

**Estudio de tiempos y movimientos en la era moderna: tendencias, desafíos y oportunidades  
para la mejora continua**

Cristian Camilo Garcia Sepulveda

Asesor

Edgar Enrique Santodomingo Vizcano

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI

Ingeniería Industrial

2025

## **Dedicatoria**

A Dios, por ser mi guía en cada paso, por darme la fuerza en los momentos difíciles y la luz necesaria para continuar.

A mis padres, por su amor infinito, sus enseñanzas, sacrificios y por creer en mí incluso cuando yo mismo dudaba.

A mi hijo Matías, el motor de mi vida, mi mayor inspiración y la razón más hermosa por la cual jamás me permití rendirme. Este logro también es para ti, con la esperanza de que un día te inspire a perseguir tus sueños con la misma determinación.

A mi pareja, Natalia Cuadrado, por su apoyo incondicional, por acompañarme con paciencia, amor y comprensión a lo largo de este proceso.

Y a mí mismo, por no rendirme, por levantarme cada vez que sentí que no podía más, y por confiar en que cada esfuerzo valdría la pena.

Dedico este trabajo con todo mi corazón, como símbolo de gratitud y amor, a quienes han hecho parte de mi camino.

### **Agradecimientos**

Agradezco a la Universidad Nacional Abierta a Distancia (UNAD), por brindarme una formación integral, orientada a la excelencia académica y al desarrollo profesional. Su acompañamiento durante este proceso ha sido fundamental para alcanzar este logro.

A los docentes y asesores académicos, por su compromiso, dedicación y por compartir sus conocimientos con responsabilidad y vocación. Su orientación fue clave para la construcción de esta monografía.

Mi gratitud también a todas aquellas personas que, desde su rol institucional o profesional, contribuyeron de forma directa al cumplimiento de los objetivos de esta etapa.

## Resumen

A lo largo de la historia, el estudio de tiempos y movimientos se ha destacado como una metodología fundamental dentro de la ingeniería industrial para analizar, medir y mejorar las tareas operativas. Este enfoque que pioneros como Frederick Taylor y los esposos Frank y Lillian Gilbreth desarrollaron inicialmente pretendía eliminar actividades improductivas junto con la reducción de la fatiga física del trabajador para maximizar la eficiencia en entornos productivos que requerían alta carga manual. Su uso tradicional implicaba la observación directa junto con la medición por cronómetros y registros manuales en condiciones controladas y repetitivas. El estado actual de la industria muestra transformaciones radicales que alteran su estructura fundamental. Las nuevas formas de trabajo emergentes de la transformación digital junto con la automatización de procesos y tecnologías como inteligencia artificial (IA), Big Data e Internet de las Cosas (IoT) demandan una adaptación profunda de las metodologías tradicionales. Dentro de este contexto el análisis de tiempos y movimientos sigue siendo relevante, aunque su enfoque ha cambiado: ahora busca integrar tecnologías que permiten el análisis operativo en tiempo real usando sensores, cámaras inteligentes, sistemas de captura de datos y plataformas analíticas avanzadas.

Esta monografía se enfoca en analizar el estudio de tiempos y movimientos desde una perspectiva contemporánea, destacando cómo esta herramienta se reinventa en función de las tendencias tecnológicas actuales y de los retos que enfrentan las organizaciones modernas. Entre los desafíos más relevantes se encuentran la resistencia al cambio por parte del personal operativo, las brechas en competencias digitales, la necesidad de inversión en infraestructura tecnológica y la adaptación de los enfoques tradicionales a estructuras productivas cada vez más automatizadas y flexibles.

No obstante, esta evolución también abre importantes oportunidades para la mejora continua. La incorporación de tecnología en el análisis de movimientos permite tomar decisiones más precisas y rápidas, identificar cuellos de botella con mayor exactitud y rediseñar procesos con base en datos objetivos. Asimismo, facilita la estandarización de tareas, la reducción de errores humanos, la trazabilidad del desempeño y la mejora de la calidad del producto o servicio final.

A través de este estudio se abordarán casos de aplicación reales, buenas prácticas en el uso de tecnología para la medición del trabajo, y estrategias de gestión del cambio organizacional que permitan superar los retos actuales. En última instancia, se busca demostrar que el estudio de tiempos y movimientos, lejos de ser una técnica obsoleta, continúa siendo un pilar fundamental para lograr procesos más ágiles, productivos y sostenibles, especialmente cuando se integra con inteligencia tecnológica y visión estratégica para la mejora continua.

***Palabras clave:*** Tiempos, movimientos, mejora continua.

## **Abstract**

Throughout history, time and motion study has stood out as a fundamental methodology within industrial engineering for analyzing, measuring, and improving operational tasks. This approach, initially developed by pioneers such as Frederick Taylor and Frank and Lillian Gilbreth, sought to eliminate unproductive activities and reduce worker physical fatigue to maximize efficiency in production environments requiring heavy manual workloads. Its traditional use involved direct observation, along with measurement using stopwatches and manual records under controlled and repetitive conditions. The current state of the industry is experiencing radical transformations that are altering its fundamental structure. The new ways of working emerging from digital transformation, along with process automation and technologies such as artificial intelligence (AI), Big Data, and the Internet of Things (IoT), demand a profound adaptation of traditional methodologies. Within this context, time and motion analysis remains relevant, although its focus has changed: it now seeks to integrate technologies that enable real-time operational analysis using sensors, smart cameras, data capture systems, and advanced analytics platforms. This monograph focuses on analyzing time and motion study from a contemporary perspective, highlighting how this tool is reinventing itself based on current technological trends and the challenges facing modern organizations. Among the most relevant challenges are resistance to change among operational staff, gaps in digital skills, the need for investment in technological infrastructure, and the adaptation of traditional approaches to increasingly automated and flexible production structures.

However, this evolution also opens up significant opportunities for continuous improvement. The incorporation of technology into motion analysis allows for more precise and faster decision-making, the identification of bottlenecks more accurately, and the redesign of processes based on objective data. It also facilitates task standardization, the reduction of human errors, performance traceability, and improved quality of the final product or service.

This study will address real-life application cases, best practices in the use of technology for work measurement, and organizational change management strategies that enable us to overcome current challenges. Ultimately, the aim is to demonstrate that time and motion study, far from being an obsolete technique, continues to be a fundamental pillar for achieving more agile, productive, and sustainable processes, especially when integrated with technological intelligence and strategic vision for continuous improvement.

***Keyword:*** Times, movements, continuous improvement

## Tabla de Contenido

Introducción.....	11
Planteamiento del Problema.....	14
Justificación.....	17
Objetivos.....	18
Objetivo General.....	18
Objetivos Específicos.....	18
Marco Referencial.....	20
Marco Teórico.....	23
Metodología.....	27
Resultados.....	35
Conclusiones.....	39
Referencias.....	41



**Lista de Figuras**

<b>Figura 1</b> <i>Fases o etapas de estudio de tiempos y movimientos</i> .....	23
<b>Figura 2</b> <i>Principales desafíos en la implementación moderna del estudio de tiempos y movimientos</i> .....	29
<b>Figura 3</b> <i>Estrategias Para la adaptación del estudio de tiempos y movimientos</i> .....	33

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1</b> <i>Comparación entre métodos tradicionales y tecnologías emergentes.....</i>	31
<b>Tabla 2</b> <i>Desafíos de la implementación del estudio de tiempos y movimientos.....</i>	34
<b>Tabla 3</b> <i>Evolución del estudio de tiempos y movimientos.....</i>	35
<b>Tabla 4</b> <i>Estrategias para el estudio de tiempos y movimientos.....</i>	36

## Introducción

A lo largo del tiempo, las organizaciones han buscado una y otra vez mejorar sus procesos para hacer más con menos: menos recursos, menos errores, menos esfuerzo humano innecesario. En ese camino, el estudio de tiempos y movimientos ha sido una herramienta esencial para analizar cómo se realiza el trabajo y cómo puede hacerse mejor. Aunque nació hace más de un siglo, esta metodología sigue siendo relevante hoy más que nunca, especialmente en un mundo industrial que cambia a una velocidad sin precedentes.

El estudio de tiempos y movimientos no es otra cosa que observar con atención cómo se realizan las tareas dentro de un proceso, identificar movimientos innecesarios, medir el tiempo real que toma cada actividad y encontrar la manera más eficiente de hacer el mismo trabajo, sin sacrificar la calidad ni la salud del trabajador. Como lo definen Arteaga et al. (2020) “es una técnica de medición del trabajo que permite presentar estrategias para hacer más eficiente cualquier proceso o actividad necesaria en la generación de productos o resultados de investigación” (p. 2). Este enfoque no solo permite ahorrar tiempo y dinero, sino también mejorar las condiciones laborales y optimizar el uso de los recursos disponibles.

Sus fundamentos se remontan al trabajo de Frederick Taylor y los esposos Gilbreth, quienes entendieron que detrás de cada tarea hay una forma óptima de hacerla. Taylor, por ejemplo, planteó que el trabajo debía planearse con anticipación y basarse en tiempos estándar definidos para operarios calificados. Según se recoge en los estudios históricos, “cada trabajo debía tener un tiempo estándar basado en las posibilidades de trabajo de un operario altamente calificado” (Arteaga et al., 2020, p. 3). Así, el estudio de tiempos y movimientos se convirtió en la base de la administración científica del trabajo.

Sin embargo, el mundo ha cambiado. Hoy nos enfrentamos a industrias automatizadas, procesos interconectados, producción flexible y clientes que exigen rapidez y personalización. En este contexto, los métodos tradicionales, (basados en cronómetros, observación manual y hojas de cálculo) han quedado cortos frente a los retos modernos. Acosta et al. (2023) advierten que “la pérdida de datos durante el proceso de cronometraje, los errores en la transmisión y digitalización de los tiempos, y una menor precisión en la estimación” son limitaciones importantes en las técnicas convencionales (p. 72). No se trata solo de medir el tiempo, sino de entender el sistema completo y adaptarlo constantemente.

La industria 4.0 exige herramientas más precisas, rápidas y flexibles. En lugar de cronómetros, hoy se usan sensores, cámaras inteligentes, software de simulación y aplicaciones móviles que permiten analizar procesos en tiempo real y con una precisión milimétrica. Tecnologías como NeoChronos® han permitido “la sincronización, el cálculo automático del tiempo estándar, el modelado probabilístico y la exportación automatizada de resultados” (Acosta et al., 2023, p. 75), lo que representa un avance enorme respecto a los enfoques tradicionales. Pero, modernizar no es solo cuestión de tecnología. Las organizaciones deben enfrentar barreras profundas como la resistencia al cambio, la falta de formación del personal en nuevas herramientas y la necesidad de inversión. Andrea (2024) lo señala con claridad: existe resistencia al cambio, falta de capacitación técnica y limitaciones en la inversión tecnológica. A pesar de estas barreras, muchas empresas han comenzado a recorrer este camino. En Marina Trading S.A., por ejemplo, el uso sistemático del estudio de métodos y tiempos permitió “reducir el tiempo de producción en un 22.5 % y aumentar la productividad en un 29.15 %” (Andrea, 2024, p. 23).

Este tipo de casos demuestran que el estudio de tiempos y movimientos no es una técnica obsoleta, sino una metodología que, al combinarse con tecnología moderna y una gestión adecuada del cambio, puede convertirse en un motor de transformación. La clave está en comprender su esencia, adaptarla a los nuevos escenarios y formar equipos capaces de usarla con un enfoque estratégico.

Esta monografía tiene como propósito analizar el estudio de tiempos y movimientos en el contexto de la era moderna. Se profundizará en sus fundamentos conceptuales, en los desafíos que enfrenta su implementación hoy, en las tendencias tecnológicas que lo están transformando y en las oportunidades reales que ofrece para alcanzar la mejora continua. A través del análisis de casos, la revisión bibliográfica y la reflexión crítica, se busca demostrar que esta técnica sigue siendo esencial para construir procesos más productivos, sostenibles y humanos en el corazón de cualquier organización.

## Planteamiento del Problema

Durante más de un siglo, el estudio de tiempos y movimientos ha constituido una técnica clave dentro de la ingeniería industrial para analizar, medir y optimizar procesos productivos. Su origen se remonta a finales del siglo XIX y principios del XX, con los trabajos pioneros de Frederick Taylor, considerado el padre de la administración científica, y de Frank y Lillian Gilbreth, quienes introdujeron el análisis sistemático de los movimientos humanos para eliminar actividades innecesarias y optimizar el desempeño laboral. Tal como indica Andrea (2024), estos métodos buscaban “eliminar movimientos innecesarios, reducir la fatiga del trabajador y maximizar la productividad” (p. 25), logrando así sentar las bases para la racionalización del trabajo en ambientes industriales de producción masiva.

No obstante, el desarrollo tecnológico y los cambios en la dinámica de los procesos productivos han puesto de manifiesto las limitaciones de estos enfoques clásicos. Según Acosta et al. (2023), los métodos tradicionales de cronometraje, basados en el uso del cronómetro manual o la filmación con posterior análisis, presentan diversas debilidades tales como “pérdida de datos durante el proceso de cronometraje, errores en la transmisión y digitalización de los tiempos, y una menor precisión en la estimación” (p. 72). Esta realidad es especialmente crítica en contextos donde los procesos productivos son cada vez más complejos, automatizados y requieren de análisis en tiempo real.

El problema se agrava en pequeñas y medianas empresas latinoamericanas, que continúan operando con metodologías empíricas y carecen de sistemas estructurados para medir y mejorar sus procesos. Córdova Jiménez (2021) ejemplifica esta problemática en la empresa Yuraq Pacha, donde “no se ha realizado ningún tipo de estudio que permita determinar los tiempos estándar de producción, ni se cuenta con un método establecido para desarrollar las tareas” (p. 6). Esta

carencia se traduce en ineficiencias, pérdidas económicas y dificultades para competir en mercados cada vez más exigentes y globalizados.

En contraposición, casos exitosos como el de Marina Trading S.A. en Ecuador demuestran el impacto positivo de aplicar técnicas actualizadas. La investigación de Andrea (2024) destaca que “la implementación de estrategias de mejora basadas en estudios de métodos y tiempos permitió reducir el tiempo de producción en un 22.5 % y aumentar la productividad en un 29.15 %” (p. 23). Estos resultados evidencian que la incorporación de metodologías sistemáticas y apoyadas en tecnología es clave para alcanzar niveles superiores de competitividad.

La incorporación de tecnologías emergentes se presenta entonces como una oportunidad indispensable. Herramientas digitales como la aplicación móvil NeoChronos® han revolucionado el proceso al permitir “la sincronización, cálculo automático del tiempo estándar, modelado probabilístico y exportación de datos para análisis” (Acosta et al., 2023, p. 75), facilitando así la obtención de información confiable y rápida. Este avance tecnológico representa un salto cualitativo frente a las técnicas convencionales y posibilita la integración del estudio de tiempos y movimientos dentro de marcos más amplios de mejora continua y gestión de procesos.

Sin embargo, la modernización del estudio enfrenta múltiples desafíos. Andrea (2024) señala que, pese a los beneficios, “existe resistencia al cambio, falta de capacitación técnica y limitaciones en la inversión tecnológica” (p. 26), factores que frenan la adopción masiva de nuevas herramientas. Esta situación es especialmente delicada en sectores industriales tradicionales donde la cultura organizacional y la falta de conocimiento tecnológico dificultan la transformación digital.

Ante esta situación, la presente se propone responder a la pregunta: ¿Cuáles son las tendencias, desafíos y oportunidades que presenta el estudio de tiempos y movimientos en la era moderna para contribuir de manera efectiva a la mejora continua en los procesos industriales?

Responder a esta pregunta implica no solo un análisis histórico y teórico de la evolución de esta metodología, sino también una evaluación crítica de su adaptación en la actualidad. Es imprescindible examinar cómo la integración de tecnologías digitales, la capacitación del talento humano y la gestión del cambio organizacional pueden transformar esta herramienta en un motor poderoso de mejora continua. Además, es necesario visibilizar casos de éxito que evidencien que, a pesar de las barreras, la modernización del estudio de tiempos y movimientos es viable y beneficiosa.

La respuesta a esta problemática exige un análisis riguroso del estado del arte, la comparación de técnicas clásicas y contemporáneas, la exposición de casos de éxito, y la formulación de estrategias que combinen la tradición metodológica con la innovación tecnológica.



## Justificación

El estudio de tiempos y movimientos es una metodología fundamental en la ingeniería industrial, ya que permite “obtener un mayor conocimiento que aporte a diversas áreas donde se realice algún proceso que pueda ser mejorado desde el punto de vista del esfuerzo humano, uso de recursos materiales, consumo de energías y calidad del resultado o producto final, cuidando que el desempeño de cada persona y su eficiencia impacten favorablemente en un incremento de la producción sin tener que recurrir a un esfuerzo o tiempo mayor en la obtención del resultado final”(Arteaga et al. 2020, p. 7). Pero, ¿por qué es importante investigar este tema ahora? La respuesta radica en que las empresas enfrentan desafíos sin precedentes, como la integración de la automatización, la inteligencia artificial y el Internet de las cosas, que han transformado los procesos tradicionales y requieren enfoques actualizados. Además, la globalización y la competencia exigen una mayor eficiencia y calidad en la producción, lo que hace indispensable revisar y modernizar las metodologías clásicas

Esta revisión se justifica a través de un análisis detallado de las tendencias actuales, los desafíos y las oportunidades que ofrece el estudio de tiempos y movimientos en el contexto moderno. Este trabajo no solo busca identificar las limitaciones de las metodologías tradicionales, sino también se explorarán estrategias para superar la resistencia al cambio y fomentar una cultura de mejora continua en las organizaciones. Este enfoque permitirá a las empresas adaptarse a entornos productivos más dinámicos y competitivos.

En un momento en el que la industria 4.0 está revolucionando los procesos productivos, es crucial actualizar las herramientas y metodologías utilizadas en la ingeniería industrial. La pandemia de COVID-19, por ejemplo, aceleró la digitalización y evidenció la necesidad de procesos más flexibles y eficientes.

## Objetivos

### Objetivo General

Analizar la adaptación del estudio de tiempos y movimientos a la era moderna, identificando los desafíos actuales, la integración de tecnologías emergentes y las oportunidades para optimizar la mejora continua en los procesos industriales.

### Objetivos Específicos

Identificar los principales desafíos que enfrenta el estudio de tiempos y movimientos en la era moderna, considerando los cambios en los procesos industriales y el impacto de la digitalización.

Mostrar cómo las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, el Internet de las Cosas y el análisis de datos, han influido en la evolución y aplicación del estudio de tiempos y movimientos.

Describir oportunidades y estrategias que permitan la adaptación del estudio de tiempos y movimientos para mejorar la eficiencia y la competitividad en los procesos industriales.

## Marco referencial

El estudio de tiempos y movimientos es una técnica fundamental de la ingeniería industrial, cuyo propósito es incrementar la eficiencia mediante el análisis detallado del trabajo. Esta herramienta busca eliminar movimientos innecesarios, reducir la fatiga del trabajador y establecer tiempos estándar que garanticen una ejecución óptima de las tareas. Según Arteaga et al. (2020), “un estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo, la cual se emplea para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos [pasos a seguir] de una actividad definida, efectuada bajo condiciones determinadas” Por su parte, “el estudio de movimientos consiste en analizar detalladamente los movimientos del cuerpo de quien realiza una actividad, con el objetivo de eliminar los movimientos inefectivos, agilizar la actividad y realizarla con seguridad e higiene” (p,71).

Este enfoque se conoce bajo diversas denominaciones en la literatura técnica y académica. Entre las más comunes se encuentran: estudio del trabajo, análisis de métodos y tiempos, medición del trabajo, estudio de métodos y tiempos, evaluación del desempeño operativo, gestión del rendimiento laboral, y medición de la productividad a nivel operativo. Todos estos términos hacen referencia a una misma finalidad: mejorar el uso de los recursos disponibles (humanos, materiales, energéticos, tecnológicos) para maximizar la productividad, reducir desperdicios, estandarizar procesos y elevar la competitividad de las organizaciones.

Según Freivald y Niebel (2014), el estudio del trabajo “se define como el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando” (p.148).

En esta misma línea, Casero (2019) agrega que el estudio de métodos permite la disminución del contenido de trabajo, mientras que el estudio de tiempos se enfoca en identificar tiempos improductivos y establecer normas temporales asociadas

Históricamente, esta técnica fue desarrollada por Frederick W. Taylor a finales del siglo XIX, considerado el padre de la administración científica. Taylor introdujo el concepto de Tiempo estándar y planteó que cada tarea debía ser ejecutada por un trabajador calificado dentro de un tiempo determinado, previamente analizado. A este enfoque se sumaron los aportes de Frank y Lillian Gilbreth, quienes introdujeron el análisis sistemático de los movimientos del cuerpo humano con el fin de eliminar actividades innecesarias y reducir la fatiga laboral (Krenn, 2011; Kanawaty, 1996).

En la actualidad, el estudio de tiempos y movimientos continúa siendo un pilar en la gestión de operaciones, aunque ha evolucionado significativamente. Ya no se limita únicamente al cronometraje manual o a la observación directa. Gracias a la transformación digital y la irrupción de la industria 4.0, esta técnica se ha adaptado a nuevos entornos interconectados, automatizados y dinámicos. Herramientas como sensores, cámaras inteligentes, software de simulación, análisis de datos en tiempo real y plataformas como NeoChronos® permiten realizar mediciones más precisas y eficientes, disminuyendo los márgenes de error característicos de los métodos tradicionales (Acosta et al., 2023; Andrade et al., 2019).

Este tipo de estudios no solo se enfocan en tareas físicas repetitivas, sino también en procesos cognitivos y actividades de mayor complejidad que requieren un rediseño integral de los flujos de trabajo. Como explica Bello Parra et al. (2020), el análisis de tiempos y movimientos “constituye una técnica de gran ayuda para las empresas [...] y supone un valor importante para conseguir un trabajo de manera eficiente y eficaz”.

Además de su valor técnico, esta metodología tiene implicaciones estratégicas en la productividad organizacional. Permite identificar cuellos de botella, ajustar cargas de trabajo, balancear líneas de producción, establecer incentivos justos, mejorar la planificación de la capacidad instalada y reducir tiempos muertos o improductivos. Andrade et al. (2019) demostraron que con una adecuada aplicación de estas técnicas, una empresa de calzado logró un crecimiento de la producción del 5,49%, al redistribuir tareas y eliminar ineficiencias operativas.

En suma, el estudio de tiempos y movimientos, en cualquiera de sus variantes o denominaciones, representa una herramienta indispensable para las organizaciones que aspiran a mantenerse competitivas en contextos cambiantes. Su integración con nuevas tecnologías, su enfoque hacia la eficiencia integral y su capacidad para adaptarse a distintos sectores lo convierten en una metodología vigente, flexible y de alto impacto para la mejora continua de procesos tanto industriales como de servicios.

## Marco Teorico

El estudio de tiempos y movimientos, también conocido como estudio del trabajo, análisis de métodos y tiempos, medición del rendimiento laboral o incluso evaluación operativa del trabajo, constituye una de las herramientas más sólidas de la ingeniería industrial aplicada a la mejora continua. Esta técnica se orienta a “determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen cualquier proceso, así como analizar los movimientos que son realizados por parte de un operario para llevar a cabo dicha operación” (Bello Parra et al., 2020, p. 2). Su propósito principal es encontrar la forma más eficiente de ejecutar una tarea con la mínima utilización de recursos, garantizando calidad, seguridad y productividad.

El enfoque metodológico del estudio de tiempos y movimientos se basa en dos componentes: el análisis de métodos y la medición de tiempos. En palabras de Casero (2019), citado por Moreira-Pico et al. (2024), “el estudio de métodos busca disminuir el contenido de trabajo, mientras que la medición de tiempos se enfoca en la investigación de tiempos improductivos y las correspondientes normas de tiempo” (p. 48). Esta combinación permite rediseñar tareas, eliminar desperdicios y establecer estándares objetivos para la toma de decisiones.

Desde el punto de vista histórico, esta metodología tiene sus raíces en la administración científica de Frederick W. Taylor, quien promovía la necesidad de medir y planificar el trabajo con base en estándares técnicos. Según Arteaga et al. (2020), “cada trabajo debía tener un tiempo estándar basado en las posibilidades de trabajo de un operario altamente calificado” (p. 3). A su vez, los esposos Frank y Lillian Gilbreth complementaron este enfoque con el análisis de movimientos, desarrollando principios para reducir la fatiga y aumentar la eficiencia humana mediante lo que denominaron therbligs, unidades básicas de movimiento.

El proceso técnico de un estudio de tiempos y movimientos está estructurado en varias fases: selección del trabajo, análisis del método actual, descomposición de tareas, cronometraje de actividades, cálculo del tiempo observado, valoración del ritmo del operario, inclusión de suplementos por fatiga o pausas, y finalmente la determinación del tiempo estándar. Andrade et al. (2019) explican que “el estudio consta de seis pasos: preparación para ejecutar el estudio, ejecución del estudio, valoración del ritmo de trabajo, suplementos del estudio de tiempos, cálculo del tiempo tipo o estándar, y asignación de trabajo compartiendo”.

### Figura 1

*Fases o etapas de estudio de tiempos y movimientos.*



*Nota:* La imagen muestra las etapas que componen el estudio de tiempos y movimientos en un proceso productivo. Tomado de *Unilever food solutions*. Gonzalez, V. (2025) ¿Cómo funcionan los estudios de tiempos y movimientos en la cocina?  
<https://www.unileverfoodsolutions.com.co/tendencias/reingenieria-de-menu/como-planear-los-procesos/tiempos-y-movimientos.html>.

Esta sistematicidad garantiza la rigurosidad del análisis y su utilidad para la mejora operativa. No obstante, para que el análisis sea efectivo, deben considerarse diversos factores como el entorno físico del trabajo, la disposición de herramientas, el diseño ergonómico, las condiciones del operario y la naturaleza del proceso. Como lo indican Loayza et al. (2022), “es necesario considerar o tomar en cuenta al elemento humano en su trabajo”, ya que sus condiciones afectan directamente la productividad (citado en Moreira-Pico et al., 2024, p. 48).

Por tanto, el estudio del trabajo no puede desvincularse de la ergonomía, la motivación laboral y la organización del entorno.

El marco teórico del estudio de tiempos y movimientos se relaciona con múltiples corrientes de la ingeniería y la administración. Sus fundamentos se encuentran en la teoría de la administración científica, la teoría de sistemas, la ergonomía industrial, la teoría del control estadístico del trabajo, y más recientemente, en los principios de Lean Manufacturing y la industria 4.0. Estas corrientes buscan, en conjunto, eliminar desperdicios, estandarizar tareas, optimizar flujos y maximizar el valor entregado al cliente.

En el contexto colombiano, esta técnica presenta desafíos particulares. Muchas pequeñas y medianas empresas (PYMEs) aún operan sin mediciones sistemáticas, confiando en la experiencia empírica. Según Córdova Jiménez (2021) en casos como la empresa Yuraq Pacha “no se ha realizado ningún tipo de estudio que permita determinar los tiempos estándar de producción, ni se cuenta con un método establecido para desarrollar las tareas” (p. 6).. Esta falta de sistematización impacta negativamente en la productividad, competitividad y sostenibilidad de las organizaciones.

Sin embargo, también existen experiencias exitosas en la región andina. Andrea (2024) documentó que “la implementación de estrategias de mejora basadas en estudios de métodos y



tiempos permitió reducir el tiempo de producción en un 22.5 % y aumentar la productividad en un 29.15 %” (p. 23). Estos datos demuestran que, cuando se aplica correctamente, el estudio del trabajo puede generar mejoras tangibles en los resultados de las empresas colombianas y latinoamericanas.

La revolución digital ha modificado sustancialmente la forma en que se realiza este análisis. En lugar de cronómetros manuales y hojas de papel, hoy se utilizan aplicaciones móviles, sensores, cámaras de alta velocidad, software de análisis de datos y plataformas como NeoChronos®. Acosta et al. (2023) afirman que esta aplicación “permite la sincronización, el cálculo automático del tiempo estándar, el modelado probabilístico y la exportación automatizada de resultados” (p. 75). Estas tecnologías no solo facilitan la toma de datos, sino que permiten una retroalimentación continua para procesos de mejora adaptativa.

No obstante, los métodos tradicionales aún persisten en muchos entornos. El mismo Acosta et al. (2023) advierte que “el uso de cronómetros manuales y reproductores de video presenta riesgos como pérdida de datos, errores en la digitalización y menor precisión” (p. 72). La transición hacia tecnologías emergentes requiere superar barreras como la resistencia al cambio, la falta de capacitación técnica y las limitaciones en la inversión tecnológica (Andrea, 2024, p. 26)

En síntesis, el estudio de tiempos y movimientos es una técnica histórica, pero a la vez renovada, que sigue desempeñando un papel central en la búsqueda de eficiencia y mejora continua. Su correcta aplicación permite transformar datos en decisiones, observar el trabajo con rigor científico y construir procesos más ágiles, seguros y productivos. En Colombia, su consolidación como herramienta estratégica dependerá de la articulación entre el conocimiento técnico, la inversión tecnológica y una cultura organizacional orientada a la excelencia operativa.

## **Metodología**

La metodología de la investigación es de tipo descriptivo, porque busca analizar las tendencias, desafíos y oportunidades en el estudio de tiempos y movimientos sin intervenir ni manipular las variables en estudio. A su vez es documental, pues se basa en la recopilación y el análisis sistemático de fuentes secundarias (libros académicos, artículos científicos y casos reales) para construir el conocimiento. Como señalan Moreira-Pico et al. (2024), “la investigación es descriptiva” y utiliza procedimientos analíticos de tipo síntesis. Este enfoque permite sistematizar información existente y ofrecer un diagnóstico del panorama actual sin realizar experimentación directa. Las técnicas de recolección de información incluyen la revisión bibliográfica y el análisis de contenido. Se recopilarán datos de fuentes académicas especializadas y de estudios de caso publicados.

### **Fase 1: Desafíos actuales en la aplicación del estudio de tiempos y movimientos**

Durante esta primera fase se identificaron los principales obstáculos que enfrentan las organizaciones al intentar implementar estudios de tiempos y movimientos en el contexto de la industria moderna. Los hallazgos revelan una serie de limitaciones que afectan tanto la precisión técnica del análisis como su viabilidad organizacional y operativa.

Una de las principales restricciones detectadas corresponde al uso persistente de métodos tradicionales de cronometraje y observación directa, los cuales han quedado rezagados frente a las exigencias de la industria 4.0. Según Acosta et al. (2023), estas técnicas presentan debilidades críticas como la pérdida de datos durante la toma de tiempos, errores en la transmisión o digitalización de los mismos, y una menor precisión en los resultados obtenidos. Estas deficiencias comprometen la confiabilidad de los estudios, especialmente en entornos complejos y automatizados, donde se requiere mayor exactitud.

A esto se suma una marcada resistencia al cambio por parte del personal operativo, que constituye una de las barreras más significativas en los procesos de modernización. Como señala Andrea (2024), factores como la falta de capacitación técnica, la escasa familiaridad con las herramientas digitales y las limitaciones presupuestales dificultan la adopción de nuevas metodologías, impidiendo la participación activa de los trabajadores en los proyectos de mejora continua.

En línea con lo anterior, se identificaron importantes brechas en competencias digitales, especialmente en sectores donde la formación tecnológica no ha sido una prioridad. La implementación de herramientas como sensores inteligentes, software de análisis o plataformas móviles (por ejemplo, NeoChronos®) demanda habilidades específicas que no todos los trabajadores poseen, lo que limita la eficiencia y efectividad de los estudios.

Otro aspecto crítico es la inadecuación del enfoque tradicional frente a entornos automatizados y de producción flexible. El estudio de tiempos y movimientos fue concebido originalmente para procesos repetitivos y manuales, pero en la actualidad, las organizaciones operan en sistemas interconectados que integran tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) y el análisis de Big Data. Esto exige un rediseño metodológico que permita analizar no solo actividades físicas, sino también flujos de información, decisiones y operaciones cognitivas, en tiempo real.

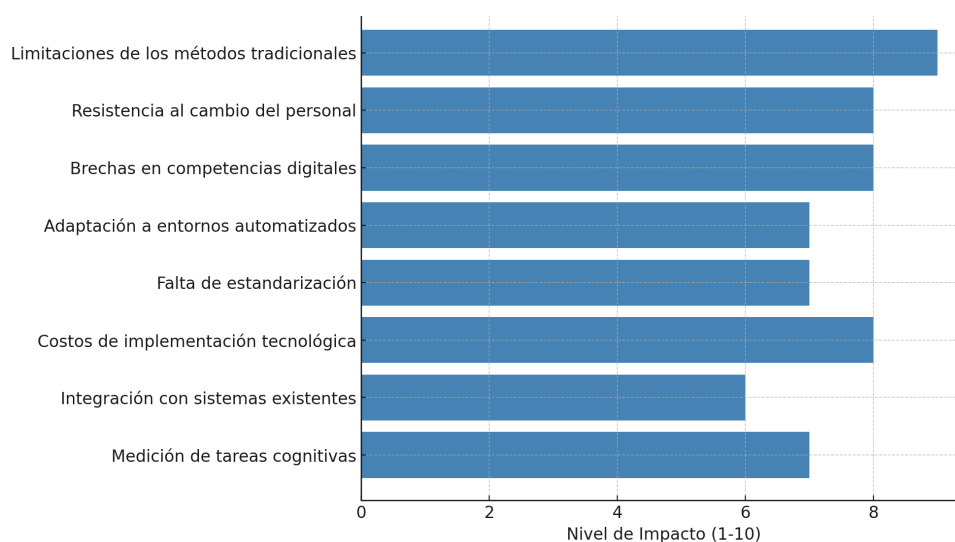
Asimismo, se evidenció la ausencia de una cultura organizacional basada en la estandarización y la mejora continua. En muchas pequeñas y medianas empresas, los procesos se gestionan de forma empírica, sin procedimientos definidos ni métricas de control. Según Moreira-Pico et al. (2024), esta falta de estructuración dificulta la implementación de cualquier técnica de medición del trabajo y reduce su impacto potencial.

Otro reto relevante es el relacionado con los costos de implementación tecnológica. La digitalización requiere inversiones en infraestructura, licencias de software, adquisición de dispositivos, formación del personal y mantenimiento, lo cual representa una barrera considerable para muchas empresas que operan con presupuestos limitados. Esta situación las coloca en desventaja competitiva frente a organizaciones que sí han logrado modernizar sus procesos de análisis. Además, se identificaron dificultades en la integración de herramientas tecnológicas con los sistemas de gestión existentes. Aunque soluciones como NeoChronos®, DivXPlayer o los softwares de simulación industrial están disponibles, su conexión con plataformas ERP, MES o BPM no siempre es sencilla ni directa. Esto obliga a las organizaciones a desarrollar capacidades adicionales de interoperabilidad tecnológica.

Por último, se destacó la falta de instrumentos metodológicos para medir tareas cognitivas o de valor agregado intangible, como aquellas propias de sectores de servicios, tecnología, innovación o logística avanzada. Estas actividades, al no ser repetitivas ni fácilmente cronometrables, requieren enfoques más sofisticados que superen las limitaciones del cronometraje tradicional. En conjunto, esta fase permitió evidenciar que la implementación efectiva del estudio de tiempos y movimientos en la era moderna depende no solo de la disponibilidad tecnológica, sino también del desarrollo organizacional, la gestión del cambio, la capacitación del talento humano y el rediseño metodológico adaptado a las nuevas realidades productivas.

## Figura 2

*Principales desafíos en la implementación moderna del estudio de tiempos y movimientos.*



*Nota :* Elaboración propia a partir del análisis de los factores que influyen en la aplicación actual de los estudios de tiempos y movimientos.

### **Fase 2: Influencia de las tecnologías emergentes en el estudio de tiempos y movimientos**

La segunda fase examina cómo la incorporación de tecnologías digitales ha transformado la manera en que se lleva a cabo el estudio del trabajo. Se analizan herramientas como sensores, software especializado, cronometraje digital, aplicaciones móviles como NeoChronos®, minería de procesos y análisis de datos en tiempo real. Esta etapa permite comprender el papel que juegan las tecnologías 4.0 en la evolución del análisis del desempeño operativo.

El avance de la tecnología ha generado un cambio estructural en la manera en que se lleva a cabo el estudio del trabajo. La incorporación de herramientas digitales ha permitido superar muchas de las limitaciones de los métodos tradicionales. Actualmente, las

organizaciones pueden apoyarse en sensores inteligentes, aplicaciones móviles, software de cronometraje digital y plataformas de análisis en tiempo real, que ofrecen una visión mucho más precisa, dinámica y automatizada del proceso productivo.

Uno de los casos más destacados es la aplicación NeoChronos®, que ha transformado el estudio de tiempos al facilitar la sincronización de datos, el cálculo automático del tiempo estándar, la exportación directa de resultados y la visualización de modelos probabilísticos. Según Acosta et al. (2023), esta herramienta “ha permitido minimizar errores de medición, reducir la intervención manual y aumentar la confiabilidad de los datos recolectados” (p. 75), logrando así un análisis más robusto del desempeño operativo. Asimismo, la digitalización ha abierto la posibilidad de realizar estudios en procesos que antes eran difíciles de evaluar, como aquellos de carácter no repetitivo o con alta variabilidad. A través de la minería de procesos y el uso de simulaciones, es posible representar escenarios reales de trabajo sin interrumpir la operación, lo que facilita la toma de decisiones en entornos complejos.

Por otra parte, la integración de estos sistemas con plataformas de gestión empresarial (ERP, MES, BPM) permite que la información generada se conecte con otros procesos de la organización, aportando valor en áreas como planificación, control de calidad, mantenimiento y recursos humanos. De esta manera, el estudio de tiempos y movimientos no solo se moderniza, sino que también se convierte en una herramienta estratégica para la gestión integral de operaciones.

**Tabla 1***Comparación entre métodos tradicionales y tecnologías emergentes.*

Aspecto	Métodos tradicionales	Tecnologías Emergentes
Herramientas utilizadas	Cronometro manual, hojas de calculo	NeoChronos®, sensores, apps móviles.
Precisión y confiabilidad	Errores humanos, baja precisión.	Alta precisión y confiabilidad
Procesos analizados	Procesos físicos repetitivos	Procesos complejos, variables y cognitivos.
Integración con sistemas	Difícil integración con sistemas	Integración con ERP, MES, BPM.
Visualización del desempeño	Análisis posterior, sin feedback inmediata.	Visualización en tiempo real, cultura de datos.

*Nota:* Elaboración propia a partir del análisis comparativo de los enfoques tradicionales y modernos aplicados al estudio de tiempos y movimientos

### **Fase 3: Oportunidades y estrategias para la adaptación del estudio de tiempos y movimientos en los procesos industriales.**

Con base en los desafíos y transformaciones identificados, esta fase se centró en establecer las oportunidades actuales y las estrategias más viables para adaptar de manera sostenible el estudio de tiempos y movimientos a los entornos industriales modernos.

En primer lugar, se reconoció que uno de los factores clave para el éxito de esta adaptación es la capacitación del talento humano. Las organizaciones deben invertir en el desarrollo de competencias digitales entre los analistas de procesos, supervisores y operarios, permitiéndoles utilizar correctamente herramientas tecnológicas y comprender su impacto en los resultados del negocio.

Del mismo modo, se destacó la necesidad de fomentar una cultura organizacional orientada a la mejora continua. Las iniciativas de transformación deben ir acompañadas de procesos de sensibilización, comunicación interna y participación activa del personal, para reducir la resistencia al cambio y lograr una apropiación real de la metodología.

Otra estrategia fundamental consiste en la implementación de modelos híbridos de análisis, que combinen la observación directa con el uso de dispositivos digitales. Esta combinación permite aprovechar el criterio del especialista en ingeniería de métodos junto con la precisión tecnológica, generando resultados más completos y contextualizados.

Finalmente, se propuso integrar indicadores clave de desempeño (KPIs) para evaluar el impacto del estudio de tiempos y movimientos en la eficiencia, productividad, calidad y sostenibilidad del proceso. Estos indicadores permiten hacer un seguimiento objetivo de los avances y justificar las inversiones realizadas, especialmente en pequeñas y medianas empresas donde los recursos son limitados.



Estas estrategias, adaptadas al contexto latinoamericano, ofrecen una ruta concreta para modernizar el estudio de tiempos y movimientos, sin perder de vista su esencia técnica ni su contribución a la mejora continua.

### Figura 3

*Estrategias Para la adaptación del estudio de tiempos y movimientos*



*Nota.* Elaboración propia a partir del análisis de estrategias para modernizar la aplicación del estudio de tiempos y movimientos.

## Resultados

Fase 1: A continuación, se presentan los principales desafíos identificados durante la implementación del estudio de tiempos y movimientos en la era moderna:

**Tabla 2**

Desafíos de la implementación del estudio de tiempos y movimientos.

Desafío identificado	Descripción
Limitaciones de los métodos tradicionales	Métodos como el cronómetro manual presentan pérdida de datos, errores en digitalización y baja precisión.
Resistencia al cambio del personal	Falta de capacitación y temor a la tecnología dificultan la participación activa en procesos de mejora
Brechas en competencias digitales	El uso de herramientas modernas requiere habilidades técnicas que muchos trabajadores no poseen
Adaptación a entornos Automatizados	El método tradicional no contempla procesos interconectados ni tareas cognitivas o no repetitivas
Falta de estandarización	Muchas organizaciones no cuentan con procesos ni métricas definidos para aplicar estudios de tiempo.
Costos de implementación tecnológica	La inversión en sensores, software, licencias y formación es una barrera significativa en PYMES.
Integración con sistemas existentes	Dificultades técnicas para conectar herramientas nuevas con plataformas ERP, MES u otras.
Medición de tareas cognitivas	Los métodos actuales no son adecuados para medir trabajo no físico o actividades de valor intangible.

*Nota:* La tabla presenta los principales desafíos que enfrentan las organizaciones al implementar estudios de tiempos y movimientos, considerando factores tecnológicos, humanos y organizacionales.

Fase 2: La digitalización ha generado avances clave en la evolución del estudio de tiempos y movimientos. La siguiente tabla resume los cambios más significativos:

**Tabla 3.**

Evolución del estudio de tiempos y movimientos

Aspecto transformado	Descripción del Cambio
Herramientas digitales	Uso de NeoChronos®, sensores, simuladores y apps móviles para análisis en tiempo real
Precisión y confiabilidad	Reducción de errores de registro, mayor precisión y toma de decisiones más efectiva.
Procesos Complejos y variables	Aplicación de tecnologías que permiten analizar trabajos no repetitivos a partir de simulaciones digitales y procesos automatizados de análisis.
Integración de sistemas	Conexión con plataformas ERP, MES y otras para una gestión más integrada y trazable.
Visualización en tiempo real	Mayor transparencia, retroalimentación continua y cultura de datos en las organizaciones.

*Nota:* La tabla muestra los principales avances generados por la digitalización en el estudio de tiempos y movimientos, destacando la incorporación de herramientas tecnológicas, la automatización y la mejora en la precisión del análisis.

Fase 3: Las siguientes estrategias fueron identificadas como claves para adaptar de forma sostenible y contextualizada el estudio de tiempos y movimientos en los entornos industriales actuales. Estas propuestas se derivan del análisis de los desafíos identificados y de las transformaciones tecnológicas documentadas en fases anteriores:

**Tabla 4.**

Estrategias para el estudio de tiempos y movimientos

Estrategia propuesta	Descripción
Capacitación del talento humano	Es fundamental desarrollar habilidades digitales en los trabajadores y analistas de procesos. La formación debe abarcar desde el uso de sensores y software especializado hasta la interpretación de indicadores y la toma de decisiones basada en datos. Esto facilita la apropiación de las herramientas tecnológicas y promueve una implementación efectiva de la metodología.
Promoción de cultura de mejora continua	La transformación no solo requiere tecnología, sino un cambio en la mentalidad organizacional. Iniciativas como talleres participativos, canales de comunicación interna, y liderazgo activo permiten crear una cultura que valore la eficiencia, la estandarización y la participación constante en procesos de mejora.
Modelos híbridos de análisis	Se propone combinar el conocimiento empírico del analista con las ventajas de la tecnología, integrando la

---

	observación directa con plataformas digitales. Este enfoque mixto permite adaptar el estudio a procesos complejos o variables, garantizando mayor precisión y aplicabilidad.
Establecimiento de KPIS	Definir e implementar indicadores clave de desempeño permite monitorear los resultados de las mejoras introducidas. Los KPIS pueden abarcar tiempos estándar, productividad, eficiencia, calidad, tiempos muertos y costos asociados, y deben alinearse con los objetivos estratégicos de la empresa.
Adaptación progresiva	No todas las organizaciones pueden implementar soluciones avanzadas de forma inmediata. Por ello, se sugiere un enfoque por etapas, iniciando con procesos piloto, mejoras manuales y tecnologías accesibles, hasta lograr una integración completa con los sistemas de gestión. Esta estrategia escalonada permite ajustar la metodología a las capacidades reales de la empresa.

---

*Nota:* La tabla presenta estrategias clave para optimizar la implementación del estudio de tiempos y movimientos, enfocadas en la capacitación del talento humano, la cultura de mejora continua y la integración tecnológica progresiva.

## Conclusiones

A lo largo de este estudio, se ha evidenciado que el estudio de tiempos y movimientos, lejos de ser una técnica obsoleta, mantiene una vigencia incuestionable en la ingeniería industrial contemporánea. Su capacidad para identificar ineficiencias, reducir la fatiga laboral y optimizar recursos sigue siendo crucial, especialmente en un entorno marcado por la transformación digital y la búsqueda permanente de la mejora continua.

Sin embargo, los métodos tradicionales presentan limitaciones importantes frente a las exigencias actuales de precisión, flexibilidad y análisis en tiempo real. La persistencia del uso de cronómetros manuales, registros en papel y observación directa limita el alcance y la fiabilidad del análisis operativo, particularmente en procesos automatizados, interconectados y no repetitivos. Esta situación ha impulsado la necesidad de replantear la forma en que se aplican estas metodologías.

En este sentido, la incorporación de tecnologías emergentes ha representado una oportunidad de evolución para el estudio de tiempos y movimientos. Herramientas como sensores inteligentes, plataformas móviles especializadas como NeoChronos®, software de simulación y sistemas de análisis de datos han revolucionado la forma de capturar, interpretar y utilizar la información operativa. Estas innovaciones permiten una mayor precisión, reducción de errores humanos, trazabilidad en tiempo real y una integración más fluida con los sistemas de gestión empresarial (ERP, MES, BPM).

No obstante, el proceso de modernización no está exento de retos significativos. Entre los más relevantes se encuentran la resistencia al cambio por parte del personal operativo, las brechas en habilidades digitales, las limitaciones presupuestales en muchas PYMES y la falta de una cultura organizacional orientada a la estandarización y mejora continua. Estos factores no

solo obstaculizan la adopción de nuevas herramientas, sino que también comprometen la efectividad de las estrategias de transformación digital.

Frente a este panorama, las oportunidades de mejora y adaptación son múltiples. El desarrollo de programas de formación técnica, la implementación de modelos híbridos que combinen observación directa con análisis digital, el diseño de indicadores clave de desempeño (KPIs) y la planificación de una transición progresiva hacia herramientas más sofisticadas son estrategias viables y necesarias. Estas acciones permiten no solo modernizar los procesos, sino también generar una apropiación real del cambio por parte de los equipos de trabajo.

En definitiva, el estudio de tiempos y movimientos continúa siendo un pilar estratégico para alcanzar procesos más eficientes, sostenibles y competitivos. Su valor no reside únicamente en la medición del tiempo, sino en su capacidad para integrarse a una visión organizacional centrada en la mejora continua, el aprovechamiento de la tecnología y el desarrollo del talento humano. Solo así, esta técnica podrá mantenerse como una aliada clave en la transformación productiva que exige la industria del siglo XXI.

## Referencias

- Acosta, E., Fernández, M. O., Roark, G. Y., De Paula, M., Leal, F., & De Queiroz, J. A. (2023). *Comparación de métodos de cronometraje en el estudio de métodos y tiempos abordado en la carrera de ingeniería industrial*. Universidad Nacional de General Sarmiento. [https://www.researchgate.net/publication/338346235\\_Comparacion\\_de\\_metodos\\_de\\_cronometraje\\_en\\_el\\_estudio\\_de\\_metodos\\_y\\_tiempos\\_abordado\\_en\\_la\\_carrera\\_de\\_ingenieria\\_industrial](https://www.researchgate.net/publication/338346235_Comparacion_de_metodos_de_cronometraje_en_el_estudio_de_metodos_y_tiempos_abordado_en_la_carrera_de_ingenieria_industrial)
- Andrade, A. M., Del Río, C., & Alvear, D. L.. (2019). *Un estudio sobre el tiempo y el movimiento para aumentar la eficiencia de una empresa de fabricación de calzado*. Información tecnológica, 30(3), 83-94. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000300083>
- Andrea, Y. F. E. (2024). *Estudio de métodos y tiempos para la optimización del proceso de enlatado de sardinas en la empresa Marina Trading S.A., Salinas – Ecuador*. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/11654>
- Arteaga, C. C., Montenegro, Y. Á. G., Del Carmen Torres Salazar, M., & Cisneros, M. G. V. (2020). Importancia de un estudio de tiempos y movimientos. *Inventio*, 16(39). <https://doi.org/10.30973/inventio/2020.16.39/7>
- Bello Parra, D., Murrieta Dominguez, F., & Cortes Herrera, C. A. (2020). *Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias*. *Ciencia Administrativa*, 1, 1870–9427.
- Córdova Jiménez, L. (2021). *Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo - 2020* [Tesis de pregrado, Universidad Continental].



[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10456/2/IV\\_FIN\\_107\\_TE\\_Cordova\\_Jimenez\\_2021.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10456/2/IV_FIN_107_TE_Cordova_Jimenez_2021.pdf)

De La Cruz Martínez, C., Hernández, J. G., Álvarez, M. Á. M., & Rodríguez, D. G. G. (2024).

*Estudio de tiempos y movimientos para mejorar el proceso de producción en una pastelería.* Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(5), 14070–14083.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.14967](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14967)

Freivalds, A., & Niebel, B. W. (2014). *Ingeniería industrial de Niebel métodos, estándares y diseño del trabajo* (Decimotercera edición). McGraw-Hill Education.

Moreira-Pico, J., & Ramos-Alfonso, Y. (2024, April 19). *Estudio de tiempos y movimientos en el área de almacenamiento de una comercializadora avícola.* Revista científica INGENIAR.

Ingeniería, Tecnología E Investigación. ISSN: 2737-6249., 7(13 Ed. esp.), 45-61.

<https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/189>

Parra, D. B., Domínguez, F. M., & Herrera, y. C. A. (2020). *Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias.*

Tecnológico Nacional de México <https://www.uv.mx/iiesca/files/2020/09/01CA2020-01.pdf>

López, E. E. S., López, R. a. V., & Hernández, G. E. B. (2021). *Aplicación de ingeniería de métodos para el mejoramiento de operaciones en una empresa manufacturera de equipos de audio.* EID Ergonomía Investigación Y Desarrollo, 3(1), 105–115.

<https://doi.org/10.29393/eid3-8aies30008>