

Implementación de una metodología basada en manufactura esbelta para el arranque de operaciones de una planta automotriz

José Eduardo Gaspar Huerta, Raúl Pérez Bustamante

eduardo.gaspar@live.com

Centro de Tecnología Avanzada Campus San Luis Potosí. MéxicoO

Resumen

Las estructuras de trabajo y las metodologías de mejora continua son parte fundamental para el desarrollo óptimo de las operaciones de manufactura y la obtención de resultados planeados, que cumplen con las expectativas de clientes y de los mismos trabajadores.

El arranque de operaciones en una planta nueva o la implementación de proyectos para nuevas líneas de producción conlleva muchos retos y oportunidades, uno de los principales es completar la implementación a tiempo. El objetivo de un nuevo proyecto no sólo es la obtención de un beneficio económico y de negocios, también existe una expectativa creada en los trabajadores y equipos involucrados de que el nuevo proyecto será una experiencia laboral mejor para cada uno de ellos.

Para cumplir las expectativas de todos los participantes, se recurre a la utilización de sistemas de trabajo basados en la filosofía de la manufactura esbelta (*Lean Manufacturing*), los cuales tienen como objetivo la disminución de pérdidas y la optimización de recursos. No obstante, la situación de cada empresa es distinta y la fase del ciclo de vida del negocio, en donde se implementen estas filosofías de trabajo, puede ser un factor para que se obtengan resultados diferentes a los planteados, lo que provoca que las expectativas del negocio o del personal no se vean cumplidas.

En este estudio de caso se pretende desarrollar una metodología de trabajo basada en manufactura esbelta, que fomente la reducción de desperdicios y, a través de este procedimiento, demostrar cómo esta se pueden realizar adecuaciones desde la fase de arranque, hasta la fase de operaciones, trabajando al máximo de capacidad.

Palabras clave: Arranque de operaciones; estructura de trabajo; manufactura esbelta; mejora continua

Abstract

The job structure and methodology of continuous improvement are fundamental for the optimal development of a manufacturing process and to achieve planned results according to the expectation of customers and employees.

The operational start-up in a new factory or the implementation of a project for new production lines, entails a lot of challenges and one of them is to get the right timing on the implementation plan.

The goal of a new project is to get the economic and business benefice, but also there is an expectation in each new employee and executive related to the project to get a new and improved experience in each one of them.

To achieve the expectation of all the involved people, a common practice is the usage of work methodologies based on lean manufacturing tools, which have the objective to reduce losses and optimize resources.

Nevertheless, the scenario in each company is different, which implies that a new methodology to be implemented implies different results and most of the time unexpected results.

This article describes the development of a methodology, its implementation based on lean manufacturing and the results of the continuous improvements tools adapted from a startup phase of a production line operating a full capacity.

Keywords: *Factory start-up; work structure; lean manufacturing; continuous improvement.*

Artículo arbitrado

Recibido: aceptado:

29 de abril de 2019

06 de agosto de 2019

Introducción

Desde que el libro *La máquina que cambió el mundo* fue publicado (Womack, Jones, & Roos, 1990), *Lean Manufacturing* ha sido reconocido como una filosofía de fabricación y gestión de clase mundial.

Desde entonces, varios autores conocidos han estudiado los diferentes conjuntos de herramientas que comprenden la manufactura esbelta y su efecto en el rendimiento, principalmente desde perspectivas operativas o económicas. Sin embargo, hoy en día, hay una necesidad de considerar el desempeño desde un punto de vista multidimensional que también tome en cuenta los impactos ambientales y sociales (Henaó & Sarache, 2018).

La alta demanda del mercado por productos de calidad y a un mejor costo, hace que las empresas de todos los sectores alrededor del mundo desarrollen técnicas de innovación y de mejora continua para lograr cumplir la expectativa de clientes e inversionistas, creando nuevas metas y objetivos retadores para ser más competitivos en el mercado (Tingting Yan, 2014).

Los métodos o programas que generan la dinámica entre equipos de trabajo son esenciales para fomentar la competitividad en los actuales mercados globalizados. Toda empresa busca incrementar ganancias, no sólo por el aumento del valor de sus productos (artículos o servicios más cotizados en el mercado y por lo tanto con más valor), sino por medio de la disminución de las pérdidas en sus procesos. Esto implica que las empresas que generen mejores métodos de trabajo, prácticas de mejora continua e innovación, sean las que estén mejor preparadas, con mayor probabilidad de permanencia en el mercado y mayor competitividad.

Al mismo tiempo, los métodos de manufactura desarrollados deben asegurar una correcta interacción y comunicación en los diferentes niveles de la organización, los buenos resultados financieros y la productividad en el proceso se deben de dar

como un resultado de todas las prácticas correctamente implementadas.

Para que un nuevo proyecto sea exitoso es necesario lograr que los procedimientos y actividades que brindan soporte al proceso de manufactura estén diseñados para tener una correcta interacción entre los sistemas de trabajo, de modo que garanticen la situación ideal de arranque de operaciones en el mejor tiempo y de la mejor manera.

En el desarrollo de nuevos proyectos existen los departamentos o equipos que se encargan del arranque y diseño de los procesos. Estos equipos pueden tener estructuras diferentes dentro de las organizaciones, ya sea en el arranque del proyecto, en la puesta en marcha o, en algunos casos, en proyectos híbridos en los que es necesario un equipo de mayor tamaño durante la etapa de arranque del proyecto, posteriormente el número de integrantes del equipo es reducido a aquellos necesarios para sostener las operaciones.

Cada estructura de equipos tiene ventajas y desventajas, que, de acuerdo con la situación de la empresa (tiempos, costos, personal, etc.), debe permitir la selección de la estructura más adecuada. Sin embargo, asegurar el funcionamiento del nuevo proceso debe ser prioridad, sin importar la estrategia que se tome al inicio del proyecto, para así dar certidumbre a los inversionistas, directores, trabajadores y clientes de la compañía.

Para lograr el escenario óptimo y reducir las variables que sean desfavorables en las operaciones, se recurre a métodos de excelencia operativa que involucran manufactura esbelta (*lean manufacturing*). Estas metodologías tienen como objetivo disminuir desperdicios a través de la estandarización e implementación de herramientas básicas como 5S y Mantenimiento Productivo Total (TPM, por sus siglas en inglés) (Michlowicz & Karwat, 2010).

5S

Las 5S toman su nombre de las siglas de cinco palabras en japonés: *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke*, dadas a conocer en Occidente al inicio de los años 90, con un enfoque inicial en las áreas de manufactura.

La metodología de 5S tiene como objetivo establecer y mantener ambientes de trabajo de calidad, logrando conservar áreas y espacios laborales despejados, ordenados, limpios y productivos. 5S es una metodología que ayuda en la determinación de hacer más con menos: menos esfuerzo humano, menos equipo, menos espacio, menos inventario, materiales y tiempo (Rodarte & Blanco, 2017).

Mantenimiento Productivo total (TPM)

El propósito de TPM es desarrollar tareas específicas en las máquinas y dispositivos para su mantención que, además, permitan mejorar la funcionalidad y efectividad. El método se basa en utilizar recurso humano para analizar las razones del desperdicio y pérdidas (muda) ocurridos en el proceso. Además de requerir soluciones sistemáticas de problemas que constituyen los motivos del tiempo de paro de la máquina (García-Alcaráz, Rico-Pérez, & Romero-González, 2017).

Objetivos:

- Aumentar la disponibilidad y eficacia del equipo en cualquier situación
- Mejorar el equipo de producción
- Mantener el equipo en el nivel óptimo de servicio
- Reducir su costo de ciclo de vida
- Lograr una inversión mínima en recurso humanos.
- Reducir y controlar la variación en el proceso

La implementación de una metodología para la administración de proyectos de una compañía es una propuesta difícil, compleja y confusa para organizaciones que desean institucionalizar sus prácticas. Es un reto lograr un modo de implementación que asegure que las prácticas sean

ampliamente aceptadas y sistemáticamente seguidas (Mendoza, 2007).

Sin embargo, sin importar la metodología que se utilice, ésta debe ser puesta en marcha de manera adecuada, de forma que el arranque del proyecto se logre a tiempo y con los resultados esperados. Del mismo modo, debe permitir el desarrollo de bases robustas, para asegurar que las operaciones continúen de manera sistemática y que en la fase de capacidad máxima se tenga estabilidad.

Para lograr esta estabilidad se requiere de líderes que fomenten la estructura de trabajo seleccionada, que a su vez se desarrollen las competencias de liderazgo y de comunicación de cada uno de los trabajadores involucrados en el proyecto. Estas últimas características de los trabajadores son fundamentales para asegurar el éxito del proyecto y de las operaciones del proceso.

El desarrollo correcto de una metodología de trabajo genera una sinergia entre las diferentes áreas operativas y de soporte. Esta forma de trabajo debe considerar seguridad, calidad de procesos y productos, así como la eficiencia en las operaciones. La implementación de una metodología puede ser en cualquier momento de la vida de la compañía o negocio, desde el arranque de operaciones o en procesos estables con años en funcionamiento.

La alta competitividad en los mercados fomenta que los métodos de trabajo sean cada vez más innovadores y, al mismo tiempo, logren estabilidad laboral para los trabajadores, así como mejores resultados de productividad y calidad. De esa forma, la empresa conservará y mejorará su posicionamiento comercial y su prestigio en la comunidad.

Método

El proyecto de mejora continua se implementa en una planta automotriz que se encuentra en arranque de operaciones, de la cual se tiene un plan de incremento de producción gradual que depende en

gran medida del desarrollo y estabilidad de las operaciones.

Esta planta automotriz pertenece a una compañía multinacional con más de 24 plantas alrededor del mundo y es líder en su ramo. Actualmente cuenta con más de 72 dos mil empleados alrededor del mundo.

En el caso de estudio se desarrollan dos métodos de trabajo que la compañía decide implementar:

- Arranque convencional por intervención de departamentos de soporte y de producción
- Método de trabajo alineado a través de metodologías de manufactura esbelta.

En el comienzo de las actividades de la empresa, en el año 2017, se decide arrancar operaciones de manera convencional, es decir, usando equipos de alto desempeño enfocados en la operación que, a su vez, son mantenidos por personal apropiado.

Es importante mencionar que la ingeniería del producto está estandarizada a nivel mundial, en relación con la fabricación, parámetros de procesos, ingeniería de diseño de producto, máquinas y

herramientales. De este modo, el personal de planta debe llevar la implementación de los procesos de manufactura, la administración del personal operativo y el manejo y control de entradas y salidas de materiales en cada etapa de proceso.

Los equipos de producción autónomos son enfocados de acuerdo con su rol funcional (personal, procesos, calidad y mantenimiento), con el fin de abarcar los puntos base en las operaciones de líneas de producción. A su vez, los equipos de soporte y/o departamentales (seguridad, recursos humanos, materiales, ingeniería industrial, ingeniería de producto) administran procesos periféricos para asegurar y desarrollar las actividades productivas de la manera correcta.

Este diseño de organización es formado de acuerdo con las necesidades y a la estructura organizacional que la compañía considera óptima, como se observa en la Figura 1.

En la primera fase de operaciones se toma a los departamentos como base para asegurar la operación de producción y desarrollar expertos dentro de la organización.

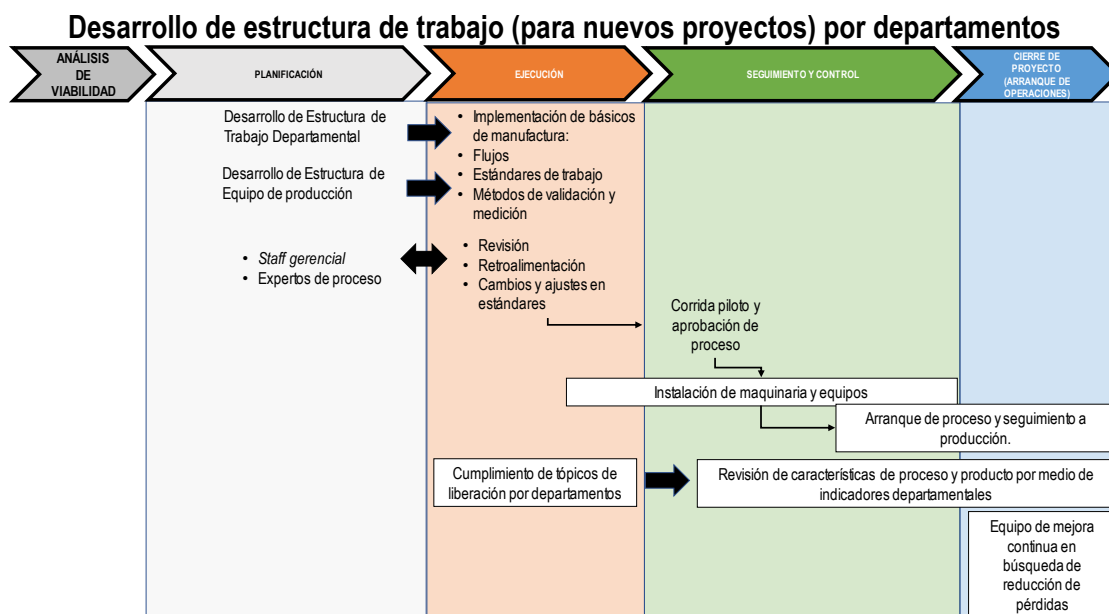


Figura 1. Estructura de trabajo convencional para la implementación de nuevos proyectos. Elaboración propia.

Las bases de la operación fueron implementadas, los entrenamientos al personal operativo se llevaron a cabo y se logró la liberación de las máquinas para asegurar su correcto funcionamiento. Estos lineamientos provienen de procesos estandarizados de liberación de operaciones definidas por la compañía y asignan a cada departamento la evaluación de distintos criterios, de acuerdo con su función.

Cada tópico por cumplir está enfocado en asegurar una función o un control en la operación y asegura una correcta ejecución de los procesos de manufactura. Sin embargo, los tópicos de arranque de operaciones y las diversas funciones de los departamentos provocan una disminución en la interacción entre sí, además de la priorización de los objetivos propios sobre los de otros departamentos.

Esto último es clave para asegurar un arranque y una operación exitosa, para que, de esta manera, se cumplan los objetivos de toda la organización y no sólo los objetivos de los departamentos. Esta interacción recae en su totalidad en el liderazgo de la compañía y en cómo se fomenta la participación de los departamentos en los equipos de trabajo.

De esta forma, la correcta implementación de estándares para el arranque de operaciones se basa en la habilidad de los líderes para asegurar el éxito de los nuevos proyectos.

Este método de trabajo es el más común en las operaciones de las empresas manufactureras, donde cada función está respaldada por algún líder encargado del departamento, además de que cuentan con objetivos propios.

El arranque convencional de operaciones utiliza como base las fases básicas de administración de proyecto. Los entregables y los objetivos son definidos por los departamentos y las actividades son delegadas a cada persona según el enfoque de su función. Los entregables y la revisión de resultados se realizan de forma individual en los departamentos.

Ventajas del trabajo por departamentos y/o funciones

Las diferentes actividades son divididas en departamentos, así cada equipo lleva a cabo actividades que permitan asegurar su correcta ejecución, de modo que se establece, como consecuencia, el desarrollo de expertos enfocados en funciones específicas.

Las responsabilidades y actividades son claramente distinguibles entre el equipo, por lo que es fácil dar seguimiento a los compromisos establecidos en las operaciones. La guía de un buen líder de operaciones puede tener un impacto positivo en la organización y puede acelerar los resultados de acuerdo con las necesidades.

Desventajas del trabajo por departamentos y/o funciones

Los departamentos de *staff* y operativos son guiados por estrategias independientes propuestos por los líderes de la compañía, esto deriva en que existan diferentes prioridades en cada persona y en el enfoque de la solución de problemas.

Los requerimientos de las operaciones que no recaen directamente en un departamento o función son evadidos y no reconocidos como responsabilidad de alguna área.

La comunicación entre departamentos y operaciones es escasa, las acciones correctivas son delegadas individualmente al interior del departamento, evitando que se involucre en la solución a personal adicional que directa o indirectamente están relacionadas en el área.

Método por herramientas de mejora continua

El método de trabajo con herramientas de mejora continua consiste en el desarrollo de una estructura de trabajo multidisciplinaria, que está enfocada a la optimización y sustentación de procesos fundamentales dentro del sistema de manufactura y que se basa en una metodología de trabajo o pasos de

implementación de herramientas de manufactura esbelta.

Para fines de delimitación del proyecto se utilizaron solo dos métodos de mejora continua en desarrollo:

- Organización del lugar de Trabajo (basado en 5S)
- Cuidados del Equipo (basado en TPM)

Estas metodologías tienen su base en las prácticas manufactura esbelta.

Como se puede observar en la Figura 2, el objetivo de estas metodologías es el cambio de estructura por departamentos, a la estructura por equipos funcionales, para así asegurar el correcto funcionamiento de los procesos de manufactura como sistemas y la reducción de pérdidas (Marin-García & Mateo-Martínez, 2013).

Fase 1. Desarrollo y planificación

La fase inicial de un arranque de proyecto es el desarrollo y la implementación de tópicos básicos de manufactura, tales como estándares de trabajo, flujos de proceso, determinación de entradas y salidas,

métodos de validación de calidad de proceso y producto. Lo anterior debe estar soportado y documentado dentro del sistema de gestión de calidad con el desarrollo de AMEF y Plan de Control.

A la par, se lleva a cabo el desarrollo de la estrategia de la metodología de mejora continua desarrollando así los siguientes pasos:

- Determinación de integrantes del equipo
- Análisis de la situación actual
- Priorización de las actividades

Se puntualizan cuáles son las principales pérdidas y con base en el análisis se especifica qué metodología se debe utilizar.

Es importante identificar las pérdidas para seleccionar la herramienta adecuada al implementar. Un mal análisis puede ocasionar una selección incorrecta de estrategia y, por lo tanto, el incumplimiento de los objetivos deseados. En las máquinas modelo se determinó como principales pérdidas lo siguiente:

Desarrollo de estructura de trabajo (para nuevos proyectos) con metodología de manufactura esbelta

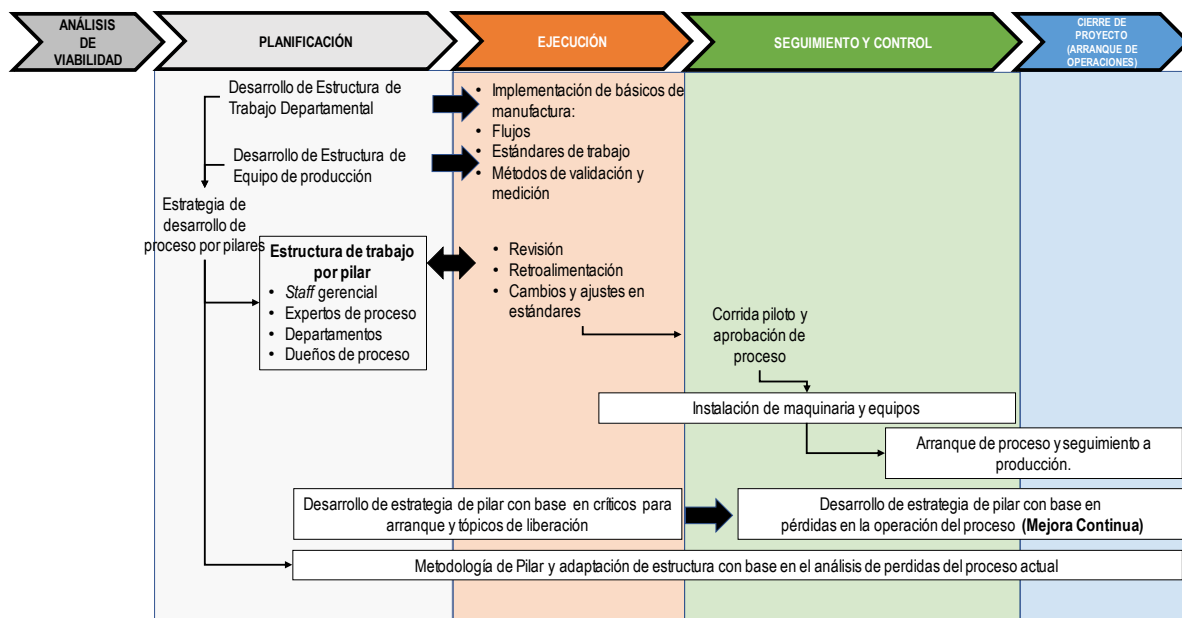


Figura 2. Estructura de trabajo por equipos funcionales, propuesta para la implementación de nuevos proyectos. Elaboración propia.

1. Falta de materiales para producción

Utilizando la metodología de organización de lugar de trabajo se realizaron las siguientes actividades:

Paso 1. Separar lo necesario de lo innecesario. Se retiraron materiales que no eran requeridos en el área de trabajo a pie de máquina. Se tiene más visibilidad de los materiales que son de utilidad.

Paso 2. Ordenar. Se determinaron espacios definidos para cada material que era de utilidad, además se establecieron estándares en la ubicación y posición del material, de modo que sean accesibles al operador y al personal encargado del surtimiento de materiales.

Paso 3. Desarrollar sistemas. Se determinaron colores en la delimitación para identificar más fácilmente qué material debería ir en ese espacio. También se definieron reglas de máximos y mínimos que indiquen la orden del material en las cantidades correctas.

Paso 4. Estandarizar. Se replicaron estos criterios a todos los materiales en la máquina. Se capacita a todo el personal involucrado en los movimientos de materiales.

Paso 5. Auditar los cambios, retroalimentar al personal y mejorar con la experiencia de los operadores.

Las personas que formaron parte del equipo funcional de esta metodología son conformadas por los siguientes departamentos:

- Personal (supervisor)
- Calidad
- Ing. Industrial
- Seguridad
- Materiales
- Recursos Humanos
- IT (Tecnologías de Información)

Se cambian los objetivos departamentales y se asignan objetivos de la metodología de organización del lugar de trabajo a cada uno de ellos. Estos objetivos están enfocados a mejorar las condiciones del área de trabajo. De manera indirecta, al lograr estos objetivos, se cumple con las metas del departamento.

Este enfoque de trabajo rompe con la individualidad de los departamentos y fomenta la participación de los involucrados en el cumplimiento de las condiciones básicas del proceso y, por ende, el cumplimiento de los objetivos departamentales.

A pesar de que este nuevo equipo tiene un líder, la asignación de actividades y seguimiento a las acciones se reparte de modo equitativo a todos los integrantes del equipo. Esto asegura que la experiencia de los integrantes complemente y asegure una acción correcta y adecuada. Es de suma importancia tener el soporte del liderazgo de los diferentes departamentos, para fomentar el trabajo en equipo.

2. Falla de máquina por atasco de material

Utilizando la metodología de Cuidados del Equipo (basada en TPM) se determinan las siguientes actividades.

Paso 0. Preparación

- a) Entrenar al equipo de producción en funcionamiento básico de la máquina
- b) Identificar materiales necesarios para realizar ajustes y mantenimientos básicos
- c) Entender que limpiar es igual a inspeccionar
- d) Fomentar trabajo en equipo entre operadores y técnicos de mantenimiento. En esta fase de entrenamiento, los operadores reconocieron que los cambios de cuchillas utilizadas en el corte de material no eran realizados constantemente y, además, que no tienen la habilidad de reemplazar y alinear la máquina de forma correcta. Este punto es reforzado en el nuevo entrenamiento que se imparte a operadores y técnicos.

Paso 1. Restauración e inspección. Se deja a la máquina en condiciones ideales para el trabajo diario y se identifican oportunidades en la máquina, a través de propuestas de los operadores y los técnicos de mantenimiento.

Paso 2. Revisar propuestas de mejora en la máquina, realizar los cambios necesarios, en caso de ser factibles y entrenar a los operadores en los nuevos cambios.

Paso 3. Desarrollar rutinas básicas de mantenimiento para que los operadores puedan realizar los ajustes básicos y limpiezas (inspecciones) en la máquina.

El equipo de esta metodología de trabajo estuvo conformado por personal de los siguientes departamentos:

- Procesos
- Mantenimiento
- Ingeniería de producto
- Seguridad
- Recursos humanos

De igual forma, en la metodología de organización del lugar de trabajo, los objetivos son enfocados a la funcionalidad del área de trabajo

Fase 2. Modelamiento

En esta fase se llevan a cabo las validaciones y corridas piloto de los procesos que serán iniciados por los departamentos. A diferencia del método convencional, la validación no solo es aprobada por el *staff* gerencial y/o expertos de proceso, sino también por el nuevo equipo de trabajo de las metodologías.

Es importante señalar que se deben de asegurar las operaciones en términos de seguridad, calidad y productividad; sin embargo, la ventaja que ofrece la validación del equipo de la metodología es la identificación temprana de áreas de oportunidad y mejoras, en el transcurso del arranque de operación y con la normalización de operaciones, estas oportunidades se vuelven una mejora.

Fase 3. Replicación y seguimiento

Una vez implementado el proceso, los departamentos cuidan de las diferentes características e indicadores propios de su función. Estos indicadores son la base del análisis de pérdidas que el equipo de la metodología debe de revisar constantemente y a su vez desarrollar estrategias de trabajo enfocadas a la mejora de ellos.

Para lograr cumplir los indicadores base (indicadores de departamento o de planta), el equipo de metodología debe desarrollar e implementar

indicadores conductores, y que, con el cumplimiento de estos últimos, se garanticen los mismos.

El equipo de la metodología en área modelo se convierte ahora en un estándar de trabajo para el resto de las áreas de la planta, por lo que la replicación es más fácil y rápida. Una dinámica importante del nuevo equipo es que siempre tiene objetivos de reducción de pérdidas, por lo que la estructura y objetivos pueden ser cambiados constantemente. Esta flexibilidad y adaptación, de acuerdo con la circunstancia, es lo que le da ventaja a la metodología.

Resultados

En el año 2017, se observó un crecimiento irregular debido a la fase de pruebas, bajo las que se encontraban las máquinas.

Los resultados de los primeros meses del 2018 en términos de unidades promedio al día (158, 218, 256, 313, 218), como se presenta en la **Figura 3**, muestran un incremento mensual de casi 19% en comparación al resultado base de Q4 2017. Sin embargo, el objetivo planeado para el incremento fue del 20% mensual, por lo cual, a pesar de haber una mejora, no se pudo llegar a la meta establecida.

Los valores de producción indican un retraso de casi 2 meses para el mes de abril, es decir, que en el mes de febrero debieron haberse obtenido los resultados que se lograron apenas en abril.

Al analizar estos resultados se llegó al acuerdo de un cambio de estrategia, puesto que, trabajando con el modelo actual, había una mejora, pero no se cumplían las expectativas al 100%.

A partir del mes de mayo se empezó a trabajar con la nueva estructura basada en metodologías de manufactura esbelta que propone la integración de equipos funcionales y el enfoque a objetivos comunes.

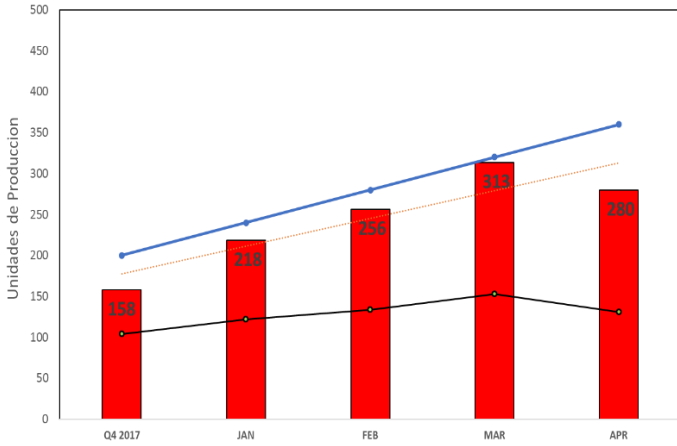


Figura 3. Resultados de producción promedio al día y OEE durante los primeros meses de implementación de la metodología de trabajo. Elaboración propia.

Con la nueva estrategia por equipos funcionales, se consiguieron los resultados observados en la Figura 4 en unidades de producción y porcentaje de OEE.

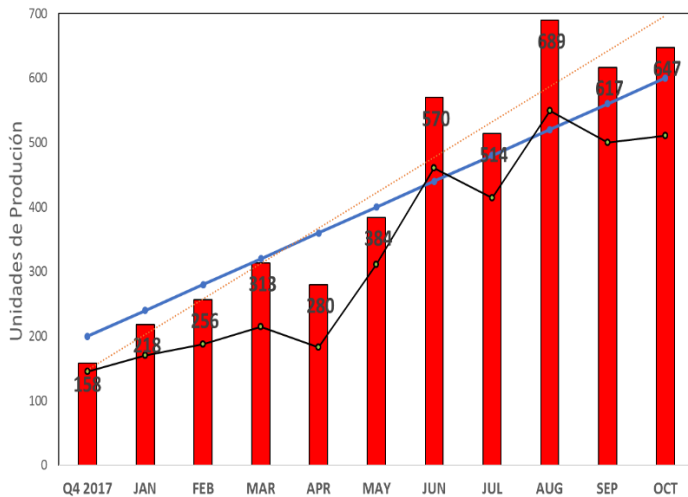


Figura 4. Resultados de producción promedio al día y OEE hasta mes de octubre. Elaboración propia.

Se observa un incremento en las unidades promedio al día producidas en un lapso de 5 meses (mayo a octubre), después de la implementación de la nueva estructura de trabajo. El incremento mensual llega de un promedio de 19% a un 39%.

Además, en el mes de agosto se obtiene un récord de producción muy por encima del objetivo (33% más), el cual se tenía planeado alcanzar en diciembre.

Otros beneficios obtenidos con las mejoras realizadas fueron:

- Mayor involucramiento del personal técnico con el operativo (reuniones diarias de apertura de turno)
- Incremento del 25% en la participación en la creación de ideas de mejora de los operadores
- Replicación de cambios básicos de máquinas modelo al resto de los equipos
- Aumento del sentido de pertenencia de los operadores, al percibirse mayor autonomía y liderazgo en las actividades
- Supresión de las condiciones inseguras, debido al nuevo acomodo de materiales y herramientas

El nuevo método de trabajo no sólo involucró a los equipos, que están directamente relacionados a las operaciones, sino también a la gerencia de la compañía, donde hubo acuerdos y disposiciones de iniciativas y actividades clave.

Conclusiones

La estructura de trabajo basada en metodología de manufactura esbelta facilita y acelera la dinámica entre los distintos departamentos de la compañía, a través de todos los niveles organizacionales.

La nueva estructura de trabajo tiene la característica de facilitar la alineación de gran parte de la organización, por medio del despliegue de objetivos comunes, determinación de actividades críticas y la constante identificación de pérdidas.

En este último punto, cabe mencionar que es crítico catalogar correctamente las pérdidas y después asignar la herramienta adecuada para disminuir el impacto (5S o TPM).

Como se observa en los resultados, conseguir estabilidad es el primer paso en un arranque de operaciones, para después optimizar los procesos, a través de la disminución o eliminación de pérdidas.

La metodología propuesta en este estudio debe incluir como base la adopción de la disciplina como factor clave, ya que permite una rápida implementación de las herramientas de manufactura esbelta.

La mejora escalonada a lo largo del tiempo y la estabilidad obtenida después es característico en la metodología, esto se debe a que los progresos implementados y los cambios son sostenidos por todo el equipo de trabajo (departamentos de planta), incluidos los niveles operativos y administrativos. Una mejora que no es sostenida es resultado de esfuerzos aislados, que no son sustentables al no involucrar al resto de la organización en su implementación.

Tener una estructura de trabajo basada en herramientas de manufactura esbelta en un proyecto de arranque es de mucha utilidad, no sólo para acelerar el crecimiento y la estabilización de las operaciones, también da la oportunidad de obtener un desarrollo en la organización y mejora la dinámica entre los equipos de trabajo.

Como se mencionó anteriormente en la sección de métodos, en el contexto en el que se realizó la implementación se identifican los principales factores que influyen en la correcta implementación de TPM o la metodología de mejora continua:

Principales Factores (facilitadores / barreras en caso de ausencia):

- Compromiso de la alta dirección: es el involucramiento de la alta dirección para apoyar el cambio que se tienen.
- Plan estratégico: elección de la metodología a implementar
- Enfoque en recursos humanos: involucramiento total de los empleados, de la motivación de los directores y trabajadores y de la capacidad de los trabajadores para mejorar sus conocimientos.
- Enfoque en los procesos: mejora de procesos críticos de la empresa.
- Enfoque en los sistemas de información: gestión de información y perspectiva de análisis de los indicadores que permitan la evaluación de la eficiencia de la implementación de las mejoras.
- Enfoque contextual: contexto del país, organización, y gestión de la compañía.

En el proyecto no se va a detallar el cómo se identificaron estos factores de influencia, sin embargo, es altamente recomendable hacer una

autoevaluación de desempeño organizacional en distintos puntos del tiempo de la implementación.

El éxito de *lean manufacturing* radica en la cultura de las personas que implementan y utilizan día con día las prácticas de mejora continua. Debido a que ésta es clave, no se debe de descuidar la cultura que la organización fomenta a los trabajadores.

Este tipo de metodología puede ser implementada en cualquier tipo de industria, sin importar el giro de la compañía o el tamaño de la organización. Es crítico realizar un diagnóstico eficiente, que identifique correctamente el problema, ya que al delimitar es posible encontrar, con mayor facilidad, una solución con los recursos adecuados.

Referencias

- García-Alcaráz, L., Rico-Pérez, L., & Romero-González, J. (2017). Factores tecnológicos asociados al éxito del mantenimiento preventivo total (TPM) en maquilas. *Cultura Científica y Tecnológica*, 115-124.
- Henoa, R., & Sarache, W. (2018). Lean manufacturing and sustainable performance: Trends and future challenges. *Journal of Cleaner Production* 208.
- Marín-García, J. A., & Mateo-Martínez, R. (2013). Barreras y facilitadores de la implementación del TPM. *Intangible Capital*, 823-853.
- Mendoza, M. (2007). Metodología para la administración de proyectos: Una nueva cultura de trabajo. *UANL: Innovaciones de negocios*, 39-62.
- Michłowicz, E., & Karwat, B. (2010). Implementation of Total Productive Maintenance – TPM in an enterprise. *Maritime University of Szczecin*, 41-47.
- Rodarte, A., & Blanco, M. (2017). 5S una herramienta de calidad para la mejora del desempeño operativo: Un estudio en las empresas de la cadena automotriz de Nuevo León. *Innovaciones de Negocios*, 189-205.
- Tingting Yan, Z. L. (2014). The moderation of lean manufacturing effectiveness by dimensions of national culture: Testing practice-culture congruence hypotheses. *International Journal of Production Economics*, 1-12.
- Womack, J., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *La Máquina que cambió el mundo*. Profit.