



**DESARROLLO DE COMPETENCIAS Y MEJORA CONTINUA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL: DISEÑO DE MESA BIMANUAL CON MECANISMO INTEGRADO**

**COMPETENCY DEVELOPMENT AND CONTINUOUS IMPROVEMENT IN INDUSTRIAL ENGINEERING: DESIGN OF A TWO-MANUAL TABLE WITH INTEGRATED MECHANISM**

**Autores:**

|                        |             |
|------------------------|-------------|
| Fecha de presentación: | enero/ 2026 |
| Fecha de aceptación:   | abril/ 2026 |
| Fecha de publicación:  | junio/ 2026 |

**Dr. Juan José Alberto Mejía Correa Ph.D.**

Tecnológico Nacional de Veracruz. Instituto Tecnológico de Veracruz Departamento de Ingeniería Industrial

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1318-3217>

Email: [juan.mc@veracruz.tecnm.mx](mailto:juan.mc@veracruz.tecnm.mx)

**Dr. Juan Francisco Mejía Pérez**

Tecnológico Nacional de Veracruz. Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1625-4927>

E-mail: [juan.mp@veracruz.tecnm.mx](mailto:juan.mp@veracruz.tecnm.mx)

**Enrique Rocha Altamira**

Catedrático adscripto al departamento de ingeniería industrial del Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Veracruz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6516-4976>

E-Mail: [enrique.ra@veracruz.tecnm.mx](mailto:enrique.ra@veracruz.tecnm.mx)

**María Elena Maceda Rodríguez**

Catedrático adscripto al departamento de ingeniería industrial Instituto Tecnológico de Veracruz. Tecnológico Nacional de México.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5318-6142>

E-Mail: [dii@veracruz.tecnm.mx](mailto:dii@veracruz.tecnm.mx)

**Cita sugerida (APA, séptima edición)**

Mejía Correa, J.J.A., Mejía Pérez, J.F., Rocha Altamira, E. y Maceda Rodríguez, M.E. (2026). *Desarrollo de competencias y mejora continua en ingeniería industrial: diseño de mesa bimanual con mecanismo integrado*. Revista Pensamiento Científico Latinoamericano, 5(9), 176-190.

**RESUMEN**

En la actualidad, la mejora continua ha ganado creciente aceptación como un principio fundamental para optimizar tanto los recursos como los tiempos de fabricación. Este enfoque,



aplicado al ámbito educativo, resulta especialmente relevante en el contexto de la globalización y los tratados de libre comercio, donde se exige una formación profesional cada vez más eficaz y pertinente. En este marco, los Institutos Tecnológicos enfrentan el reto de implementar procesos formativos orientados por competencias, ajustándolos a las condiciones sociales, económicas y productivas del entorno. La clave está en interpretar y adaptar estos procesos de manera estratégica, con el objetivo de elevar la calidad educativa y contribuir al desarrollo de una sociedad más justa y sostenible.

**Palabras clave:** calidad educativa; desarrollo sostenible; formación por competencias; globalización; mejora continua; optimización de recursos.

## ABSTRACT

Continuous improvement has become a widely accepted principle for optimizing manufacturing efficiency, particularly in terms of resource utilization and cycle time reduction. When applied to the educational domain, especially within the context of globalization and international trade agreements, this approach underscores the need for competency-based training models that are responsive to evolving labor market demands. Technological Institutes are thus challenged to redesign their instructional processes to align with the socio-economic and industrial dynamics of their operational environments. Strategically adapting these processes is essential to enhance academic quality, foster workforce readiness, and support the advancement of a more equitable and sustainable society.

**Keywords:** educational quality; sustainable development; competency-based training; globalization; continuous improvement; resource optimization.

## INTRODUCCIÓN

La mejora continua constituye un principio fundamental en los procesos de aseguramiento de la calidad educativa, especialmente en el contexto de los Institutos Tecnológicos. Este enfoque implica la revisión sistemática y permanente de las prácticas académicas y administrativas, con el fin de optimizar los resultados de la formación profesional. En este marco, se vuelve prioritario establecer una base conceptual, metodológica y técnica coherente que oriente el diseño curricular hacia un modelo centrado en la formación por



competencias.

Dicha orientación no solo responde a las demandas del entorno productivo y social, sino que también se alinea con los objetivos institucionales de formar profesionales capaces de contribuir de manera efectiva al desarrollo sostenible. La implementación de un enfoque de mejora continua permite, así, identificar áreas de oportunidad, establecer mecanismos de evaluación pertinentes y promover una cultura de innovación y pertinencia educativa.

En este sentido, la mejora continua no es solo una estrategia de gestión, sino un componente esencial del proceso formativo que debe integrarse transversalmente en todos los niveles del quehacer académico. Solo a través de su aplicación sistemática es posible asegurar que los programas educativos mantengan su relevancia, respondan a los cambios del entorno y cumplan con los estándares de calidad que la sociedad exige a los Institutos Tecnológicos del país.

## DESARROLLO

En un entorno globalizado y altamente competitivo, caracterizado por avances tecnológicos constantes, tanto las organizaciones como las instituciones educativas enfrentan el reto de mantenerse actualizadas y adaptarse a las nuevas exigencias del mercado laboral. En este contexto, la mejora continua, entendida como un proceso sistemático de perfeccionamiento progresivo, se ha consolidado como una estrategia fundamental, tanto en el ámbito productivo como en el educativo.

Particularmente, en la educación superior tecnológica, este enfoque cobra especial relevancia, dado que la formación de profesionales competentes exige no solo el dominio de conocimientos teóricos, sino también el desarrollo de habilidades prácticas, actitudes proactivas, capacidad de adaptación y la aplicación efectiva del conocimiento en contextos reales.

Bajo esta premisa, se plantea la implementación de una mesa bimanual como herramienta didáctica en el laboratorio de Ingeniería Industrial. Esta iniciativa tiene como objetivo fortalecer el aprendizaje práctico en asignaturas clave como *Estudio del Trabajo* y *Cinemática de las Máquinas*,<sup>1</sup> permitiendo a los estudiantes adquirir y ejecutar competencias integrales que

---

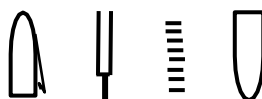
<sup>1</sup> Estas materias se imparten en los semestres cuarto, quinto, sexto y séptimo. De acuerdo con la malla curricular, los alumnos eligen las materias que necesitan pasar, en un semestre dado.



respondan a las demandas del entorno profesional contemporáneo.

Además, esta propuesta busca reducir la brecha entre teoría y práctica, promoviendo un aprendizaje significativo enfocado en la acción, la reflexión y la mejora continua. En este sentido, la educación tecnológica no se limita a la transmisión de conocimientos, sino que forma individuos competentes, versátiles y comprometidos con su desarrollo profesional, así como con la calidad y eficiencia de los procesos en los que participen.

Actualmente, el estado del área de trabajo presenta limitaciones importantes: el ensamblaje se realiza en una mesa convencional acompañada de una silla, sobre la cual se colocan cuatro cajas que contienen los componentes del producto (en este caso, los elementos de una pluma). Estas cajas no siguen un orden establecido, ya que cada operario las acomoda según su criterio personal. Este desorden evidencia la ausencia de un método de trabajo estandarizado, lo que genera ineficiencias en tiempo, movimientos y calidad del proceso.



4      3      2      1

Leyenda:

- 1 Cuerpo del bolígrafo
- 2 Resorte
- 3 Refacción tinta
- 4 Tapa del bolígrafo

### *Análisis del método actual de trabajo y propuesta de mejora*

Actualmente, se observa que el operario inicia su labor colocando las cajas en una disposición



determinada. El proceso comienza con la mano derecha, tomando la pieza marcada como “1”, mientras la mano izquierda debe desplazarse para tomar la pieza “2” y entregarla a la derecha. Este movimiento implica un recorrido extenso, generando un esfuerzo innecesario que, a lo largo de la jornada, provoca fatiga acumulada. Además, se identifican posibles cruzamientos de áreas de trabajo, lo cual no solo incrementa la incomodidad, sino también la posibilidad de errores o accidentes.

Durante este tiempo, la mano derecha permanece inactiva, esperando que la izquierda complete el recorrido. Una vez que la pieza “2” es depositada, la mano izquierda repite el mismo patrón: se dirige a tomar la pieza “3”, realiza un nuevo desplazamiento prolongado hacia la mano derecha y coloca la pieza. Este ciclo vuelve a evidenciar movimientos innecesarios, pérdida de tiempo, y esfuerzo adicional para el trabajador, con la mano derecha nuevamente en espera pasiva.

Posteriormente, la mano izquierda se desplaza hacia la pieza “4”, la toma y la entrega a la mano derecha, que sigue sin participar activamente hasta recibir el componente. Se repite así una secuencia de recorridos largos y caóticos entre ambas manos, lo que contribuye a una baja eficiencia en la operación y una carga física innecesaria.

Al observar a otros operarios, se ha identificado que cada uno adapta su propio método, modificando tanto la disposición de las cajas como la secuencia de movimientos. No obstante, ninguno ha considerado una organización de trabajo circular o equilibrada. Esto evidencia la ausencia de un método estandarizado que minimice el esfuerzo físico, optimice el uso de ambas manos y, en consecuencia, mejore el rendimiento y la productividad.

Ante esta situación, se plantea la necesidad de implementar una mejora continua en el método de trabajo actual. Según lo expuesto en el libro *Introducción al Estudio del Trabajo*, se identifican tres áreas clave de trabajo que deben ser consideradas para el rediseño del método:

1. *Área máxima de trabajo (movimientos de hombros),*
2. *Área máxima de trabajo de la mano izquierda y la mano derecha y*
3. *Área normal de trabajo.*



Estas áreas de estudio permiten llevar a cabo un análisis detallado y un rediseño efectivo de la disposición física del puesto de trabajo, así como de los movimientos del operario, con base en criterios ergonómicos y principios de eficiencia operativa. Este enfoque facilita la identificación de posibles fuentes de fatiga física, movimientos innecesarios o posturas inadecuadas, permitiendo su corrección o mejora mediante ajustes en el diseño del entorno o la secuencia de actividades.

La aplicación de estos principios se traduce en beneficios tangibles como la reducción significativa del esfuerzo físico, una mejora en los tiempos de ciclo y un aumento en la productividad y seguridad del trabajador. Asimismo, se fomenta la estandarización de movimientos y la eliminación de desperdicios en términos de tiempo y energía, en línea con metodologías como el estudio de tiempos y movimientos, el análisis MTM (*Methods-Time Measurement*)<sup>2</sup> y los principios del *Lean Manufacturing*.

Para reforzar estos conceptos, se presenta a continuación una serie de esquemas extraídos del libro de referencia, los cuales ilustran configuraciones típicas de estaciones de trabajo, zonas de alcance óptimo y recomendaciones ergonómicas aplicadas. Estas figuras son proyectadas y explicadas en detalle para facilitar la comprensión del grupo.

Posteriormente, como parte de una dinámica práctica y formativa, se solicita a un estudiante voluntario que pase al frente a simular el desarrollo de un proceso de ensamble basado en los esquemas mostrados. Durante esta actividad, se observarán cuidadosamente los pasos ejecutados, con especial atención a aspectos como la secuencia de movimientos, la postura corporal, la coordinación mano-mano, el uso de ambas manos de forma simultánea (bimanualidad) y el aprovechamiento del área de trabajo.

Los demás estudiantes participan activamente en la observación crítica del ejercicio, registrando observaciones relevantes, desviaciones del procedimiento ideal, oportunidades de mejora y posibles adaptaciones en el diseño del puesto o del proceso. Esta actividad permite conectar la teoría con la práctica, promoviendo la reflexión y el desarrollo de habilidades analíticas propias del perfil profesional del ingeniero industrial.

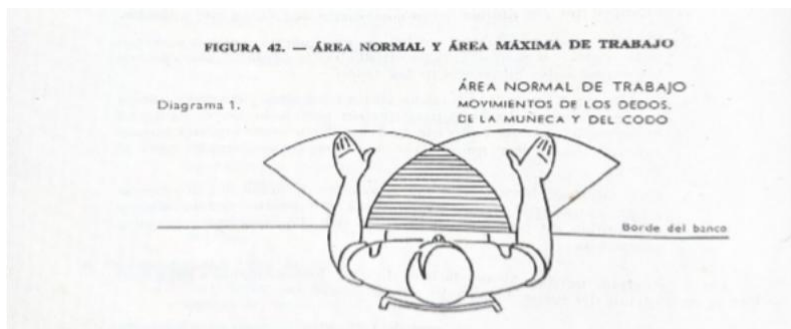
---

<sup>2</sup> Métodos – Tiempo – Dimensiones

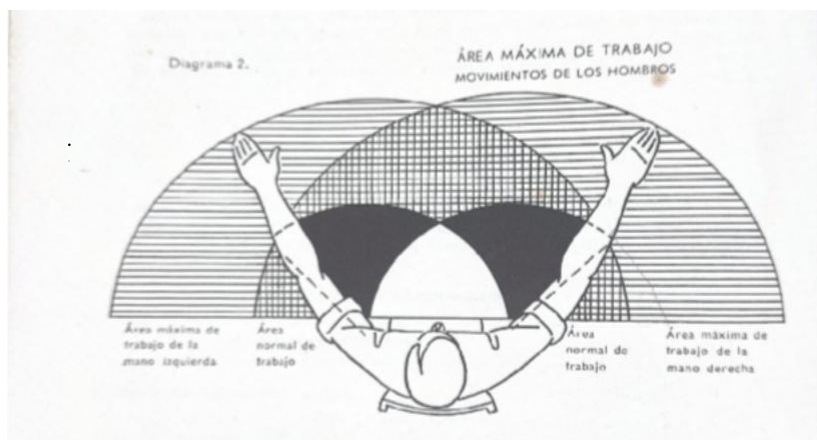


Esta es la razón por la cual se diseñará una mejora continua al método existente.

A continuación, mostramos las 3 áreas de trabajo identificadas.



**Fig.1.** “Área normal y área máxima de trabajo”



**Fig.2.** “Área máxima de trabajo”

Al concluir la participación del primer estudiante, se invita a otro compañero o compañera a intervenir. Esto permite que surjan nuevas ideas, se comparen diferentes enfoques y se fortalezca el aprendizaje colaborativo.

Finalmente, se pasa a la segunda etapa del proceso, enfocada en aplicar una mejora continua, a partir de lo aprendido, según lo observado<sup>3</sup>.

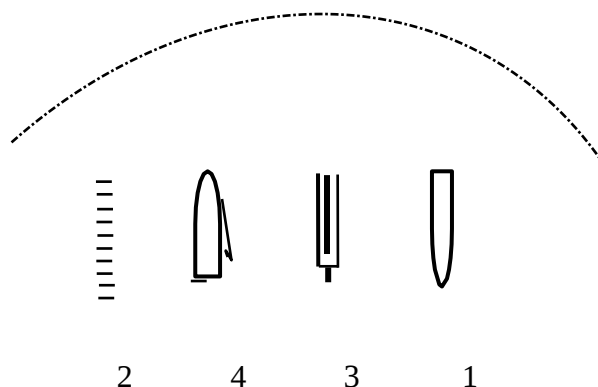
<sup>3</sup> Oficina Internacional del Trabajo (OIT). Ginebra, Suiza. 1986.



Para esto, se ha diseñado un dispositivo mecánico que consta de un pedal, así como unas muelas que se accionan al presionar el pedal con el pie; este puede ser derecho o izquierdo, según se requiera; al accionarlo con el pie, se abre o se cierra para sujetar la pieza.

### ***Primera mejora continua***

Para esta primera mejora, las cajas se colocarán en el área 1, como se indica en la figura y se instalarán de la siguiente manera:



### ***Secuencia de trabajo manual – Descripción paso a paso***

#### ***1. Inicio del ciclo:***

- Al mismo tiempo que se pisa el pedal, se abre la muela (probablemente una prensa o herramienta de sujeción).
- Simultáneamente, la mano derecha se dirige a tomar la pieza 1 y, la mano izquierda, toma la pieza 2.

#### ***2. Colocación inicial:***

- La mano derecha coloca la pieza 1 entre las muelas, y se deja de pisar el pedal, lo que hace que la pieza quede sujeta.
- Enseguida, la mano izquierda introduce la pieza 2 dentro de la pieza 1.

#### ***3. Ensamble adicional:***



- Mientras tanto, la mano derecha va por la pieza 3, la toma y la coloca dentro de la pieza 1.
- Simultáneamente, la mano izquierda toma la pieza 4 y la enrosca en la pieza 1.

#### 4. Finalización del ciclo.

- Se pisa nuevamente el pedal, lo que permite que la pieza ensamblada caiga por un tubo que la transporta hacia una caja receptora ubicada debajo de la mesa.

#### 5. Repetición del proceso:

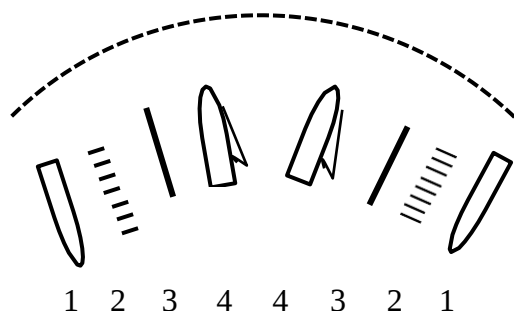
- Esta secuencia se repite de forma continua durante la jornada laboral, formando parte de un proceso repetitivo de ensamblaje o producción.

Sugerencias para los estudiantes:

- Observar cuidadosamente la coordinación entre manos y pies.
- Valorar la existencia de oportunidades de mejora ergonómica o de optimización de movimientos.
- Identificar formas de reducción de tiempos muertos o de implementar mejoras continuas (*kaizen*) en el proceso.

#### **Segunda mejora continua**

Ahora, en esta mejora, se van a colocar 2 cajas de cada pieza en el área 3, de la siguiente manera:



#### **Descripción del ciclo de trabajo manual. Secuencia paso a paso**

##### 1. Inicio del ciclo

- Ambas manos alcanzan la pieza 1.



- Simultáneamente, se pisa el pedal con el pie, lo que abre la muela (dispositivo de sujeción).
- Se coloca la pieza 1 entre las muelas y se suelta el pedal, dejando la pieza sujeta.

2. *Inserción de la pieza 2*

- Ambas manos toman la pieza 2 y la colocan dentro de la pieza 1.

3. *Inserción de la pieza 3.*

- Ambas manos toman la pieza 3 y la colocan dentro de la pieza 1.

4. *Inserción y roscado de la pieza 4.*

- Ambas manos toman la pieza 4, la colocan en la pieza 1 y realizan el roscado.
- Luego se pisa el pedal nuevamente, y las piezas ensambladas caen al depósito (a través de un tubo o canal).

5. *Repetición del ciclo de forma continua durante toda la jornada laboral.*

***Tercera mejora continua***



**Fig.3.** “Ubicación de las cajas 1 y 2, sobre la mesa”. Descripción del proceso manual de ensamble, paso a paso.

Como se observa en la figura de referencia, la caja 1 se encuentra ubicada en los



extremos, mientras que la caja 2 se sitúa en la parte central del área de trabajo. A continuación, se describe detalladamente el procedimiento manual de ensamble, dividido en cinco etapas secuenciales.

## *1. Colocación de la pieza 1*

- El operario acciona el pedal con el pie, lo que activa la apertura del sistema de sujeción (muela).
- Simultáneamente, utiliza ambas manos para tomar la pieza 1 y colocarla entre las muelas abiertas.
- Al soltar el pedal, la pieza queda firmemente sujeta, quedando lista para las siguientes operaciones.

## *2. Inserción de la pieza 2*

- Con ambas manos, el operario toma la pieza 2 desde su ubicación en la estación de trabajo.
- Se posiciona cuidadosamente sobre la pieza 1, asegurando un correcto acoplamiento entre ambas.

## *3. Inserción de la pieza 3*

- Las manos del operario se desplazan hacia la parte superior de la estación, donde se encuentran las piezas 3 (ubicadas en los extremos).
- Se toma una unidad y se transporta hasta el área de ensamble para colocarla en la pieza 1, continuando con la secuencia establecida.

## *4. Inserción y roscado de la pieza 4*

- El operario dirige ambas manos hacia la parte media superior del área de trabajo, donde están ubicadas las piezas 4.
- Se toma una pieza 4 y se inserta dentro del conjunto previamente ensamblado.
- A continuación, se realiza el roscado manual hasta completar el ajuste.
- Una vez finalizado el proceso de ensamble, se acciona nuevamente el pedal, lo que libera la



pieza ensamblada, permitiendo que caiga en la caja receptora correspondiente.

*5. Repetición del proceso*

Este ciclo se repite de forma continua durante toda la jornada laboral o hasta completar la producción asignada para el turno, siguiendo los principios de estandarización de tareas y eficiencia operativa.

***Cuarta mejora continua***

En esta cuarta etapa de mejora continua, se optimiza aún más el proceso, utilizando el mismo dispositivo implementado en la tercera mejora. En esta cuarta etapa del ciclo de mejora continua, se persigue una optimización adicional del proceso ya intervenido en la tercera mejora. Para ello, se utiliza el mismo dispositivo previamente implementado, aprovechando su capacidad operativa y funcional sin incurrir en nuevos recursos, en línea con los principios de eficiencia y aprovechamiento de activos existentes que rigen la Ingeniería Industrial.

Cabe destacar que esta mejora no se ejecutó antes de la tercera de forma deliberada. La decisión respondió a una estrategia pedagógica y metodológica orientada a fomentar la participación activa y el pensamiento crítico entre los estudiantes. Específicamente, se dejó abierta la posibilidad de que alguno de ellos pudiera detectar de forma autónoma esta oportunidad de mejora y la propusiera por iniciativa propia, aplicando los conocimientos adquiridos sobre análisis de procesos, mejora continua y optimización de recursos.

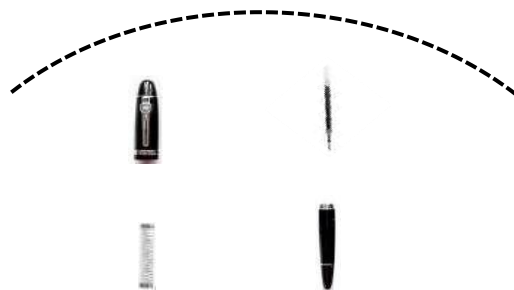
En caso de que dicha propuesta haya sido efectivamente realizada por un estudiante, se documentará adecuadamente, reconociendo su contribución, en esta etapa del proyecto. Esto permitirá justificar por qué esta mejora fue incorporada en la cuarta fase, además de reforzar la importancia del enfoque participativo en la mejora de sistemas productivos y de gestión. Así, no solo se fortalece la solución técnica, sino también las competencias clave en la formación de futuros ingenieros industriales.

Esta vez, se reorganiza la disposición de las piezas para agilizar la operación y reducir los tiempos de desplazamiento manual, como se observa en la *fig.4*.

Se colocan únicamente las cuatro cajas iniciales de piezas, en posiciones estratégicas.



- Caja No. 1 - se ubica en el extremo derecho, parte de debajo de la pluma.
- Caja No. 2 - en el extremo izquierdo, resorte.
- Caja No. 3 - en la parte superior derecha, refacción tinta.
- Caja No. 4 - en la parte superior izquierda, la parte superior roscada.



Con esta nueva distribución, el operador puede ejecutar el proceso de manera más fluida y secuencial. El procedimiento es el siguiente.



**Fig.4.** “Redistribución de las piezas para agilizar la operación”

1. El operador pisa el pedal, lo cual acciona la apertura de la muela del dispositivo.
2. Simultáneamente, con la mano derecha, toma una pieza de la caja no.1 y la coloca entre la muela.
3. Al soltar el pedal, la muela cierra y sujeta firmemente la pieza para el proceso.



4. Mientras esto ocurre, con la mano izquierda, el operador ya ha tomado una pieza de la caja no.2 y la coloca en la posición de espera “1”, optimizando el tiempo muerto.
5. A continuación, con la mano derecha, se toma otra pieza desde la caja no.3 (ubicada en la parte superior derecha) y también se deposita en la posición “1”.
6. Seguidamente, la mano izquierda se dirige a la caja no.4, toma una pieza y comienza el proceso de roscado.
7. Una vez finalizado el roscado, el operador vuelve a accionar el pedal, la muela se abre y la pieza procesada cae automáticamente al área designada.
8. El ciclo reinicia de inmediato: la mano derecha vuelve a tomar una nueva pieza desde la caja no.1, y así sucesivamente, manteniendo un flujo de trabajo constante y sin interrupciones hasta cumplir con la producción programada para el turno.

Esta mejora reduce significativamente el tiempo de inactividad entre operaciones, al permitir que ambas manos trabajen de forma simultánea y coordinada. Además, la ubicación estratégica de las cajas minimiza el movimiento innecesario del operador, incrementando la eficiencia general del proceso productivo.

### **CONCLUSIONES**

El presente proyecto permitió identificar e implementar tres mejoras continuas sustanciales en el diseño de la estación de trabajo, las cuales contribuyeron directamente al cumplimiento del objetivo general, a saber, optimizar el diseño y fomentar una cultura de mejora continua. Estas mejoras reflejan la importancia de aplicar metodologías sistemáticas propias de la ingeniería industrial, como el análisis de procesos, la evaluación ergonómica y el rediseño de espacios de trabajo.

A pesar de los avances alcanzados, se identificó como área de oportunidad el ajuste de la mesa en función de las características antropométricas del operario, así como la selección de una silla ergonómica adecuada. La incorporación de criterios ergonómicos es esencial para evitar la fatiga física, mejorar el confort y disminuir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos, factores que inciden directamente en la productividad. Según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST, 2020), un diseño ergonómico adecuado puede incrementar la eficiencia en



un 25% y reducir los errores hasta en un 30%.

Desde la perspectiva formativa, este proyecto también destaca la importancia de entender la mejora continua no solo como una estrategia de calidad, sino como un principio educativo fundamental. Tal y como señalan los autores, el ciclo PDCA (Plan–Do–Check–Act)<sup>4</sup>, constituye una herramienta clave para consolidar procesos de aprendizaje y gestión de calidad sostenibles. En este sentido, formar ingenieros industriales con mentalidad de mejora continua implica dotarlos de capacidades analíticas, creatividad y compromiso ético para enfrentar entornos dinámicos.

La implementación de recursos didácticos innovadores, como la mesa bimanual, permite llevar estos principios a la práctica dentro del aula y del laboratorio. Estas herramientas facilitan un aprendizaje significativo, aplicado a problemas reales del entorno productivo, fortaleciendo competencias clave como el diseño de estaciones de trabajo, la gestión del tiempo, el análisis de movimientos y la ergonomía aplicada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Deming, W.E. (1989). *Calidad, productividad y competitividad: La salida de la crisis*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
- Niebel, B. W. (2004). *Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño de trabajo*. (11<sup>a</sup> edición). México: Alfa y Omega editores.
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) (2020). Guía técnica para la evaluación y prevención de riesgos relativos a la utilización de equipos con pantallas de visualización.
- Kroemer, K. H. E., & Grandjean, E. (2005). *Fitting the Task to the Human: A Textbook of Occupational Ergonomics*. CRC Press.
- S/A. (1968). Oficina Internacional del Trabajo. *Introducción al estudio del Trabajo*. Ginebra: Journal.

---

<sup>4</sup> PLANEE-HAGA-VERIFIQUE-ACTÚE. (Traducción del autor)