

## Aumento en la producción de línea single speed

### Increase in production of the single speed line.

Idoel Israel Alanis Rocha<sup>1</sup>

Arturo Torres Bugdud<sup>2</sup>

María Blanca Elizabeth Palomares Ruiz<sup>3</sup>

Aracely Silva Garza<sup>4</sup>

### RESUMEN

La optimización de las líneas de ensamblaje es un desafío central para las empresas comprometidas con la eficiencia y la excelencia operativa.

En este proyecto se busca abordar la problemática de la capacidad productiva de la línea “Single Speed” de una Empresa de Motores Domésticos, así como identificar las problemáticas que limitan la capacidad de producción actual de la línea; la búsqueda de soluciones no solo tiene el propósito de incrementar las cifras de producción, sino también de mejorar la calidad del producto final y reducir los tiempos de inactividad.

Al aplicar la metodología planteada dentro de este artículo, los resultados obtenidos revelan un aumento en la capacidad de producción y una reducción mayor al 10% en los tiempos de ciclo. Aumentando la demanda de los motores domésticos, y cumpliendo con la demanda que el departamento de industrial solicita.

**PALABRAS CLAVES:** Línea de producción, Single Speed, Calidad, Cycle Time.

**Fecha de recepción:** 12 de julio, 2024.

**Fecha de aceptación:** 12 de septiembre, 2024.

<sup>1</sup> Alumno asesorado en empresa. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. [idoel.alanisrc@uanl.edu.mx](mailto:idoel.alanisrc@uanl.edu.mx) <https://orcid.org/0000-0002-4079-6969>

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. [arturo.torresbg@uanl.edu.mx](mailto:arturo.torresbg@uanl.edu.mx). <https://orcid.org/0000-0003-2214-9394>

<sup>3</sup> Profesor de Tiempo Completo. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. [maria.palomaresrz@uanl.edu.mx](mailto:maria.palomaresrz@uanl.edu.mx). <https://orcid.org/0000-0002-4079-6969>

<sup>4</sup> Profesor de Tiempo Completo. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. [aracely.silvagrz@uanl.edu.mx](mailto:aracely.silvagrz@uanl.edu.mx). <https://orcid.org/0009-0001-2396-6276>

## ABSTRACT

Optimizing assembly lines is a central challenge for companies committed to efficiency and operational excellence.

This project seeks to address the problem of the productive capacity of the "Single Speed" line of a Domestic Motor Company, as well as to identify the problems that limit the current production capacity of the line; The search for solutions not only has the purpose of increasing production figures, but also of improving the quality of the final product and reducing downtime.

By applying the methodology proposed within this article, the results obtained reveal an increase in production capacity and a reduction of more than 10% in cycle times. Increasing the demand for domestic engines and meeting the demand that the industrial department requests.

**KEYWORDS:** Production line, Single Speed, Quality, Cycle Time.

## INTRODUCCIÓN

En el contexto de mejorar la línea de producción Single Speed, se han identificado áreas clave de mejora mediante el uso de herramientas como el estudio de tiempos y movimientos y la administración de operaciones. Peñaloza (2017), resalta que la evolución de una empresa conlleva cambios significativos en la organización, lo cual puede generar resistencia al cambio. Para abordar estos desafíos, se propone un enfoque sistemático de optimización de procesos, utilizando el ciclo de Deming y realizando ajustes estratégicos en la distribución de operaciones.

Refiriendo a la empresa de Motores Domésticos, la línea de producción denominada "Single Speed" se presenta como una línea principal de la cadena de fabricación. Sin embargo, en medio de las demandas crecientes del mercado y la constante evolución de las tecnologías, se ha encontrado la necesidad de aumentar la producción.

La administración científica, introducida por Gaitán y Golovina (2021), enfatiza la aplicación de métodos científicos en la gestión, sustituyendo el empirismo por la ciencia, y promoviendo la cooperación y el rendimiento máximo. Este enfoque utiliza la observación, experimentación y análisis para mejorar los procesos y alcanzar una mayor eficiencia y prosperidad.

Por otro lado, la Teoría de la Calidad Total o Total Quality Management (TQM), tiene un énfasis en la tecnología y las personas; basada en un conjunto de estrategias para la gestión de las organizaciones. Chávez, Villanueva y Chávez (2022) destacan la importancia de la cultura organizacional en la de TQM, subrayando la necesidad de desarrollar y comprometer a los trabajadores con la calidad y productividad.

Este enfoque enfatiza tanto la tecnología como las personas, proponiendo que los empleados deben estar en sincronía con las máquinas que operan y los cambios que estas puedan tener. Lo anterior, exponiendo la manera en la cual se quiere abordar el proyecto, debido a que, en la empresa, previo a la aplicación de la metodología planteada, sigue existiendo personal en asincrónica con las máquinas que manejan y los cambios que éstas puedan sufrir, ya sea con mejoras, cambios de las máquinas o en acomodo de la línea.

## JUSTIFICACIÓN

Por medio de los principios fundamentales que se tienen en la TQM, se expone la importancia de que todos los empleados ejerzan influencia en el alcance de la calidad, resaltando su participación y opinión en la solución de problemas y las decisiones tomadas en base a hechos.

Peñaloza (2017), establece que: La evolución de una empresa pequeña a una empresa mediana trae muchos y muy importantes cambios en la organización, personal, estrategias, y principalmente procesos, estos cambios generan discrepancia debido a que en muchos de estos casos el personal de algunas empresas presenta resistencia al cambio y a nuevos procesos generando un estancamiento en el crecimiento organizacional.

Para la reducción de problemas de producción existen herramientas como lo son: Estudios de tiempos y movimientos; cuyo objetivo es minimizar tiempos en la ejecución de trabajos, conservar recursos, minimizar costos, mantener la producción y reducir movimientos ineficientes acelerando los eficientes.

Con este Proyecto, se genera un diagnóstico realista de la empresa, debido a lo anterior, se propone una asignación de actividades específicas por proceso. En términos al área de producción, se estudia el flujo de las operaciones al realizar un estudio de compatibilidad de los procesos que intervienen en la elaboración del producto. Lo mencionado, en apoyo a la realización de una Matriz de Relaciones, resaltando la interacción positiva o negativa entre la maquinaria utilizada en el proceso de producción y el personal operario. Al encontrar puntos negativos se procede a la corrección de la distribución de planta enfocados en maquinaria.

## METODOLOGÍA

La Metodología empleada tiene un enfoque cuantitativo, para el cual se realizaron 317 encuestas a gerentes en empresas manufactureras de Aguascalientes, México. La variable “Administración de operaciones” se midió por cuatro dimensiones: Distribución y cuidado de la empresa, Mejora Continua de los procesos, Control de Producción y Gestión de Materiales. Para examinar los datos se realizó un análisis de correlación y para medir el impacto entre variables se llevó a cabo una regresión lineal.

La variable dependiente conceptual, consiste en el porcentaje en el cual se incrementa la producción de la línea de Single Speed. Este enfoque específico se selecciona con el propósito de evaluar la eficacia de las estrategias implementadas en la producción de esta línea particular.

Al considerar el porcentaje de aumento en la producción como la variable dependiente, se busca no solo cuantificar el rendimiento de la línea, sino también comprender los patrones que puedan surgir en relación con las acciones tomadas para optimizar la producción de Single Speed.

Los resultados demostraron que el uso de técnicas de gestión de operaciones impacta positivamente en el desempeño de las empresas encuestadas, únicamente a nivel elemental. Lo cual, representa un fundamento de la situación de empresas que requieren mayor adopción de administración de conocimiento en contextos, con el objetivo de aumentar su desempeño y competir con empresas globales extranjeras.

## DESARROLLO

Para optimizar la distribución de operaciones en la Línea Single Speed, se aplicó el Ciclo de Deming, que según Castillo (2019), expresa que: Se conforma de cuatro conceptos Planear, ejecutar o hacer, verificar o controlar y actuar, pasos que se deben establecer la organización dentro de cada uno de sus procesos comenzando por el más significativo y de ahí en adelante. Este ciclo es un instrumento

Aumento en la producción de línea single speed

que se enfoca en la solución de problemas y el mejoramiento continuo, por medio de un diagnóstico inicial, tal como se muestra en la Figura 1: Diseño de Experimento, en donde, se identifican las fallas para mejora, comparando los planes con los resultados y analizando el resultado no deseado, se replantea un nuevo diseño de medidas que anulen el problema.

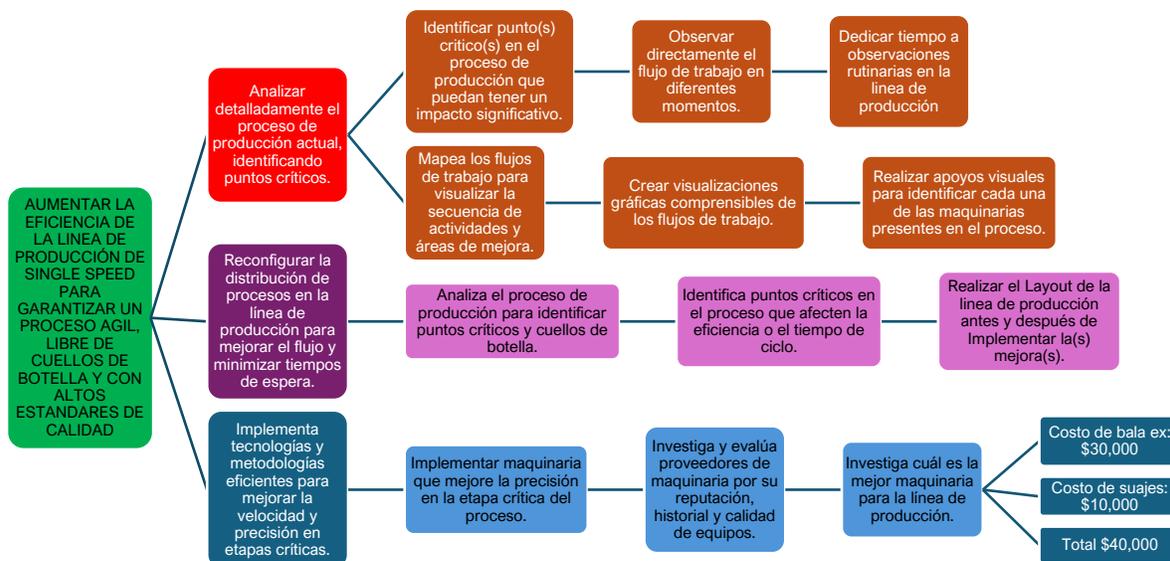


Figura 1: Diseño de experimento. Elaboración Propia.

Siguiendo la Metodología expuesta por el Ciclo de Deming, a continuación, se describen las etapas aplicadas en la Línea Single Speed:

**Planificar:**

Según Deming (1986), la planificación implica "formular una hipótesis, elaborar un plan para probar esta hipótesis, y determinar métodos para la recolección de datos que permitan comprobar la hipótesis". La planificación es crítica porque establece la base sobre la cual se ejecutan las acciones, se monitorean los resultados y se ajustan los procesos para lograr mejoras continuas.

En la fase de Planificación aplicada, se identifican detalladamente los objetivos específicos del proyecto, se establecen metas cuantificables y se definen claramente las estrategias para optimizar la distribución de operaciones en la línea Single Speed. Además, se identifican los recursos necesarios y se elabora un plan de ejecución detallado.

Dentro de la empresa de Motores domésticos, el flujo de producción de la línea Single Speed comienza colocando el molde que da estructura al embobinado (Forma) con el cable magneto en la insertadora, esta, une el cable magneto ya formado con la lámina que será el cuerpo de la bobina, posteriormente el molde queda debajo de la insertadora y se transfiere al segundo operador, el cual, coloca el aislante en la parte superior de la bobina y lo coloca en la bala expansora. Después, el primer operador toma otra forma para colocarla en la insertadora con el cuerpo de la bobina al que se le transfirió, esta regresa con el segundo operador y se le coloca el aislante para una segunda capa, para colocar de nuevo la bala expansora. Este proceso se repite hasta que el tercer operador coloque la cinta convencional y use la conformadora para prensar la bobina. Finalmente, el cuarto operador quita la cinta y corta el aislante sobrante del cuerpo de la bobina, tal como se muestra en la Figura 2: Operación antes de realizar el cambio de operaciones.



Aumento en la producción de línea single speed

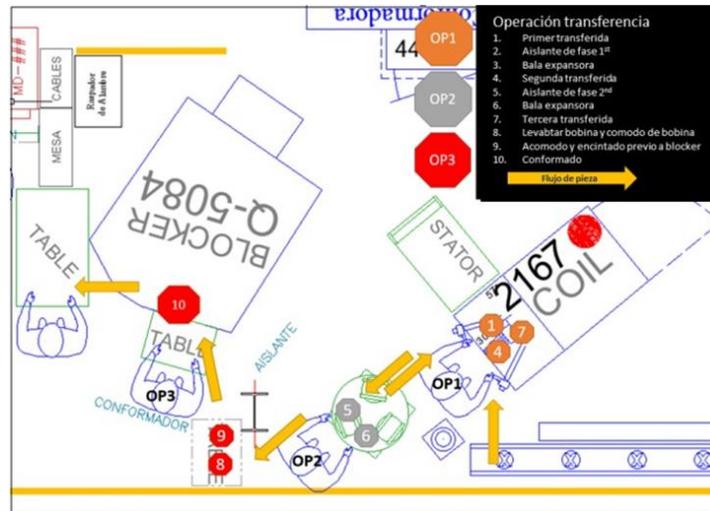


Figura 2: Operación antes de realizar el cambio de operaciones. Elaboración propia.

Dentro del flujo de producción descrito anteriormente, se detectó un cuello de botella en la operación de conformado, el cual presentaba un tiempo de ciclo promedio de 164.85 segundos. Tal como se expone en la Tabla 1: Cycle time y Tak time de operaciones en línea de producción antes de los cambios. Esta operación incluye:

1. Levantamiento de bobinas 4 lados.
2. Acomodo de esquinas de las bobinas 8 Lados.
3. Encintado perimetral.
4. Acomodo de Salidas.
5. Carga-Conformado-Descarga.

Tabla 1: Cycle time y Tak time de operaciones en línea de producción antes de los cambios.

Operación	Antes											
	Aisladora-Stack	Embobinadoras	Transferencia	Aislante de fase	Conformado 1er paso	1er preparación	Conexiones	2da preparación	Amarrado	Conformado+ Pressback	Inspección final	Surge Tester
Cycle time	60.24	86.93	72.2	49.27	164.85	79.6	153.65	78.55	107.95	111.96	116	94.13
Tak time	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138

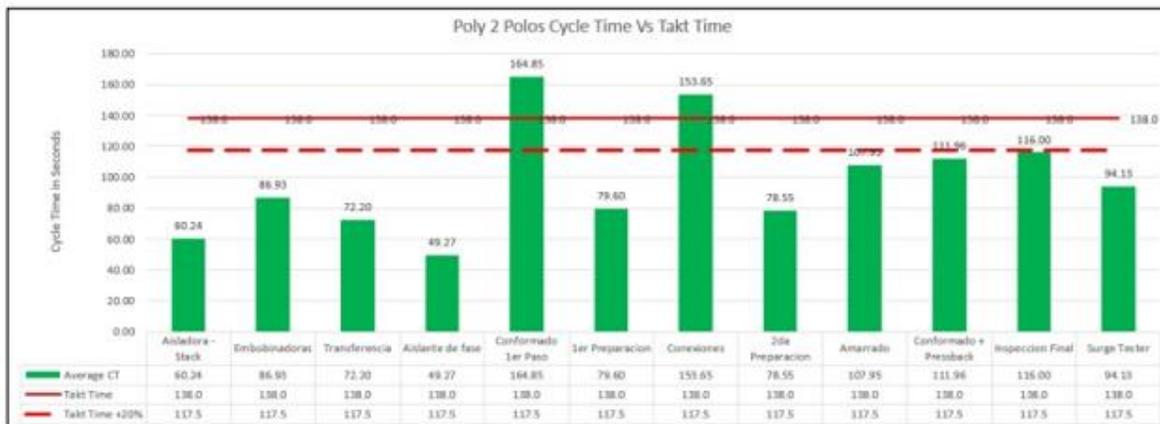
Elaboración propia.

Debido a la carga de trabajo requerida antes de colocar la pieza en la conformadora, sumado a la operación neta y su verificación posterior. Se detectan también problemas en la operación de conexiones. Tras analizar los datos, se llegó a abordar el problema con el acomodo de las operaciones, tal como se muestra en la Grafica 1: Cycle time vs Tak time antes de aplicar el método,



**Aumento en la producción de línea single speed**

ya que lo anterior, surge como una solución viable para ayudar a solucionar el cuello de botella detectado, que se observa con la comparación del Cycle time y el Tak time.



**Gráfica 1: Cycle time vs Tak time antes de aplicar el método. Elaboración propia.**

**Hacer:**

En el contexto del Ciclo de Deming (PDCA), "hacer" se refiere a la etapa en la que se implementan las acciones planificadas. Es la fase en la que se ejecutan los planes diseñados en la etapa de planificación (planificar) para abordar y mejorar un proceso específico o resolver un problema identificado. Aquí, es donde se comenzará a poner en práctica los cambios necesarios en la distribución de procesos, se supervisará la eficiencia de las nuevas operaciones y se ajustará según sea necesario. La comunicación efectiva y la colaboración del equipo serán esenciales durante esta fase.

Después del análisis, se considera una modificación significativa en la distribución de procesos con el objetivo específico de reducir el cuello de botella asociado con la etapa de conformado. Lo anterior, con el objetivo de conocer la importancia de optimizar la eficiencia operativa y aumentar la productividad de la línea de producción Single Speed.

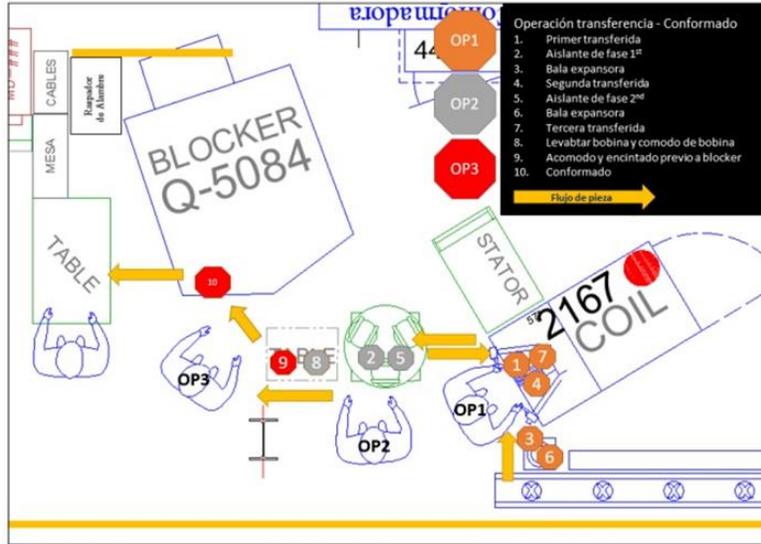
Como resultado de encuestas aplicadas a gerentes y encargados de Línea en empresas manufactureras, se evalúan las secuencias actuales y disposiciones de maquinaria con el objetivo de identificar oportunidades de mejora que puedan disminuir el cuello de botella existente.

En el segundo paso del ciclo se comenzaron a realizar tareas de cambio en la línea de producción de la siguiente manera:

Se cambio la ubicación de la conformadora (Blocker Q-5084), a manera en que el operador que este ubicado en esa área de trabajo evite el constante movimiento para realizar su actividad, lo cual lo reduce el tiempo de movimiento entre acciones. Aunado a la adquisición de infraestructura para la bala expansora, aumentando la calidad del producto y reduciendo tiempos de fabricación, tal como se muestra en la Figura 3: Operación después de realizar el cambio de operaciones.



Aumento en la producción de línea single speed



**Figura 3: Operación después de realizar el cambio de operaciones. Elaboración Propia.**

**Verificar:**

En el Ciclo de Deming, la etapa de "verificación" se refiere a la fase en la que se evalúan los resultados obtenidos después de implementar las acciones durante la fase de "hacer". Esta etapa es crucial para determinar si las acciones implementadas han tenido el efecto esperado y han generado las mejoras deseadas en el proceso o sistema bajo estudio. De la operación se distribuye la carga a la operación precedente (aislante de fase) quedando de la siguiente manera.

Tomando como referencia la operación de la Línea Single Speed la carga se distribuye a la operación precedente (aislante de fase). Lo cual nos dio como resultado un promedio de 132.02 segundos. tal como se expone en la Tabla 2: Cycle Time y Tak time de operaciones en la línea de producción después de los cambios y Gráfica 2: Cycle Time vs Tak time después de aplicar el método, quedando de la siguiente manera:

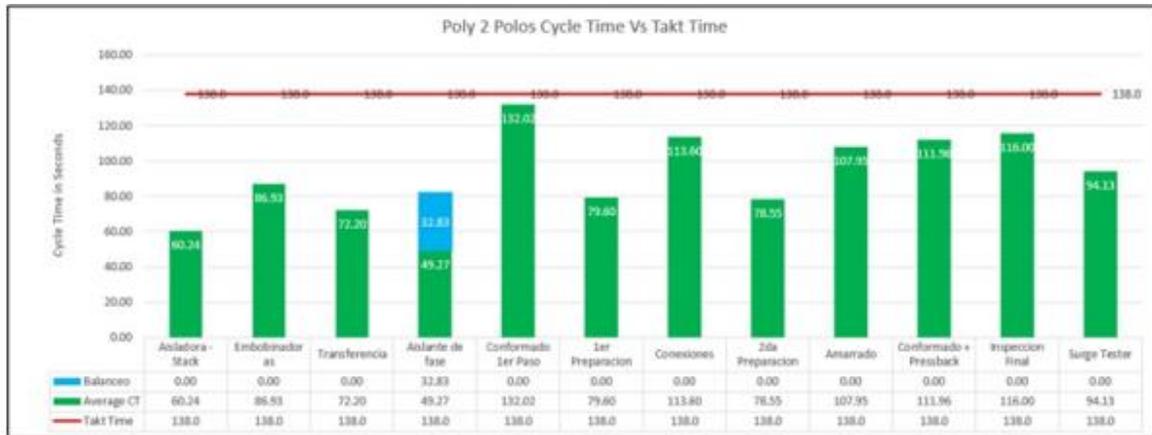
1. Acomodo de esquinas de las bobinas 4 Lados.
2. Encintado perimetral.
3. Acomodo de salidas.
4. Carga-Conformado-Descarga.

**Tabla 2: Cycle Time y Tak time de operaciones en la línea de producción después de los cambios.**

Operación	Después											
	Aisladora-Stack	Embobinadoras	Transferencia	Aislante de fase	Conformado 1er paso	1er preparación	Conexiones	2da preparación	Amarrado	Conformado + Pressback	Inspección final	Surge Tester
Cycle time	60.24	86.93	72.2	49.27	132.02	79.6	113.6	78.55	107.95	111.96	116	94.13
Tak time	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138

Elaboración propia.

**Aumento en la producción de línea single speed**



**Gráfica 2: Cycle Time vs Tak time después de aplicar el método. Elaboración propia.**

**Actuar:**

En el Ciclo de Deming, la fase de "actuar" es donde se toman decisiones basadas en los resultados obtenidos durante la fase de "verificar". Esta etapa implica actuar sobre la información recopilada y los aprendizajes adquiridos durante el proceso de mejora continua. También se conoce como la fase de "ajustar" o "corregir".

Basándonos en los resultados verificados, al identificar las áreas de oportunidad durante la verificación, se implementarán cambios adicionales asegurando una optimización de la Línea Single Speed.

En aplicación, la disminución del tiempo de ciclo fue de un porcentaje arriba de 10%, con ello, se cumple el propósito de este proyecto, y se busca mantener esta mejora esperando que la demanda aumente.

Se proponen nuevos métodos para continuar disminuyendo las áreas de oportunidad que se tienen en la misma, buscando que el impacto de las acciones realizadas sea cada vez más positivo, permitiendo que la calidad del producto y la línea este en constante mejora.

**CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES**

El proyecto de aumento de la producción de la Línea de Single Speed ha sido destinado a mejorar la eficiencia operativa y la calidad en el proceso de producción. A lo largo de este proceso, se han implementado estrategias basadas en la metodología del Ciclo de Deming, enfocada a la planificación, ejecución, verificación y actuación continua.

Durante la fase de planificación, se identificó y analizó los desafíos existentes, destacando la necesidad de abordar el cuello de botella en el proceso de conformado.

La reconfiguración estratégica de la distribución de procesos se planteó como una solución importante, con el objetivo de maximizar la eficiencia y minimizar los tiempos de espera.

En la etapa de ejecución, se llevó a cabo los cambios planificados, implementando el acomodo de procesos o cambio de Layout.

La fase de verificación nos permitió evaluar la efectividad de estas modificaciones, midiendo indicadores como el Cycle time.



**Aumento en la producción de línea single speed**

Los resultados obtenidos revelan un aumento en la capacidad de producción, una reducción mayor del 10% en los tiempos de ciclo y una disminución en el cuello de botella previamente identificado. Tal como se muestra en la Grafica 3: Aumento en la producción de línea Single Speed.



**Gráfica 3: Aumento en la producción de línea Single Speed.**

Elaboración propia

**REFERENCIAS**

Peñaloza, F. (2017). Diseño de distribución eficiente de planta para el aumento de la productividad en la empresa grupo T&M. En Revista jóvenes en la ciencia. Recuperado 23 de noviembre de 2023, de <http://repositorio.ugto.mx/handle/20.500.12059/3376>

Gaitán Aguilera, F. J., & Golovina, N. S. (2021). La competitividad de la micro, pequeña y mediana empresa mediante la gestión de sus recursos. Revista Científica Estelí, 115–135. <https://doi.org/10.5377/farem.v0i0.11611>

Chávez, G. H., Villanueva, J. L. J., & Chávez, Y. H. (2022). La Relación entre Cultura Organizacional y Gestión de la Calidad Total en las PyMES. Estudios de Administración/Estudios de Administración, 29(2), 79-104. <https://doi.org/10.5354/0719-0816.2022.67726>

Castillo, L. (2019). El modelo Deming (PHVA) como estrategia competitiva para realzar el potencial administrativo. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/34875>

Deming, W. E. (1986). Out of the Crisis. Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Educational Services.

