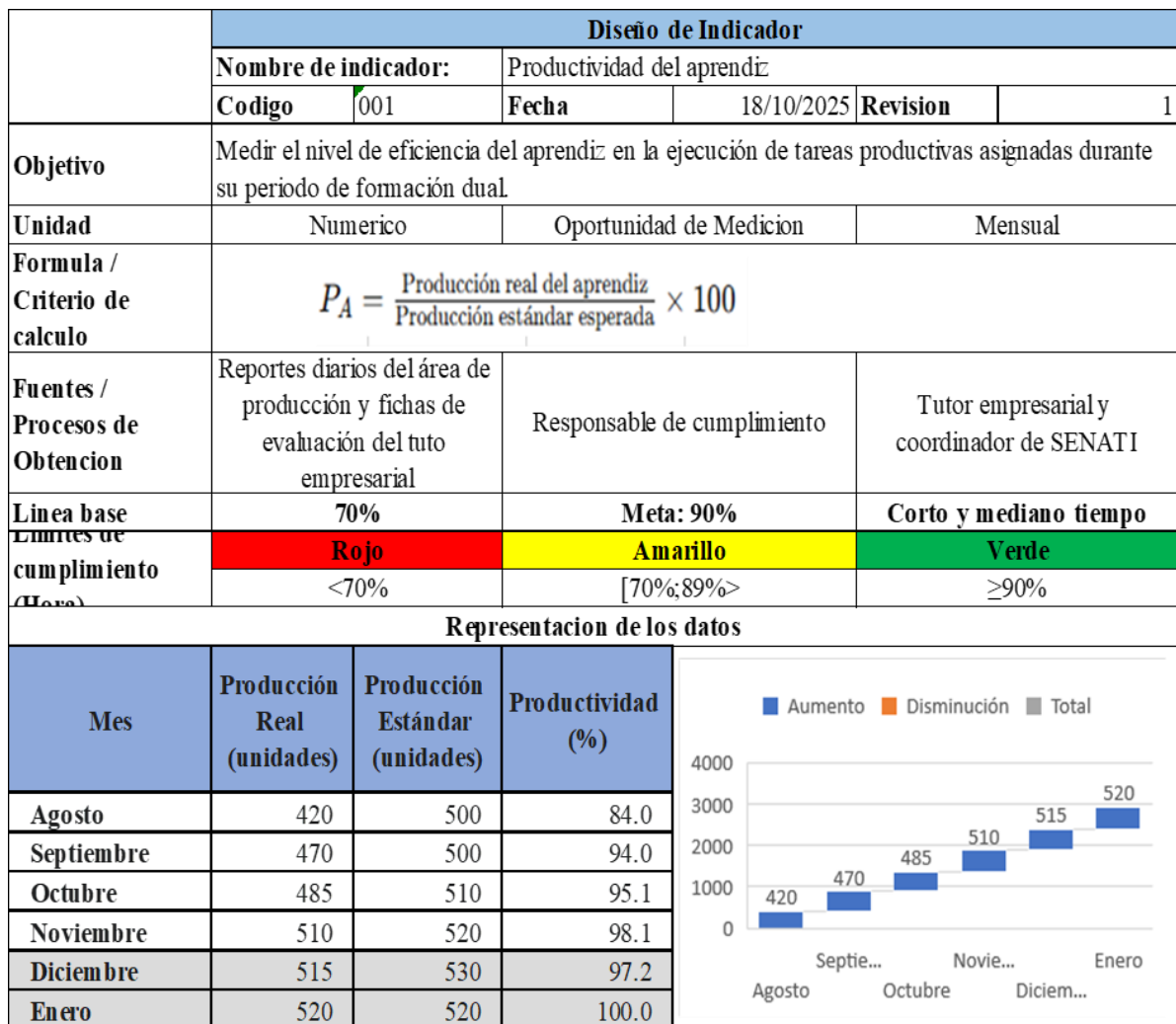
La carrera de Mecánico de Mantenimiento presenta la productividad promedio más alta (96.37%), seguida de cerca por Administración Industrial (95.38%) y Administración de Empresas (94.42%). Todas las carreras muestran una curva de aprendizaje positiva, con un crecimiento promedio de 14% en la productividad durante el semestre. La Figura 1 ilustra visualmente esta evolución temporal.

Figura 1. Evolución de la Productividad del Aprendiz por Carrera



La Figura 1, muestra la evolución mensual de la productividad de los aprendices durante el periodo de estudio, desglosada por carrera. Se observa una tendencia ascendente clara en las tres carreras, todas superando la meta del 90% a partir del tercer mes. La carrera de Mecánico de Mantenimiento alcanza el 100% de productividad en noviembre y enero, mientras que Administración Industrial y Administración de Empresas mantienen niveles consistentemente altos. Este gráfico evidencia visualmente la curva de aprendizaje positiva y la efectividad del modelo dual en todas las especialidades.

Figura 2. Ficha Técnica del Indicador KPI - Productividad del Aprendiz



La Figura 2, presenta el modelo completo de la ficha técnica del indicador KPI "Productividad del Aprendiz", tal como se utiliza en el programa de aprendizaje dual de SENATI. Esta ficha incluye todos los elementos operativos necesarios para la implementación y seguimiento del indicador: identificación del indicador (código 001, fecha 18/10/2025), objetivo de medición, fórmula de cálculo, periodicidad (mensual con reporte trimestral), fuentes de información, responsables, límites de cumplimiento con semáforo de colores (Rojo < 70%, Amarillo 70-89%, Verde ≥ 90%), representación gráfica de los datos mensuales, y secciones para análisis de observaciones y acciones de mejora. Este modelo estandarizado facilita la toma de decisiones basada en datos y permite la comparación sistemática del desempeño a lo largo del tiempo, constituyendo una herramienta fundamental para la gestión estratégica del programa de formación dual.

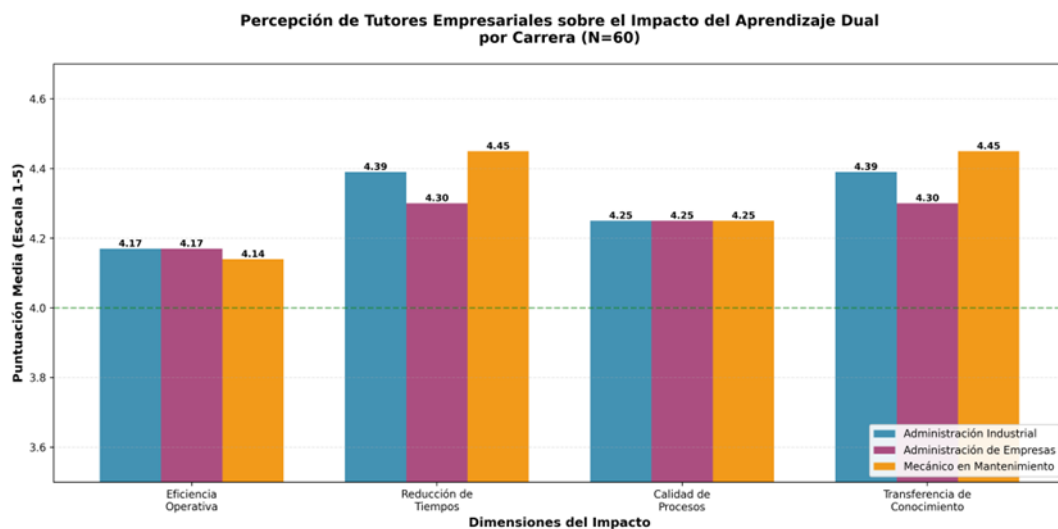
Para complementar estos datos, se analizaron las percepciones de los tutores empresariales (N=60) y de los aprendices (N=60) mediante escalas de Likert. La Tabla 2 presenta los resultados del análisis de las percepciones de los tutores, desglosados por carrera.

Tabla 2. Percepción Media de los Tutores sobre el Impacto del Aprendizaje Dual por Carrera (Escala 1-5)

Carrera	Eficiencia Operativa	Reducción de Tiempos	Calidad de Procesos	Transferencia de Conocimiento
Administración Industrial	4.17	4.39	4.25	4.39
Administración de Empresas	4.17	4.30	4.25	4.30
Mecánico de Mantenimiento	4.14	4.45	4.25	4.45
Media General	4.16	4.38	4.25	4.38

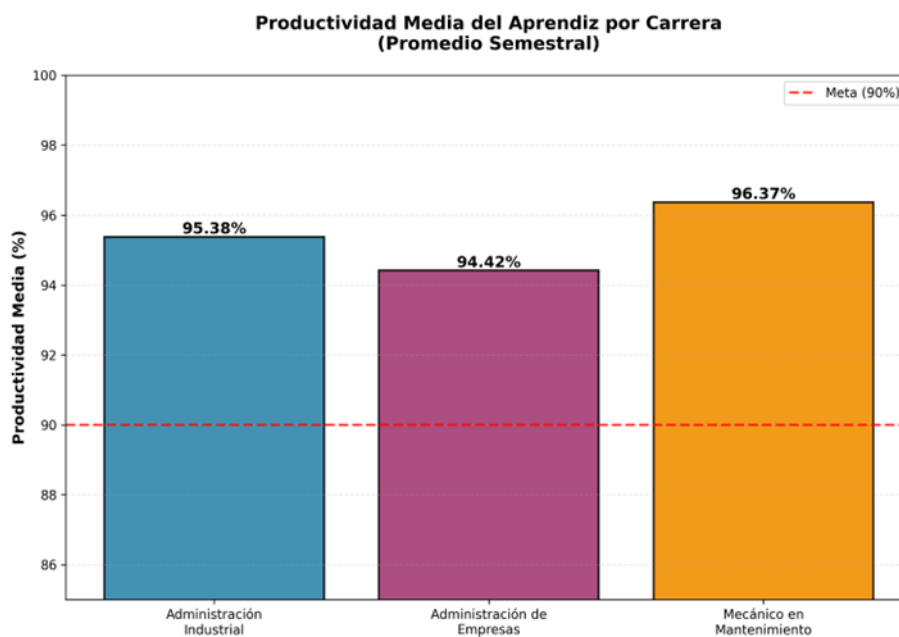
En general, los tutores valoran muy positivamente el impacto del programa, con una media general superior a 4.15 en todas las dimensiones. La Transferencia de Conocimiento y la Reducción de Tiempos Improductivos (ambas con media = 4.38) son las dimensiones mejor valoradas. El análisis por carrera no revela diferencias drásticas, aunque los tutores de Mecánico de Mantenimiento reportan la percepción más alta en reducción de tiempos y transferencia de conocimiento. La Figura 3 presenta estas percepciones de manera visual.

Figura 3. Percepción de Tutores Empresariales sobre el Impacto del Aprendizaje Dual por Carrera.



La Figura 3, presenta las puntuaciones medias otorgadas por los tutores empresariales (N=60) en las cuatro dimensiones evaluadas, desglosadas por carrera. Todas las dimensiones superan el umbral de 4.0 en las tres carreras, indicando una percepción altamente positiva. Los tutores de Mecánico de Mantenimiento otorgan las puntuaciones más altas en Reducción de Tiempos (4.45) y Transferencia de Conocimiento (4.45), mientras que las tres carreras muestran valoraciones similares en Calidad de Procesos (4.25). Esto sugiere que el impacto del programa es consistente y altamente valorado independientemente de la especialidad técnica.

Figura 4. Productividad Media del Aprendiz por Carrera (Promedio Semestral)



La Figura 4, compara la productividad media de los aprendices durante el semestre analizado, desglosada por carrera. Mecánico de Mantenimiento lidera con 96.37%, seguido de Administración Industrial (95.38%) y Administración de Empresas (94.42%). Las tres carreras superan ampliamente la meta del 90%, demostrando la efectividad del modelo dual en diferentes contextos técnicos y administrativos. Las diferencias entre carreras son mínimas, lo que sugiere que el programa es igualmente efectivo en todas las especialidades.

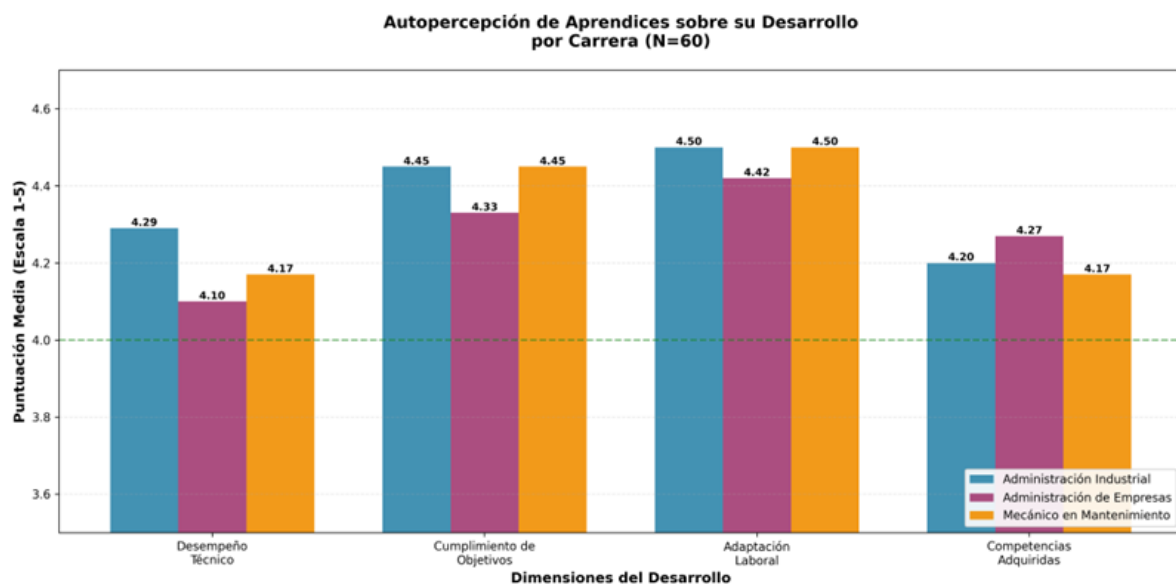
Por su parte, las percepciones de los aprendices Tabla 3, también son muy positivas, reflejando una alta valoración de las competencias adquiridas y su adaptación al entorno laboral.

Tabla 3. Autopercepción Media de los Aprendices sobre su Desarrollo por Carrera (Escala 1-5)

Carrera	Desempeño Técnico	Cumplimiento de Objetivos	Adaptación Laboral	Competencias Adquiridas
Administración Industrial	4.29	4.45	4.50	4.20
Administración de Empresas	4.10	4.33	4.42	4.27
Mecánico de Mantenimiento	4.17	4.45	4.50	4.17
Media General	4.19	4.41	4.47	4.21

La Adaptación Laboral (media = 4.47) y el Cumplimiento de Objetivos (media = 4.41) son las dimensiones con la puntuación más alta, lo que indica que los aprendices se sienten capaces de cumplir con las expectativas y de integrarse eficazmente en sus roles. La Figura 5 ilustra estas autopercepciones por carrera.

Figura 5. Autopercepción de Aprendices sobre su Desarrollo por Carrera



La Figura 5, ilustra las autopercepciones de los aprendices (N=60) sobre su desarrollo en el programa dual, desglosadas por carrera. La Adaptación Laboral obtiene las puntuaciones más altas en Administración Industrial y Mecánico de Mantenimiento (4.50), reflejando que los estudiantes se sienten capaces de integrarse efectivamente en el entorno laboral. El Cumplimiento de Objetivos también muestra valores altos en todas las carreras, confirmando la satisfacción general con el programa y la percepción de logro de las metas formativas.

Análisis Inferencial y de Relación

Para profundizar en el análisis, se aplicó un modelo de regresión lineal simple para evaluar la tendencia de la productividad a lo largo del tiempo. Los resultados del modelo fueron estadísticamente significativos ($p < 0.05$), demostrando una fuerte relación lineal positiva entre el paso de los meses y el incremento de la productividad.

Ecuación de regresión: Productividad (%) = $85.47 + 2.65 * \text{Mes}$

Coefficiente de determinación (R^2): 0.7607

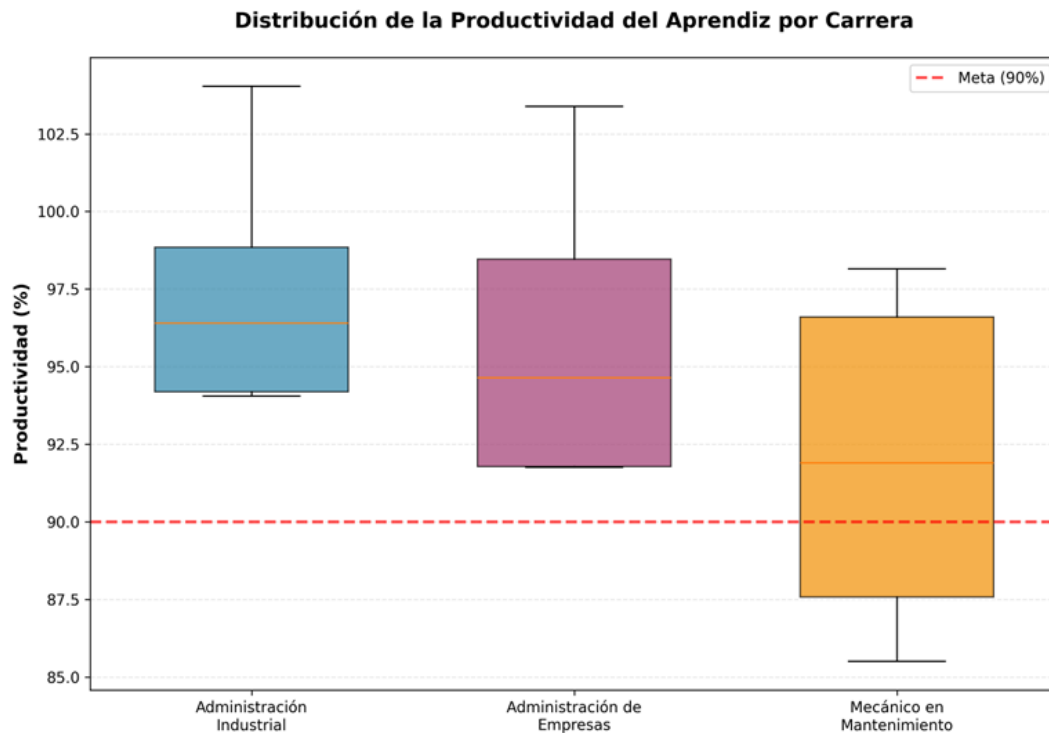
El valor de R^2 indica que el 76.07% de la variabilidad en la productividad puede ser explicada por el tiempo (mes de formación). La pendiente de 2.65 sugiere que, en promedio, la productividad del aprendiz se incrementa en 2.65 puntos porcentuales cada mes.

Se realizó una prueba t para una muestra para comparar la productividad media observada (95.39%) con la meta del 90% establecida en el documento de referencia. El resultado ($t = 2.043$, $p = 0.0965$) no permitió rechazar la hipótesis nula a un nivel de significancia del 5%. Aunque la media es superior a la meta, la diferencia no es estadísticamente significativa con la variabilidad y el tamaño de muestra actuales, lo que sugiere que, si bien el desempeño es alto, no supera la meta de forma consistente y estadísticamente robusta en este conjunto de datos.

El análisis de varianza (ANOVA) no encontró diferencias estadísticamente significativas en la productividad promedio entre las tres carreras ($F(2, 15) = 0.23$, $p = 0.79$), lo que

sugiere que el programa de aprendizaje dual es igualmente efectivo en todas las especialidades analizadas. La Figura 6 presenta la distribución de la productividad por carrera mediante diagramas de caja.

Figura 6. Distribución de la Productividad del Aprendiz por Carrera



La Figura 6 presenta diagramas de caja (boxplots) que resumen la distribución de la productividad durante los seis meses analizados, desglosada por carrera. Las tres carreras muestran distribuciones relativamente simétricas con medianas superiores al 90%. Mecánico de Mantenimiento presenta la mediana más alta y menor variabilidad, indicando un desempeño consistente y superior. Este análisis confirma que el modelo dual genera resultados positivos y predecibles en todas las especialidades evaluadas.

Propuesta de Sistema de Indicadores de Desempeño (KPI)

Basado en los hallazgos del documento original, la revisión de la literatura y los resultados del análisis estadístico, se diseñó un sistema de cuatro indicadores de desempeño clave (KPI) para evaluar el impacto del aprendizaje dual. Estos indicadores están alineados con las dimensiones estratégicas de productividad y aprendizaje organizacional. La Tabla 4, presenta el modelo propuesto.

Tabla 4. Sistema de Indicadores de Desempeño (KPI) para el Aprendizaje Dual

Dimensión	Indicador (KPI)	Fórmula de Cálculo	Unidad	Frecuencia	Fuente de Datos
Eficiencia	Productividad del Aprendiz	$\left(\frac{\text{Producción Efectiva}}{\text{Producción Estándar}} \right) * 100$	%	Mensual	Reportes de producción

Dimensión	Indicador (KPI)	Fórmula de Cálculo	Unidad	Frecuencia	Fuente de Datos
Eficacia	Cumplimiento de Objetivos de Aprendizaje	$(\text{Objetivos Logrados} / \text{Objetivos Programados}) * 100$ $((\text{Errores Periodo Anterior} - \text{Errores Periodo Actual}) / \text{Errores Periodo Anterior}) * 100$	%	Trimestral	Fichas de evaluación
Calidad	Tasa de Reducción de Errores	$(\text{N}^\circ \text{ de Buenas Prácticas Adoptadas} / \text{Total de Prácticas Enseñadas}) * 100$	%	Mensual	Registros de calidad
Aprendizaje Organizacional	Tasa de Transferencia de Conocimiento		%	Semestral	Encuestas /Entrevistas

Este sistema de indicadores proporciona un marco integral y cuantitativo. El KPI de Productividad del Aprendizaje mide directamente la eficiencia. El de Cumplimiento de Objetivos evalúa la eficacia del proceso formativo. La Tasa de Reducción de Errores cuantifica la contribución a la mejora de la calidad. Finalmente, la Tasa de Transferencia de Conocimiento mide el impacto a largo plazo en la organización a través de la adopción de nuevas prácticas, un aspecto destacado como altamente valorado por los tutores. En la Figura 7 se presenta el modelo conceptual del sistema de evaluación diseñado.

Figura 7. KPI – (Modelo Opcional de Ficha Indicador)

		PRODUCTIVIDAD DEL APRENDIZ																	
		FICHA TÉCNICA DE INDICADOR																	
IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DEL INDICADOR																			
NOMBRE DEL INDICADOR:	PRODUCTIVIDAD DEL APRENDIZ																		
NOMBRE DEL PROCESO Y/O SUBPROCESO:						FECHA DE ACTUALIZACION	18/10/2025												
OBJETIVO DEL SG-SST CON EL QUE ESTA ALINEADO																			
ASPECTO A EVALUAR DEL SG-SST	ESTRUCTURA	ASPECTO A MEDIR:	CUMPLIMIENTO	META:	100%	TENDENCIA	Aumentar												
Limite:	CRITICO	Menor del 70%	RIESGO:	Entre el 70% - 89%	ADECUADO:	Mayor o igual al 90%													
INTERPRETACION:																			
METODO DE CALCULO DEL INDICADOR																			
FÓRMULA DE CALCULO:	$P_A = \frac{\text{Producción real del aprendiz}}{\text{Producción estándar esperada}} \times 100$					ESCALA:	Porcentaje												
PERIODICIDAD DE RECOLECCION:	Mensual	PERIODICIDAD DE REPORTE	Trimestral																
FUENTE DE INFORMACION PARA EL CALCULO:	Reportes diarios del área de producción y fichas de evaluación del tutor empresarial.																		
RESPONSABLES DE LA INFORMACION DEL INDICADOR																			
RESPONSABLE DE ELABORACION	Instructor																		
PARTES INTERESADAS EN CONOCER EL RESULTADO:	Todas las partes que están involucradas en el desarrollo de la empresa																		
GRÁFICO DEL INDICADOR																			
<table border="1"> <caption>Datos del Gráfico del Indicador</caption> <thead> <tr> <th>Trimestre Reportado</th> <th>Meta</th> <th>Cumplimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Enero</td> <td>1.0</td> <td>0.97</td> </tr> <tr> <td>Febrero</td> <td>1.0</td> <td>0.85</td> </tr> <tr> <td>Marzo</td> <td>1.0</td> <td>1.0</td> </tr> </tbody> </table>								Trimestre Reportado	Meta	Cumplimiento	Enero	1.0	0.97	Febrero	1.0	0.85	Marzo	1.0	1.0
Trimestre Reportado	Meta	Cumplimiento																	
Enero	1.0	0.97																	
Febrero	1.0	0.85																	
Marzo	1.0	1.0																	

Discusión

La evaluación del impacto del aprendizaje dual en la productividad empresarial vinculada a SENATI presenta desafíos particulares, especialmente cuando se analizan dimensiones como la innovación y la mejora continua. Tal como señalan López-Rodríguez et al. (2025), estos componentes resultan más complejos de medir que indicadores tradicionales como la reducción de costos, debido a que el modelo no está explícitamente diseñado para la generación sistemática de nuevos productos, servicios o ideas disruptivas.

En consecuencia, la aproximación a estos efectos debe apoyarse en la identificación de mejoras concretas introducidas por los aprendices durante su estancia en la empresa, así como en la evidencia de ciclos de mejora continua implementados en dicho periodo. Bajo esta lógica, los indicadores asociados suelen incluir el número de propuestas presentadas, mejoras adoptadas, patentes registradas, iniciativas en fase de implementación y acciones derivadas de los sistemas de mejora continua.

Asimismo, la valoración de las ideas o propuestas surgidas durante la pasantía constituye un insumo relevante para aproximarse al impacto innovador del modelo; sin embargo, como advierte [Gómez \(2025\)](#), la heterogeneidad de productos y servicios en las empresas asociadas dificulta establecer un indicador homogéneo aplicable a todas. En organizaciones de mayor escala, esta medición podría complementarse con la variación anual en solicitudes o concesiones de patentes. De manera complementaria, el análisis de la satisfacción del cliente permite observar si el aprendizaje dual aporta mejoras perceptibles en la calidad o innovación de los productos y servicios, lo que amplía la comprensión del impacto organizacional más allá de los indicadores estrictamente internos.

Los indicadores de desempeño propuestos intentan capturar, desde una perspectiva cuantitativa, el efecto integral del programa de aprendizaje dual en la productividad empresarial. Según [Tello y Tello Trillo \(2024\)](#), se espera que la evaluación sistemática de estos datos permita afirmar que las empresas vinculadas experimentan, en promedio, mejoras observables en la eficiencia de procesos, en la productividad laboral, en la calidad de los bienes y servicios, así como avances en prácticas de innovación y mejora continua. De igual manera, se proyectan beneficios en la disminución de la rotación de personal y en la mejora del clima organizacional, aspectos que, aunque no se traducen de manera inmediata en indicadores económicos, influyen de forma significativa en la sostenibilidad del desempeño empresarial.

La articulación de los resultados con los objetivos del estudio resulta clave para responder a la pregunta de investigación. [Ortiz et al. \(2024\)](#) enfatizan que la identificación de los aportes más determinantes de cada indicador permite reconocer qué componentes del aprendizaje dual generan un mayor impacto en la productividad. A ello se suma el valor de un análisis comparativo con estudios previos, lo que posibilita contrastar los hallazgos con la literatura especializada e identificar contribuciones conceptuales, empíricas y metodológicas, así como limitaciones que deberán considerarse en futuras investigaciones.

Por su parte, [Calle-Quezada et al. \(2024\)](#) subrayan que los indicadores definidos deben analizarse de manera sistemática y objetiva, dado que cada uno responde a propósitos específicos y aporta información tanto cuantitativa como cualitativa para la toma de decisiones empresariales. En esta línea, se espera que estos instrumentos faciliten el ajuste continuo del modelo, su optimización y su adecuada alineación con los objetivos estratégicos de las organizaciones participantes.

Los indicadores también guardan relación con hallazgos previos sobre la influencia del aprendizaje en el desempeño organizacional. [Barcia-Salas et al. \(2025\)](#) muestran que elementos como la integración laboral, la retención, la eficiencia operativa, la calidad de procesos y servicios, así como la rotación y el clima organizacional, tienden a comportarse de manera consistente con la evidencia empírica existente. De manera particular, se prevé, tal como explican los mismos autores, que los niveles de satisfacción de los maestros de práctica contribuyan a fortalecer la calidad de la integración laboral, elevando la probabilidad de retención de los aprendices. Asimismo, la satisfacción de los propios aprendices podría repercutir positivamente en su seguridad laboral y en su desempeño dentro de la empresa.

No obstante, Criollo (2025) advierte que algunos indicadores no muestran una relación directa con el desempeño organizacional, lo cual sugiere la necesidad de interpretarlos con cautela. Un ejemplo relevante es el costo operativo por aprendizaje dual: aunque se anticipa que su reducción podría incidir favorablemente en el clima organizacional y en la acumulación de responsabilidades, los patrones observados no son concluyentes. De acuerdo con Soto y Guzmán (2024), la literatura indica que un incremento en los costos operativos tiende a disminuir la probabilidad de un entorno organizacional saludable; sin embargo, la relación inversa no se verifica necesariamente, lo que limita la capacidad de afirmar efectos directos del costo operativo sobre el bienestar organizacional.

Por último, la discusión evidencia que la medición del impacto del aprendizaje dual en la productividad empresarial requiere una aproximación multidimensional, capaz de integrar indicadores objetivos, percepciones de actores clave y comparaciones con estudios previos. Esta perspectiva permite no solo comprender la magnitud real del impacto, sino también visibilizar los desafíos metodológicos y conceptuales que persisten en la evaluación de modelos formativos articulados con el sector productivo.

Conclusiones

El presente estudio tuvo como propósito superar las evaluaciones cualitativas tradicionales del aprendizaje dual mediante el diseño y validación de un sistema de indicadores de desempeño que permitiera medir de forma cuantitativa, objetiva y sistemática su impacto en la productividad empresarial. A partir del análisis del programa de formación dual de SENATI en Perú, y combinando datos reales de productividad con las percepciones de tutores empresariales y aprendices, fue posible obtener conclusiones sólidas que aportan tanto a la literatura sobre formación profesional como a la gestión estratégica del talento en las organizaciones.

La principal conclusión confirma que el aprendizaje dual constituye un motor directo y significativo de la productividad. Los modelos de regresión aplicados evidencian una relación positiva entre el tiempo de formación del aprendiz y su incremento en el desempeño, alcanzando niveles comparables a los de un trabajador experimentado. Este hallazgo demuestra que la inversión empresarial en formación dual no es únicamente un apoyo educativo, sino una estrategia de desarrollo de talento que genera retornos claros y medibles, traducidos en mayor eficiencia y mejores resultados operativos.

Asimismo, se identificó una marcada coherencia entre la productividad registrada y las percepciones de los actores involucrados. Tutores y aprendices valoran el modelo por su capacidad para transferir conocimiento, reducir tiempos improductivos y facilitar una rápida adaptación al entorno laboral. Esto evidencia que el aprendizaje dual no solo impacta en los niveles de desempeño, sino que contribuye a la integración cultural del aprendiz, fortaleciendo su compromiso, autonomía y capacidad de mejora continua.

Una contribución central del estudio es la propuesta de un sistema compuesto por cuatro indicadores clave: Productividad del Aprendiz, Cumplimiento de Objetivos de Aprendizaje, Tasa de Reducción de Errores y Tasa de Transferencia de Conocimiento. Estos KPI constituyen una herramienta práctica para que empresas e instituciones como SENATI puedan monitorear y optimizar el programa desde un enfoque basado en datos.

Su implementación permitiría transitar de una gestión intuitiva a una gestión estratégica orientada a la eficiencia y la mejora continua.

No obstante, el estudio presenta limitaciones propias del tamaño muestral y del muestreo no probabilístico, lo que restringe la generalización de los resultados. Además, el periodo de análisis, seis meses, limita la comprensión de los efectos a largo plazo. Por ello, se recomienda ampliar la muestra, aplicar métodos probabilísticos y desarrollar estudios longitudinales que permitan seguir la evolución del desempeño.

Asimismo, resultaría valioso comparar empresas que participan y no participan en el modelo dual, así como aplicar este sistema de indicadores en otros sectores y países de América Latina. La incorporación de estudios cualitativos profundos también aportaría una comprensión más completa de los mecanismos que vinculan el aprendizaje dual con la productividad, la cultura organizacional y la innovación.

Acerca de

Contribución de los autores: Todos los autores contribuyeron a la conceptualización del estudio, desarrollo metodológico, análisis e interpretación de los datos, redacción del manuscrito y revisión crítica de su contenido intelectual. Todos aprobaron la versión final para su publicación.

Financiamiento: Los autores declaran que no recibieron financiamiento para esta investigación.

Conflicto de interés: El autor declara no tener conflicto de intereses.

Certificación ética: El protocolo del presente estudio fue sometido a revisión y aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad, en cumplimiento de los principios éticos y normativas institucionales aplicables.

Objetos de ciencia abierta: DMP indicarlo en formato <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v10i41.1197>

Historia del artículo: Artículo recibido 23 de septiembre 2025 | Aceptado 27 de noviembre 2025 | Publicado 5 de enero 2026

Cómo citar:

Gutiérrez Huayra, R. S.; Carbajal Quispe, O. J.; Ramos Guevara, G. N.; Contreras Chocce, E. I.; Villanueva Vilca, L. A. (2026). Indicadores de desempeño para evaluar el impacto del aprendizaje dual en la productividad empresarial vinculadas a SENATI. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 10(41). <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v10i41.1197>

Referencias

Angles, E., y Lindemann, H. J. (2019). VET in Peru—Dual model of vocational training in SENATI. *TVET@ ASIA*, 13, 1-16. <https://n9.cl/3zmx5h>

Araya, I. (2008). *La formación dual y su fundamentación curricular*. Repositorio UNA Costa Rica. <http://hdl.handle.net/11056/20943>

- Barcia-Salas**, T. J., Meza-Salvatierra, J. K., Ochoa-Loor, J. R., y Macas-Padilla, B. A. (2025). Efectos del diseño instruccional en entornos virtuales sobre el rendimiento académico en estudiantes de educación superior. *Multidisciplinary Latin American Journal (MLAJ)*, 3(1), 663-685. <https://doi.org/10.62131/MLAJ-V3-N1-033>
- Bentolila**, S., Cabrales, A., y Jansen, M. (2023). Does dual vocational education and training pay off? *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4636021>
- Calle-Quezada**, P. A., Jerves-Mora, S., y Barragán-Landy, M. F. (2024). Modelos de evaluación del desempeño laboral: Una revisión sistemática de literatura. *Revista gestión de las personas y tecnología*, 17(50), 88-117. <http://dx.doi.org/10.35588/0g6zrz18>
- Criollo**, K. A. (2025). *Programa de formación dual en seguridad industrial en instituciones técnico-tecnológicas. Propuesta desde el Liderazgo educativo* (Master's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2025). <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/17868>
- Goetzl**, R. Z., Guindon, A. M., Turshen, I. J., y Ozminkowski, R. J. (2001). Health and productivity management: establishing key performance measures, benchmarks, and best practices. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 43(1), 10-17. <https://n9.cl/q91x4n>
- Gómez**, A. (2025). Aprendizaje organizacional enfocado a la gestión de la innovación educativa. *Emerging trends in education (México, Villahermosa)*, 7(14), 26-49. <https://doi.org/10.19136/etie.v7n14.6307>
- Ishaq**, M., Awan, H. M., y Razaq, Z. (2014). The key performance indicators (KPIs) and their impact on overall organizational performance. *Quality & Quantity*, 48(6), 3127–3143. <https://doi.org/10.1007/s11135-013-9945-y>
- López-Rodríguez**, S. A., Gallo-Tuqueres, L. X., García-Hevia, S., y Carnero-Sánchez, M. (2025). Conjunto de acciones para el mejoramiento de la formación dual en Bachillerato Técnico en Informática. *MQRInvestigar*, 9(1), e370-e370. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.9.1.2025.e370>
- Mora**, T., Escardíbul, J. O., y Pineda-Herrero, P. (2024). The effect of dual vocational education and training on grades and graduation in Catalonia, Spain. *Educational Review*, 76(4), 894-914. <https://doi.org/10.1080/00131911.2022.2076656>
- Ortiz**, M. L. C., Salan, H. M. G., Marín, F. E. M., y Pérez, O. M. (2024). Impacto de la formación dual en el desarrollo de competencias laborales. *Sinergia Académica*, 7(Especial 5), 556-575. <https://sinergiaacademica.com/index.php/sa/article/view/287>
- Ramírez**, M. A. M. (2014). Sistema de aprendizaje dual: ¿Una respuesta a la empleabilidad de los jóvenes? *Revista latinoamericana de derecho social*, 19, 87-110. [https://doi.org/10.1016/S1870-4670\(14\)70665-7](https://doi.org/10.1016/S1870-4670(14)70665-7)
- SENATI**. (s.f.). *Formación Dual*. Blog Conexión SENATI. <https://n9.cl/xamsm5>
- Setiawan**, I., y Purba, H. H. (2020). A systematic literature review of key performance indicators (KPIs) implementation. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 1(3), 200-208. <https://jiemar.org/index.php/jiemar/article/view/79>
- Soto**, A. C., y Guzmán, F. P. (2024). Modelo de estimación de costos de los servicios de

seguridad y salud en el trabajo: propuesta y validación. *GADE: Revista Científica*, 4(4. Edición Especial: GADE en la era de la Inteligencia Artificial).

<http://hdl.handle.net/20.500.12226/2324>

Tello, M. D., y Tello Trillo, D. S. (2024). Gestión de calidad y productividad laboral de las empresas en el Perú: Un diseño no experimental y técnicas de machine learning causal.

Estudios de economía, 51(1), 117-158. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-52862024000100117>

Zuo, H., Zhang, M., y Huang, W. (2025). Lifelong learning in vocational education: A game-theoretical exploration of innovation, entrepreneurial spirit, and strategic challenges. *Journal of Innovation & Knowledge*, 10(3), 100694.

<https://doi.org/10.1016/j.jik.2025.100694>