



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE GRADUADOS EN CIENCIAS ECONÓMICAS

MAESTRÍA EN DIRECCIÓN DE NEGOCIOS
TRABAJO FINAL DE APLICACIÓN

**“Optimización de pérdidas operacionales en pyme familiar del
rubro metalúrgico”**

Autor: CICHOCKI, Nicolás Martín

Tutor: ARIETTI, Adrián

Córdoba

2020



Optimización de pérdidas operacionales en pyme familiar del rubro metalúrgico por CICHOCKI, Nicolás Martín se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a todas las personas que me ayudaron a lograr esta nueva meta.

A mi pareja Micaela, a mis padres Enrique Cichocki y Alejandra Coronda, a mis hermanos Gabriel y Julián.

A la empresa Argentop SRL y a su personal por colaborar y permitirme utilizar sus instalaciones para desarrollar este trabajo.

Al Mg.Ing Adrián Arietti por su constante motivación y colaboración para cerrar esta etapa.

A todos los docentes del posgrado de la Facultad de ciencias económicas de la UNC, porque cada uno logró formar en mí a un profesional.

A mis compañeros de cursado y a todos los que estuvieron y formaron parte de este recorrido: ¡GRACIAS!

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	10
1.1 Contexto motivacional	10
1.2 Problemática	11
1.3 Objetivos del trabajo	12
1.4 Límites del trabajo	13
1.5 Metodología	13
1.6 Trabajos anteriores que abordan la misma temática	15
MARCO TEÓRICO	16
2.1 Introducción al TPM	16
2.2 Historia del TPM.....	16
2.3 La rentabilidad del TPM	17
2.4 Definición del TPM	19
2.5 Características distintivas del TPM	20
2.6 El esfuerzo por la efectividad global del equipo.....	21
2.7 Pérdidas identificadas por el TPM.....	23
2.8 Requerimientos para el TPM	24
2.9 La importancia del mantenimiento preventivo en el TPM	25
2.10 Los fallos y el período de vida de los equipos	26
2.11 Medidas para la eliminación de las averías.....	28
2.12 La relación entre el ciclo de vida económico y la inversión bajo el TPM.....	31
2.13 Requisitos mínimos para el éxito del TPM.....	32
2.14 Los doce pasos del desarrollo del TPM	33

2.15 Fases para la implementación del TPM	33
2.17 Mantenimiento de los resultados obtenidos	39
2.18 Herramientas utilizadas por TPM	39
2.18.1 Diagrama de Ishikawa o Causa - Efecto	39
2.18.2 Diagrama de Pareto.....	43
2.18.3 Matriz de Prioridades 931	45
2.18.4 Metodología 5S.....	47
2.18.5 Herramienta metodológica 5W+2H.....	54
2.18.6 Método ABC.....	56
Aplicación desarrollada en “Argentop SRL”	62
3.1 Introducción	62
3.2 Foco en la reducción de Pérdidas.....	65
3.2.1 Reducción de pérdidas enfocadas en la calidad interna de los productos.....	65
3.2.2 Optimización de la producción de los productos de mayor demanda .68	
3.3 Validación en terreno de la Pérdida Supuesta.....	70
3.3.1 Reducción de pérdidas enfocadas en la calidad interna de los productos.	70
3.3.2 Identificación de los productos/piezas de mayor salida.	81
3.4 Soluciones Propuestas.....	85
3.4.1 Pérdidas en Calidad Interna de la Producción	85
3.4.2 Solución propuesta para la optimización de la producción de las piezas de mayor demanda. Aplicación ABC	94
3.5 Planes de Acción.....	99
BIBLIOGRAFÍA.....	104

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Relaciones entre TPM, mantenimiento productivo y preventivo (Nakajima, 1991).....	21
Gráfico 2: Relaciones entre input y output en actividades de producción (Nakajima, 1991).....	22
Gráfico 3: Relaciones entre la medicina preventiva y el mantenimiento preventivo (Nakajima, 1991).....	26
Gráfico 4: Características de periodos de vida y contramedidas de averías (Nakajima, 1991).....	27
Gráfico 5: Relaciones entre medidas antes averías (Nakajima, 1991).....	32
Gráfico 6: Responsabilidades de departamentos operacionales y de mantenimiento (Nakajima, 1991).....	32
Gráfico 7: Diagrama Causa - Efecto. Fuente: wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Ishikawa	42
Gráfico 8: Método ABC. Fuente: ionos.es/startupguide/gestion/metodo-abc	59
Gráfico 9: Detalle de no conformidades. N° de observaciones por códigos de defecto. Fuente: elaboración propia	67
Gráfico 10: Detalle de no conformidades. Tiempo de retrabajo por código de defecto. Fuente: elaboración propia	68
Gráfico 11: Resultados del método ABC aplicado en Argentop. Fuente: elaboración propia	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Etapas Metodología 5S. Fuente: elaboración propia.....	50
Tabla 2: Actividades de Planificación 5W2H. Fuente: elaboración propia	56
Tabla 3: Ejemplo Método ABC. Fuente: ionos.es/startupguide/gestion/metodo-abc..	60
Tabla 4: Matriz 931 - fabricación de resortes. Fuente: elaboración propia.....	73
Tabla 5: Relevamiento de tiempos en la puesta a punto de la fabricación de resortes. Fuente: elaboración propia.....	75
Tabla 6: Análisis de los causantes de scrap en la fabricación de resortes. Fuente: elaboración propia	75
Tabla 7: Matriz 931. Fabricación de piezas elastoméricas. Fuente: elaboración propia.....	78
Tabla 8: Relevamiento de tiempos en la puesta a punto de la fabricación de P.Elastoméricas. Fuente: elaboración propia	80
Tabla 9: Análisis de los causantes de scrap en la fabricación de P. Elastoméricas. Fuente: elaboración propia	81
Tabla 10: Extracto de la planilla de ventas 2019. Fuente: elaboración propia	83
Tabla 11: Análisis de la cantidad de piezas iguales por O.T. en los años 2018/2020. Fuente: elaboración propia.....	84

Tabla 12: Cantidades de piezas vendidas bajo números de planos. Incidencia. Fuente: elaboración propia	85
Tabla 13: Facturación de piezas vendidas bajo números de planos. Incidencia. Fuente: elaboración propia	85
Tabla 14: Criterios de evaluación del TPM aplicados a la fabricación de resortes y piezas. Fuente propia.....	89
Tabla 15: Auditoría de 5 S. Resortes y piezas elastoméricas. Fuente: elaboración propia..	94
Tabla 16: Extracto de la planilla ABC. Fuente: elaboración propia.....	96
Tabla 17: Resultados del método ABC aplicado a las ventas de productos bajo n° de planos Fuente: elaboración propia	96
Tabla 18: Plan de acción de la aplicación del TPM a los sectores resortes y engomados. Fuente: elaboración propia	101

INTRODUCCIÓN

1.1 Contexto motivacional

En los tiempos de hoy, hablamos de países emergentes o economías en desarrollo por su creciente importancia y el potencial crecimiento económico de estos mercados. Ahora, si le sumamos el factor “globalización”, genera una enorme preocupación en economías vulnerables como la Argentina, que se ven amenazadas por tal avance. Entre los países de mayor potencial podemos destacar a China e India, quienes pueden ofrecer productos y servicios por precios competitivos.

Las empresas argentinas bajo este contexto económico, pierden competitividad y un claro ejemplo es el sector industrial. Problemas de costos, tipo de cambio, cargas impositivas elevadas, desactualización tecnológica (transformación digital), infraestructura inadecuada y sindicatos son algunos de los temas que afectan directamente en la competitividad.

Ante este presente, las empresas argentinas deben tener la capacidad de adaptación constante al cambio, para sostenerse y competir con el resto de los mercados involucrados en el sistema, tanto el interno como el externo.

Este proyecto se desarrolla en “Argentop SRL”, una empresa metalúrgica familiar localizada en la Ciudad de Córdoba, de la cual formo parte y la misma se encuentra especializada en el diseño, fabricación, reparación y adaptación de sellos mecánicos axiales en el ámbito del territorio de la República Argentina, con más de 25 años de trayectoria en

el segmento. A continuación, se define brevemente el concepto básico de un sello mecánico axial.

“El sello mecánico es un conjunto de piezas que brindan estanqueidad, los cuales son utilizados en equipos industriales rotativos que transportan fluidos”.

El trabajo se encuentra gestado a partir de preguntas claves sobre costos, productividad, eficiencia, sostenibilidad del negocio y metodologías de trabajo. Estos son algunos de los interrogantes que se busca resolver en este trabajo, el cual se desarrolla en el marco del sector productivo de la organización en cuestión, con la finalidad de estudiar procesos en particular, evaluar potenciales mejoras de productividad e implementarlas en búsqueda de una contribución que implique una disminución de los costos del producto y, en consecuencia, incrementar la competitividad de nuestra empresa.

1.2 Problemática

A través de un análisis preliminar de las operaciones del sector productivo evidenciamos que:

- No se llevan a cabo controles y mediciones en los procesos.
- La empresa, sin información concreta que lo avale, reconoce que presenta ineficiencias en sus procesos.
- Las deficiencias organizacionales son absorbidas por el precio de venta. Lo cual implica una pérdida de ganancias y/o una pérdida de competitividad.

- La empresa no presenta una metodología de trabajo clara y eficiente en la administración de operaciones.

A partir de esta perspectiva, evidenciamos que es factible optimizar las pérdidas operacionales en el sector productivo. Más específicamente en las siguientes operaciones:

- Conformado (vulcanizado) de piezas elastoméricas.
- Elaboración de resortes.
- Limpieza general del taller.
- Puesta a punto de equipos
- Inventario
- Gestión de la producción

1.3 Objetivos del trabajo

1- Optimizar las “pérdidas operaciones” en el sector productivo de Argentop SRL por \$ 1.894.680 anuales, más específicamente en el sector de fabricación de piezas nuevas, a partir de una mejora en la organización de:

- El proceso productivo de resortes
- El proceso productivo de piezas elastoméricas

2- Optimizar la planificación de la producción de las piezas de mayor demanda. Clasificación ABC. Individualizar números de planos y cantidades de las piezas más demandadas en un periodo de 3 años (2018-2019-2020)

1.4 Límites del trabajo

El límite de este trabajo está acotado al análisis y estudio de procesos del sector productivo de la empresa Argentop SRL, exclusivamente a los procesos indicados en los puntos 1 y 2 de los objetivos propuestos.

1.5 Metodología

En lo que a la metodología para llevar a cabo este trabajo se refiere, se abordará la problemática aplicando metodologías relacionadas a la administración de operaciones.

La metodología a emplear como base es TPM, Total Performance Managment, ya que es un método de gestión de operaciones que tiene como objetivo identificar y eliminar pérdidas existentes en los procesos productivos, administrativos y logísticos, maximizando la utilización de activos de la organización, con el fin de elaborar productos o brindar servicios de alta calidad, costos competitivos y en tiempos estipulados, en un proceso constante de mejora continua. Esta metodología involucra a toda la cadena de valor, desde el abastecimiento de materiales hasta la satisfacción del cliente en calidad, costos y tiempos.

La empresa no posee experiencia en cuanto a la metodología TPM, pero si tiene implementada ISO 9001.

El plan de acción de mejora para el logro de los objetivos está conformado por las siguientes etapas:

- Investigación del marco teórico
- Análisis interno. Conocimiento de los procesos involucrados.
- Identificación, medición y monetización de las ineficiencias.
- Selección de las pérdidas de mayor impacto.
- Ciclo PDCA aplicado a las pérdidas seleccionadas.
- Análisis de resultados - conclusiones.
- Implementación de la mejora
- Eventual expansión a otro sector de la empresa.

Las herramientas metodológicas empleadas por TPM durante el proceso para determinar la problemática a trabajar, definir el problema, localizar causas, realizar el plan de acción, implementar y medir nuevamente son:

- Para definir problemas, utilizaremos “Diagrama de Pareto y Lluvia de Ideas”.
- Para identificar las causas, utilizaremos “Diagrama Causa Efecto (Ishikawa)”, seguido por la “matriz 931”.
- Para definir soluciones, utilizaremos “Metodología de los 5 Porqués”

- Metodología 5S, como herramienta de optimización de uso de puestos de trabajos.

- Para conformar y seguir un plan de acción, “Metodología 5W2H”

Las herramientas antes mencionadas están apalancadas en el siguiente marco teórico:

- Optimización de procesos
- Mejora continua
- Gestión de calidad ISO 9001
- Metodología ABC de inventarios

1.6 Trabajos anteriores que abordan la misma temática

_Arrieti Adrian (2013). Reducción de pérdidas en las operaciones de una empresa de Telecomunicaciones.MBA

MARCO TEÓRICO

La problemática planteada en este trabajo será abordada mediante las herramientas de administración de operaciones que proporciona la metodología TPM.

2.1 Introducción al TPM

TPM “Total Productive Maintenance”, es un método de gestión de operaciones, con bases sustentadas en sus orígenes en un correcto mantenimiento, que tiene como objetivo identificar y eliminar pérdidas existentes en los procesos productivos, administrativos y logísticos, que permiten maximizar la utilización de los activos de la compañía, con el fin de elaborar productos o brindar servicios de alta calidad, costos competitivos, y tiempos estipulados, en un proceso constante de mejora continua.

Actúa en toda la cadena de valor, desde el abastecimiento de materiales hasta la satisfacción del cliente en calidad, costos, y tiempos.

En un entorno competitivo como el actual, no permite conformarnos con metas inferiores a la eliminación total de las averías y otras pérdidas y el mantenimiento productivo total. El TPM consiste en la combinación creativa de técnicas de mejora de prevención, predicción y mantenibilidad con principios de diseño para el coste del ciclo de vida, de manera tal que se pueda asegurar la fiabilidad en el funcionamiento y la facilidad del mantenimiento.

2.2 Historia del TPM

El avance sobre el campo del mantenimiento de equipos, se originó en los '50 con la adopción del mantenimiento preventivo (PM) sobre el mantenimiento de averías,

llegando a estar el mantenimiento productivo bien establecido durante los años 60. Las adopciones posteriores incluyen la prevención al mantenimiento (MP), y la ingeniería de fiabilidad. Lo que a los 80 se denominaba como TPM, el mantenimiento productivo de estilo americano, modificado y ampliado para ajustarse al entorno industrial japonés.

El desarrollo del TPM, en Japón, requirió de 4 fases:

Fase 1: Mantenimiento de Averías

Fase 2: Mantenimiento preventivo

Fase 3: Mantenimiento productivo

Fase 4: TPM

Hasta los años 70, el PM (mantenimiento productivo) consistía principalmente en mantenimiento preventivo, o un mantenimiento periodificado con examen y servicios periódicos. Durante los años 80, el mantenimiento preventivo se fue reemplazando por el mantenimiento predictivo, o mantenimiento basado en condiciones. El mantenimiento predictivo usaba técnicas de análisis y verificación para diagnosticar la condición del equipo durante la operación para identificar las señales de deterioro o fallo inminente.

2.3 La rentabilidad del TPM

El mantenimiento productivo total es el mantenimiento productivo realizado por todos los empleados a través de actividades de pequeños grupos. El TPM es el mantenimiento del equipo realizado sobre una base de toda la compañía, permitiendo una mayor efectividad del equipo y el entrenamiento de los trabajadores para participar en la

responsabilidad de las inspecciones de rutina, limpieza, mantenimiento y reparaciones menores con el personal de mantenimiento. Con el tiempo, este esfuerzo cooperativo incrementa dramáticamente la productividad y calidad, optimizando el costo del ciclo de vida del equipo y ampliando la base de conocimientos y capacidad de cada empleado.

“Ciertamente, cada miembro del equipo tiene destrezas especializadas, pero en una empresa verdaderamente cooperativa, esas destrezas se comparten y cada uno crece en conocimientos y expertice” (Nakajima, 1991)

Este enfoque, practicado por todos los departamentos en cada fase del programa de desarrollo del TPM, fue una contribución japonesa única en el área del mantenimiento de las fábricas que sigue empleando en la actualidad.

El TPM es una nueva dirección para la producción. Al describir el control de calidad, a menudo se dice que la calidad depende del proceso. Ahora, con la creciente robotización y automatización, puede ser más apropiado decir que la calidad depende del equipo productivo. Productividad, coste, stock, seguridad y bienestar, y output de producción, así como la calidad- todo depende del equipo.

El incremento de la automatización y la producción a manos de robots, no acabarán con la necesidad de las tareas humanas para el mantenimiento. Sin embargo, estos avances requieren de conocimientos que están más allá de la competencia de supervisor de mantenimiento medio, y para un uso efectivo requiere una organización de mantenimiento apropiado. El TPM, es el encargado de organizar a todos los empleados desde la alta

dirección a los trabajadores de la línea de producción, es un sistema de mantenimiento del equipo a nivel de compañía que puede apoyar las instalaciones de producción sofisticadas.

La meta dual del TPM es el cero averías y el cero defectos. Cuando esto sucede mejora el índice operativo del equipo, se reducen los costos, se pueden minimizar los inventarios y, como consecuencia, aumenta la productividad de la mano de obra. Ejemplo de Organizaciones que aplican actualmente TPM redujeron el número de averías 1/50 de la cifra original; otras muestran aumentos del 17% al 26% en los índices operativos de los equipos, mientras otras obtienen una reducción del 90% en los defectos de proceso. En todas, en general, aumenta la productividad de la mano de obra en un 40% a 50. Naturalmente, no se puede obtener este tipo de resultados en pocos días.

Normalmente se requieren 3 años desde la introducción del TPM hasta que se obtienen resultados óptimos. Además, en las primeras fases del TPM la compañía, debe soportar los gastos adicionales de restaurar las condiciones apropiadas de los equipos y formar al personal. El costo real depende de la calidad inicial del equipo, los conocimientos técnicos y la experiencia del personal de mantenimiento. Sin embargo, a medida que la productividad crece, se acortan rápidamente estos costos. Por esta razón, cuando se habla de TPM se utiliza el término “rentabilidad de PM”.

2.4 Definición del TPM

El TPM debe implementarse sobre una base que abarca la compañía, apoyando plenamente a los trabajadores y bajo el compromiso de la dirección.

Según Nakajima, una definición completa del TPM incluye los siguientes 5 elementos:

- Contempla maximizar la efectividad del equipo.
- Establece un sistema completo de PM para la vida entera del equipo.
- Se implementa por varios departamentos (ingeniería, operaciones, mantenimiento)
- Incluye a cada empleado particular, desde la alta dirección hasta los trabajadores de planta.
- Se basa en la promoción del PM a través de la dirección de la motivación: actividades autónomas de pequeños grupos.

2.5 Características distintivas del TPM

En el mantenimiento productivo total, la palabra “total” tiene 3 significados que describen las características principales del TPM:

- Efectividad total indica que el TPM persigue la eficiencia económica o rentabilidad. Se enfatiza en el mantenimiento predictivo y productivo.
- Sistema de mantenimiento total incluye prevención del mantenimiento (MP)(diseño libre de mantenimiento) y mejora del mantenimiento (MI) así como mantenimiento preventivo.

- Participación total de todos los empleados, incluye mantenimiento autónomo por los operarios a través de las actividades de pequeños grupos.

	Características TPM	Características mantenimiento productivo	Características mantenimiento productivo
Eficiencia Económica (PM rentable)	●	●	●
Sistema TOTAL (MP-PM-MI)	●	●	
Mantenimiento autónomo por los operarios (actividades de pequeños grupos)	●		

TPM: Mantenimiento productivo + actividad pequeños grupos
 MP: prevención mantenimiento
 PM: mantenimiento preventivo
 MI: Mejora mantenibilidad

Gráfico 1: Relaciones entre TPM, mantenimiento productivo y preventivo
 (Nakajima, 1991)

2.6 El esfuerzo por la efectividad global del equipo

El objetivo de las actividades de mejora de la producción es incrementar la productividad minimizando el input y maximizando el output. Cuando hablamos del output incluye mejorar la calidad, reducir los costes y cumplir con las fechas de entrega mientras se incrementa la moral y se mejoran las condiciones de seguridad y bienestar, y el entorno de trabajo en general.

La relación entre los inputs y outputs puede ilustrarse con una matriz (figura 2). Los inputs están constituidos por el personal, máquinas y materiales, mientras que el output está comprendido por el PQCDMS (producción (P), calidad (C), coste(C), entrega (D), seguridad higiene y medio ambiente (S) y moral (M))

Input	Dinero			Método de Dirección
	Hombres	Máquinas	Materiales	
Producción (P)	↓	↓	↓	Control producción
Calidad (Q)	→	→	→	Control Calidad
Coste (C)	→	→	→	Control costos
Entrega (D)	→	→	→	Control Entrega
Seguridad (S)	→	→	→	Seguridad y producción
Moral (M)	→	→	→	Relaciones Humanas
	Agrupación personal	Ingeniería y mantenimiento	control stocks	Ouput/Input (productividad)

Gráfico 2: Relaciones entre input y output en actividades de producción (Nakajima, 1991)

Como puede observarse en la matriz, la ingeniería, es decir, desde el diseño, el mantenimiento de planta, están directamente relacionados con todos los factores de output (PQCDSM)

Cuanto más se re convierten los procesos de producción desde los trabajadores a las máquinas, de la mano de los procesos de robotización y automatización, mayor es el rol jugado por el equipo en sí en el control de output, o PQCDSM.

El TPM se esfuerza en maximizar el output manteniendo las condiciones operativas ideales y manejando el equipo afectivamente. En otras palabras, busca mantener las condiciones óptimas del equipo para evitar las averías imprevistas, las pérdidas de velocidad, la falta de precisión o los defectos en los procesos.

2.7 Pérdidas identificadas por el TPM

Podemos identificar “seis grandes pérdidas”, como los principales obstáculos para aspirar a la efectividad del equipo. Estas son:

Tiempo de parada:

- Fallas del equipo de averías.
- Cambios de útiles y ajustes. (procesos)
- Pérdidas de velocidad
- Tiempos en vacío y paradas menores, debido a operación anormal de sensores, bloqueo de piezas en rampas, etc.
- Reducción de velocidad- debida a discrepancia entre la velocidad de diseño y la actual del equipo.

Defectos:

- Defectos en proceso- debidos a desechos y defectos de calidad a reparar.
- Reducción de rendimiento desde el arranque de la máquina a la producción estable.

Como parte de la función del TPM, se esfuerza en lograr la efectividad global del equipo maximizando los output mientras se minimiza el input, incluyendo la eficiencia económica, la cual se consigue minimizando los gastos del coste de ciclo de vida (LCC)

(coste incurrido durante la vida del equipo) requerido para mantener el equipo en su nivel óptimo.

2.8 Requerimientos para el TPM

Precisión de los datos recogidos. Deben mantenerse registros mínimos de operación y los procedimientos deben ser simples y expeditos.

Muchas ocasiones se da el caso que es difícil determinar la precisión de los registros de los tiempos. No hay necesidad de medir al segundo, pero en la práctica, los registros a menudo varían los tiempos reales de los registrados hasta 10 minutos. En otros casos no se registran los tiempos de parada a menos que excedan los 30 minutos. Esto no es una práctica sana.

Si queremos un TPM rentable, son cruciales los siguientes 2 factores:

- Registros precisos de operación del equipo de manera que puedan proveerse dirección y controles apropiados, con metas estrictas.
- Debe diseñarse una escala precisa para medir las condiciones de operación del equipo.

Ni las grandes averías ni las paradas menores pueden ser ignoradas. Las paradas menores ocurren por una variedad de razones. Como base, a menudo nos referimos a las 5 S del mantenimiento del equipo y las paradas menores para lograr la plena automatización solamente realizando diariamente una profunda limpieza, lubricación, apretado de pernos, etc. Y a través de inspecciones para crear un lugar de trabajo limpio y libre de suciedad.

2.9 La importancia del mantenimiento preventivo en el TPM

El mantenimiento diario es responsabilidad del operario del equipo. Es la premisa básica del mantenimiento autónomo por los operarios. Las personas de mantenimiento, que serían los doctores de equipos, son responsables de inspecciones periódicas (auditorías del equipo similar a los chequeos de salud) y de reparaciones preventivas (reemplazos anticipados como tratamientos tempranos). Así evitamos el incremento del número de averías y se incrementa la vida útil del equipo.

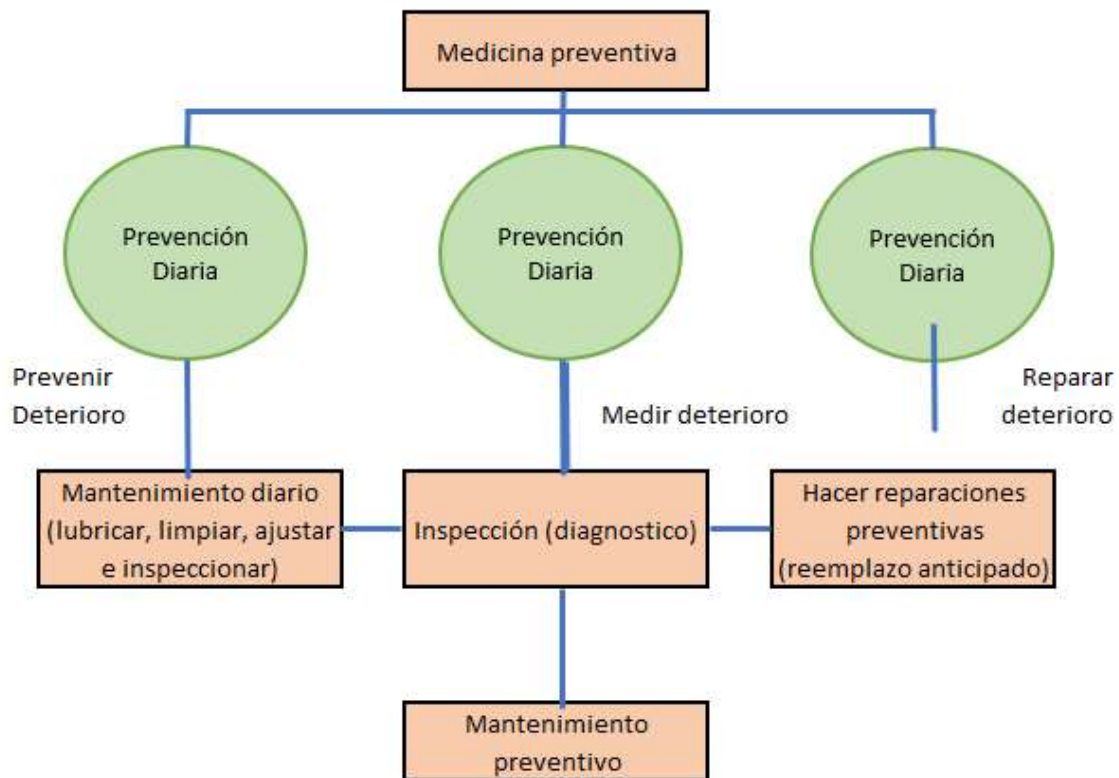


Gráfico 3: Relaciones entre la medicina preventiva y el mantenimiento preventivo (Nakajima, 1991)

Existen empresas con actitudes derrotistas.

“No podemos evitar las averías y paradas menores” (Nakajima, 1991)

Estas fábricas están en estado crítico y las averías paradas menores son inevitables y comunes llevando a reducir la efectividad del equipo y la productividad. Así los problemas continúan y van de mal en peor. Un caso que se ha repetido en numerosas compañías es el ajuste de tuercas y pernos, donde la mitad de ellos están flojos y los problemas que esto ocasiona influye directamente sobre el mal uso de materiales y energías.

Sin embargo, estas desfavorables condiciones deben pararse en algún punto. Los malos hábitos y actitudes derrotistas pueden estar profundamente engranadas en las mentes de todos los empleados, desde la alta dirección hasta los trabajadores de la planta, siendo una condición básica de la compañía. Ante esta situación los cargos medios no pueden por sí solos cambiar la disposición de la empresa. Por otro lado, una determinación tibia no será suficiente para cambiar los malos hábitos de mucho tiempo. Para ello se requiere un serio compromiso de la dirección.

2.10 Los fallos y el período de vida de los equipos

Según la ingeniería de fiabilidad las causas de fallos del equipo cambian con el paso del tiempo. Existe un gráfico, llamado curva de tasa de fallos también conocida como curva característica de periodos de vida, donde podemos observar la tasa de averías vs periodo de la vida útil.

Corolario, para lograr resultados eficientes cada tipo de avería tienen que tratarse con contramedidas diferentes.



Gráfico 4: Características de periodos de vida y contramedidas de averías (Nakajima, 1991)

Cómo actuar ante los diversos fallos:

- Fallos en el periodo inicial: los mismos se suelen deber al diseño y a errores de fabricación. Para combatirlos, el departamento de diseño debe conducir los test de pruebas en la primera fase. Adicionalmente, debe perseguirse la mejora de la mantenibilidad para descubrir y tratar las debilidades en diseño y fabricación.
- Fallos accidentales: los mismos tienen por causa primariamente errores de operación, de forma que la contramedida más efectiva es asegurar que los operarios usan el equipo apropiado.
- Fallos de desgaste: estos se deben al limitado periodo natural de vida de las piezas del equipo. La vida del equipo puede ampliarse mediante el mantenimiento

preventivo y mejorando la mantenibilidad (a través de fallos en el diseño). Esto reduce la tasa de fallos de desgaste.

RECOMENDACIÓN: En la fase de planificación/diseño de la máquina debe incorporarse un diseño libre de mantenimiento para evitar los fallos del periodo inicial, accidentes y desgaste.

El éxito del TPM depende de la cooperación de todos los departamentos. En esta etapa deben estar implementados mantenimiento, diseño/planificación y operaciones.

2.11 Medidas para la eliminación de las averías

El primer paso hacia la mejora es eliminar los fallos en el equipo que se está operando actualmente. Las experiencias ganadas pueden usarse para un mejor diseño del equipo.

Se debe mencionar que los intervalos perdidos frecuentes y paradas menores, tanto como la reducción en la velocidad de proceso y el tiempo de ciclo, deben ser tratadas como fallos. Pueden existir averías inesperadas con parada completa, las cuales se denominan “fallos con pérdida de función” mientras que las que se refieren al deterioro del equipo a pesar de continuar operando se denominan “fallos con reducción de función”.

Con normalidad se hace foco en las averías y defectos serios porque son obvios, aunque existen casos en los que un solo defecto singular causa una avería. Sin embargo, los pequeños defectos tales como la suciedad, partículas, polvo, abrasión, aflojamiento de pernos y desniveles, pueden parecer insignificantes en sí, pero son el problema real. Es por

ello que es importante hacer desaparecer los defectos cuando aún son pequeños. Este es el concepto fundamental que respalda el mantenimiento preventivo.

Los defectos que permanecen indetectados y sin tratamiento se denominan “defectos ocultos”. Si continúan sin tratamiento, tarde o temprano generan averías. Por tanto, es importante identificar los defectos ocultos y restaurar las condiciones óptimas.

Para eliminar los fallos debemos sacar a luz los defectos ocultos y tratar el equipo antes de que se averíe. Las siguientes contramedidas ayudan a eliminar los fallos:

1- Mantener bien reguladas las condiciones básicas (limpieza, lubricación y apretado de pernos).

2- Adherencia a procedimientos de operación apropiados.

3- Restaurar el deterioro.

4- Mejorar los puntos débiles del diseño.

5- Mejorar la operación y capacidad de mantenimiento.

Las averías ocurren a menudo porque el personal falla en la ejecución de medidas simples. Estas pueden eliminarse realizando procedimientos simples de manera simple.

Los departamentos de operaciones y mantenimiento son los encargados de entender los roles respectivos y cooperar. Deben ajustar sus puntos de vista y conducta y cumplir con sus respectivos deberes. Cada persona implicada en la operación del equipo o el mantenimiento debe trabajar para eliminar los fallos.

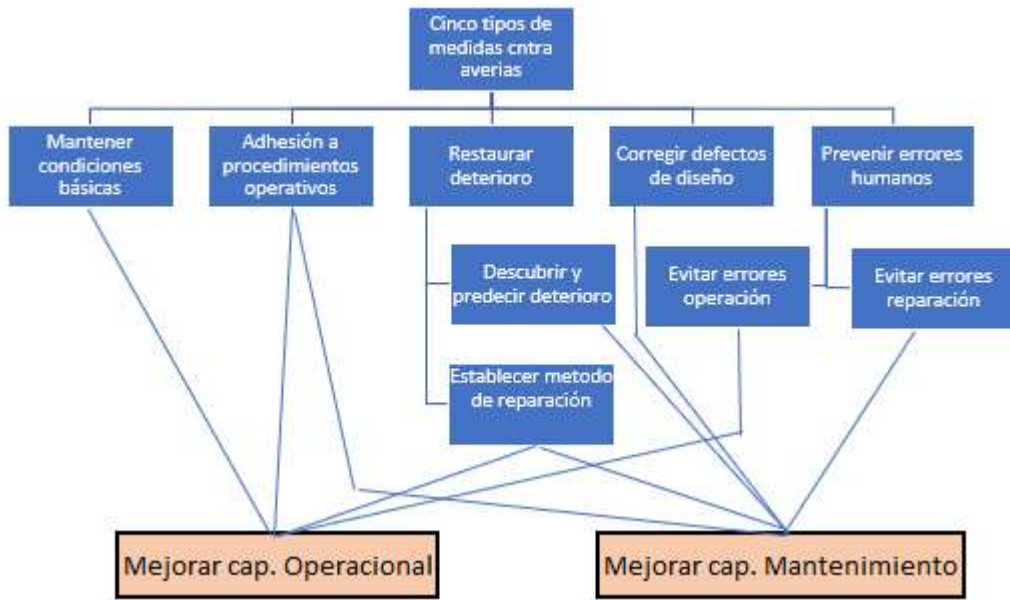


Gráfico 5: Relaciones entre medidas antes averías (Nakajima, 1991)

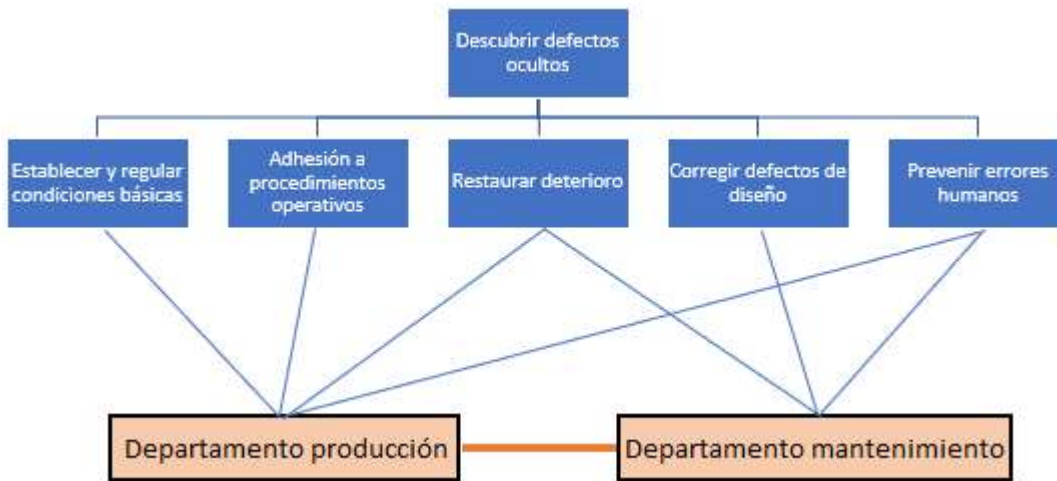


Gráfico 6: Responsabilidades de departamentos operacionales y de mantenimiento. (Nakajima, 1991)

El desarrollo de un equipo eficiente será la clave de supervivencia.

El diseño y fabricación interna del equipo y útiles, ayuda a pulir y perfeccionar las técnicas de producción y capacidades. Es esencial mantenerse al día con el progreso técnico a fin de sobrevivir.

Las compañías que deciden ignorar el TPM, subcontratan el diseño y fabricación del equipo y útiles y solamente unos pocos técnicos calificados se dedican a asegurar la operación efectiva del equipo. Adicionalmente, una compañía que no ha desarrollado su propio equipo, herramientas y útiles, también estará falta de habilidad técnica necesaria para un mantenimiento efectivo. Lo mismo sucederá con el ciclo de vida del equipo y útiles, por lo que la habilidad para proveer prevención de mantenimiento y mantenimiento correctivo es baja.

Los equipos se están sofisticando cada vez más, y se están automatizando mediante controles eléctricos, domóticos e hidráulicos. Las compañías que ignoran la tecnología proporcionan a sus nuevos empleados, que justamente acaban de graduarse, solamente un breve entrenamiento antes de enviarles a la planta de producción. Obviamente que los empleados que entienden someramente la estructura y funciones de su equipo automático y sofisticado, tendrán dificultades para operarlo. Son así, inevitables los defectos de procesos, las averías y los accidentes. De esta manera estamos lejos del nivel alcanzado en las compañías que practican el TPM.

2.12 La relación entre el ciclo de vida económico y la inversión bajo el TPM

Al hablar de la posible inversión en equipamiento, se debe tener en cuenta el ciclo de vida económico (este incluye los gastos implicados en mano de obra), ya que un LCC

económico beneficia al consumidor, por ello es objetivo de persecución tanto de fabricantes como consumidores. Obviar estos valores y guiarnos únicamente por los precios de venta puede llevarnos a realizar una mala inversión.

Cuando se compara la efectividad económica a largo plazo del modo indicado, debemos considerar el valor de la moneda sobre el tiempo. Deben medirse costes de conversión basados en factores tales como cálculos de interés, empleando los métodos de la ingeniería económica. Hay disponibles 3 métodos de comparación:

1- Todos los ingresos y gastos monetarios se actualizan a valores actuales, método denominado método del valor actual.

2- El método del valor final que consiste en calcular los valores referidos al final del periodo de comparación.

3- El método del valor anual se emplea para estimar los gastos anuales.

2.13 Requisitos mínimos para el éxito del TPM

Cada compañía debe realizar su propio plan de acción, porque las necesidades y problemas varían, dependiendo de la compañía, tipo de industria, métodos de producción, tipo de equipos y condiciones.

Existen condiciones básicas para el desarrollo del TPM que se aplican a la mayoría de las situaciones. Generalmente la implantación con éxito del TPM requiere como mínimo:

1- Eliminar las seis grandes pérdidas para mejorar la efectividad del equipo.

- 2- Un programa de mantenimiento autónomo para los operarios.
- 3- Un programa para el departamento de mantenimiento.
- 4- Incrementar las capacidades del personal de mantenimiento y operaciones.
- 5- Un programa inicial de dirección y gestión del equipo.

2.14 Los doce pasos del desarrollo del TPM

Lograr la implementación del TPM es un proceso lento que implica como mínimo 3 años para que puedan lograrse resultados óptimos.

La meta del TPM es efectuar mejoras fundamentales dentro de la compañía mejorando la utilización de equipos y trabajadores. Para eliminar las seis grandes pérdidas, maximizar la efectividad y operación del equipo, debemos:

- 1- Cambiar las actitudes del personal e incrementar sus capacidades.
- 2- Incrementar su motivación (yaruki) y su competencia (yaruude).
- 3- Debemos crear un entorno de trabajo (yaruba) que apoye el establecimiento de un programa sistemático para la implementación del TPM. Requiere el liderazgo asumido por la alta dirección atacando seriamente el tema, sino no se progresará regularmente la necesaria transformación en actitudes, equipos y constitución corporativa global.

2.15 Fases para la implementación del TPM

Se pueden identificar 3 grandes fases, compuestas por 12 pasos básicos para poder llevar adelante un programa de desarrollo de TPM.

- Fase preparación: se crea un entorno apropiado estableciendo un plan para la introducción del TPM. Esta fase de preparación es análoga a la fase de diseño de un producto.
- Fase ejecución: es comparable a la fase de producción de un producto.
- Fase estabilización: corresponde a la fase de inspección final en un proceso productivo.

Uno de los modos más efectivos para elevar la moral y lograr resultados positivos es dar a los empleados una meta por la que esforzarse.

Durante las 2 primeras fases del desarrollo del TPM, la dirección debe entrenar a los trabajadores para tratar al equipo por sí mismos mejorando sus capacidades de operación y mantenimiento y promoviendo el mantenimiento autónomo. Esto debe hacerse con un estilo de dirección no autoritario, pero también requiere que los empleados se comprometan para resultar capaces de manejar y mantener el equipo. Los empleados verdaderamente independientes seguirán solamente cuando su motivación encaje con un ambiente favorable creado por la dirección. Este proceso para cambiar las actitudes y los hábitos, lleva un tiempo considerable, pero merece el esfuerzo porque se pueden obtener un 50% de incremento en la productividad.

Las consultas con otros directores que hayan implementado con éxito el tpm o las visitas a sus instalaciones pueden ayudar a eliminar las dudas y mejorar por tanto la calidad de su apoyo a los trabajadores de la fábrica.

Durante el lanzamiento de la campaña educacional se debe no solo explicar el TPM, sino también elevar la moral y romper la resistencia al cambio. La resistencia se podrá expresar a través de las preferencias de algunos trabajadores hacia la división de la tarea de la forma más convencional, la creencia de que el TPM les incrementará la carga de trabajo o la falta de capacidad idónea de cierto personal.

Se pueden recomendar jornadas de entrenamiento por niveles para directores y jefes de sección para proveer apoyo con su presencia. Los trabajadores de fábrica pueden entrenarse mediante presentaciones visuales (películas, videos, filmas). Se debe hacer énfasis en promover el entusiasmo por la implementación del TPM, crear un entorno positivo.

Paso posterior a la educación introductoria, se puede empezar la creación de un sistema promocional del TPM. Esta estructura se basa en una matriz organizacional, conformada por grupos horizontales tales como comités y grupos de proyecto en cada nivel de la organización vertical de dirección. Los grupos se organizan por rangos, por ejemplo, el comité promocional del TPM, los comités promocionales de fábrica y departamento, y los círculos PM al nivel del suelo de la fábrica. Es crítica la integración arriba-abajo. Rensis Likert recomienda una red de pequeños grupos superpuestos, organizados en cada nivel desde la alta dirección hasta el suelo de la planta. Cada líder del grupo participa como miembro de un pequeño grupo en el siguiente nivel. En otras palabras, los líderes de grupo sirven como conexiones entre niveles, facilitando la comunicación horizontal y vertical.

Aunque a menudo los eslabones y lemas de la compañía se exhiben en paneles, vallas y medios de comunicación, no hay que olvidar de adherirse también a los mismos

medios, políticas concretas básicas y metas anuales. Aunque las políticas puedan consistir en proposiciones abstractas verbales o escritas, las metas deben ser cuantitativas y precisas, especificando la meta (que), la cantidad (cuánto), y el periodo de tiempo (cuando). Debe fijarse una meta alcanzable, para lo que debe medirse y comprenderse el nivel actual de y las características de las averías y tasas de defecto de proceso por pieza o equipo. En algunas ocasiones esta información no está disponible y debe comenzar identificando las condiciones actuales.

Ejemplo de aplicación: Si las investigaciones arrojan que ocurren actualmente 40 averías por mes, y la tasa de defectos de procesos es del 4 por ciento, emplearemos estos números como una marca de referencia y estimaremos que es posible reducir la tasa incidente a una décima parte en tres años, esto es, a cuatro averías por mes y a una tasa de defectos de proceso de 0,3. Para decidir cuáles deben ser los niveles de los objetivos, debemos considerar necesidades internas y externas. Cuando esto se ha establecido, las metas de tres años deben compararse con las condiciones actuales. Entonces deben predecirse las mejoras, estimarse las contribuciones a los negocios de la compañía y calcular la tasa de beneficios por mejoras de costes. Una vez fijadas las metas de medio y largo plazo para la compañía y fábrica, deben desarrollarse adicionalmente en cada departamento y nivel.

Se debe establecer un plan maestro para el desarrollo del TPM. Este debe incluir el programa diario de promoción del TPM, empezando por la fase preparación anterior a la implementación, basados en los requisitos mínimos para el éxito del TPM.

IMPLANTACIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL TPM.

El “disparo de salida” es el primer paso para la implementación. Durante la fase de preparación la dirección y el staff juegan un rol dominante. Sin embargo, a partir de este punto, los trabajadores individuales deben cambiar desde sus rutinas de trabajo diario tradicionales y empezar a practicar el TPM. Cada trabajador juega un rol crucial, no dando lugar a espectadores. Para ello se organizan reuniones y se hace hincapié en la insistencia de la aplicación del TPM.

Al trabajar sobre la efectividad del equipo, durante las fases tempranas de la implantación, habrá personas que duden del potencial del TPM para producir resultados. Para superar estas dudas y crear confianza en el TPM, debemos demostrar la efectividad centrando los esfuerzos de los grupos de trabajo sobre los equipos que sufren pérdidas crónicas durante la operación. Piezas que mostrarán mejoras significativas en un periodo de tres meses. En casa taller o sector se seleccionarán varias piezas de equipos como modelos, y un equipos de proyecto se asignará a cada pieza.

Estos proyectos tienen un beneficio dual: prueban la efectividad del TPM y dan al staff de ingeniería y mantenimiento una experiencia directa. Adicionalmente, los líderes de grupo pueden usar esta experiencia ganada con la mejora de otros equipos en centro de trabajo individuales.

El análisis PM es otra técnica efectiva para eliminar las pérdidas crónicas del equipo. El análisis PM consiste en:

- 1- Examinar y definir el problema. Comparar sus síntomas, condiciones, partes afectadas y reconocer casos similares.

2- Hacer un análisis físico del problema ya que clarifica detalles y consecuencias ambiguas. Todas las pérdidas pueden explicarse por leyes físicas simples.

3- Aislar cada condición que pueda causar el problema. Un análisis físico del fenómeno de una avería revela los principios que controlan su ocurrencia y descubren las condiciones que la producen.

4- Evaluar el equipo, material y métodos. Considerar cada condición identificada en relación con el equipo, plantillas y útiles, materiales y métodos de operación, para extraer una lista de factores que influyen las condiciones.

5- Planificar la investigación cuidadosamente de cada factor. Seleccionar qué medir, cómo medir y seleccionar un plano de datos.

6- Investigar las disfunciones (items planificados en el paso 5)

7- Formular planes de mejora.

2.16 Programa de mantenimiento Autónomo

El mantenimiento llevado a cabo por los operarios es una característica única del TPM. Su organización es central para la promoción del TPM dentro de la compañía. Sin embargo, cuanto más antigua es una compañía, más dificultoso es desarraigar el concepto de división del trabajo, en el cual el trabajo del personal operador y el del mantenimiento deben estar estrictamente separados.

2.17 Mantenimiento de los resultados obtenidos

Luego de realizada la primera fase de mejora, es muy importante desarrollar un programa de auditorías de MANTENIMIENTO DE RESULTADOS.

Las organizaciones habitualmente implementan planes de trabajo, que tienen efímera duración o que están asociados a los directivos que los impulsaron. Por ello, las auditorías realizadas en formas sistemáticas y con resultados cuantificables ayudan a que TPM forme parte de la cultura de la empresa donde se implementó, sin estar asociadas a los directivos que la impulsaron.

2.18 Herramientas utilizadas por TPM

Las herramientas metodológicas que se describen a continuación son las que se utilizan en las fases de la implementación de TPM:

2.18.1 Diagrama de Ishikawa o Causa - Efecto

El diagrama de Ishikawa, también es llamado por su estructura diagrama de espina de pescado, de causa-efecto o diagrama de Grandal. Consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, el problema a analizar.

Una vez identificado el problema a analizar, se procede a buscar las causas que lo producen. Estos factores pueden estar relacionados entre sí y con el efecto que se estudia. Cuando se estudian problemas de fallas en equipos, estas pueden ser atribuidas a múltiples factores. Cada uno de ellos puede contribuir positiva o negativamente al resultado. Sin embargo, alguno de estos factores puede contribuir en mayor proporción, siendo necesario

recoger la mayor cantidad de causas para comprobar el grado de aporte de cada uno e identificar los que más afectan.

Para resolver esta clase de problemas, es necesario disponer de un mecanismo que permita observar la totalidad de relaciones causa-efecto:

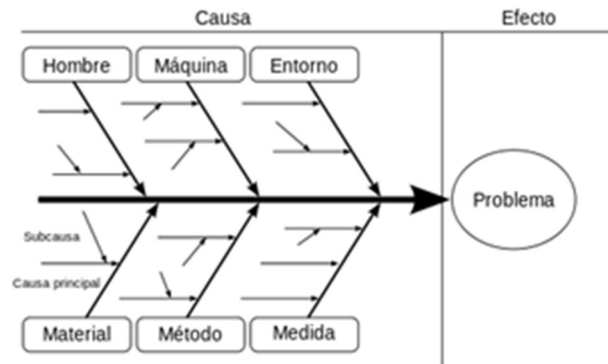


Gráfico 7: Diagrama Causa - Efecto. Fuente: wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Ishikawa

Un Diagrama de Causa y Efecto facilita recoger las numerosas opiniones expresadas por el equipo sobre las posibles causas que generan el problema. Se trata de una técnica que estimula la participación e incrementa el conocimiento de los participantes sobre el proceso que se estudia.

Procedimiento de construcción del diagrama

Inicialmente deben identificarse las causas primarias. La siguiente clasificación es la más difundida y se emplea preferiblemente para analizar problemas de procesos y averías de equipos. Existen alternativas para clasificar las causas principales, dependiendo de las características del problema y de la especialidad que se estudia.

Causas debidas a:

MATERIALES: Se analizan las causas que generan el problema, en relación a las materias primas empleadas para la elaboración de un producto. Son un ejemplo las causas debidas a la variación de proporciones de materiales en una pieza compuesta, calidad de la materia prima, proveedor, especificaciones, embalaje, etc.

EQUIPOS: En esta clase de causas se agrupan aquellas relacionadas con el proceso de transformación de las materias primas como las máquinas y herramientas. Efecto de las acciones de mantenimiento, puesta a punto, obsolescencia de los equipos, cantidad de herramientas, ubicación física, eficiencia, operación.

MÉTODO: Se analizan las causas relacionadas con la forma de operar los equipos y el método de trabajo empleado. Por ejemplo, una deficiente operación, método no optimizado o que necesita rediseñarse, falta de cumplimiento de los estándares de calidad, etc.

FACTOR HUMANO: En este grupo se incluyen los factores que pueden generar el problema desde el punto de vista del factor humano. Por ejemplo, pericia, habilidad, falta de experiencia, salario, motivación, pericia, etc.

ENTORNO: Contempla las causas que dependen de factores externos como temperatura, del medio, condiciones climáticas, contaminación, disposición geográfica del lugar, humedad ambiente, etc.

MEDIDA: Contempla causas debidas a las mediciones y metrología en general, como por ejemplo errores de mensura por mala calibraciones o por obsolescencia del instrumento utilizados, etc.

Las personas participantes de la reunión donde se construirá el diagrama deben ser moderadas por un facilitador. Inicialmente debe definirse la espina primaria.

El facilitador es el encargado de registrar las ideas aportadas por los participantes, moderar las discusiones y el intercambio de ideas con el objetivo de llegar a un acuerdo.

Dependiendo de la problemática a analizar pueden eventualmente utilizarse las clases definidas, o utilizar las específicas de la actividad bajo análisis.

Resultados y Conclusiones del Diagrama de Causa y Efecto

Es fundamental asignar grado de importancia a cada factor y marcar los factores destacados con mayor participación sobre el problema.

Para identificar las causas más importantes se pueden emplear los siguientes métodos:

Cuando se dispone en un Diagrama de Causa y Efecto de numerosa información cualitativa, opiniones o frases, tal el caso de causas relacionadas con la motivación del personal, falta de capacitación, sentido de pertenencia y otras causas difícilmente cuantificables, es necesario procesar esta información a través de técnicas especiales como el Diagrama de Afinidad y Diagrama de Relaciones.

Debe realizarse una evaluación del grado de contribución de cada una de las posibles causas al efecto. Esta clase de estudios se realiza empleando procedimientos estadísticos simples como el Diagrama de Dispersión y empleando el Papel Binomial como complemento.

El objetivo es evaluar de una forma fácil el grado de contribución de cada causa al efecto. Con cada uno de los grados de contribución obtenidos a través del Papel Binomial y expresados en porcentaje (%), se podrá construir un Diagrama de Pareto e identificar la causa que más aporta al problema.

Es muy importante que dentro del grupo, participen especialistas, o en su defecto, se complemente o valide la información obtenida con un estudio profundo para evitar conducir a soluciones superficiales.

2.18.2 Diagrama de Pareto

El principio de Pareto, también conocido como “regla del 80/20” establece que, aunque un efecto es producido por varias causas, una parte importante del efecto (80%) habitualmente es explicado por unas pocas causas (20%).

Los porcentajes referidos (80, 20) no son exactos. Dependiendo del fenómeno en estudio, la regla es una aproximación, pero tiene por objeto poner en evidencia aquellas causas que más contribuyen a explicar el fenómeno. ¿En qué casos puede resultar útil el diagrama de Pareto?:

- Para identificar oportunidades en los problemas de mejora de la calidad.

- Cuando existe la necesidad de llamar la atención a las causas de un problema de una forma sistemática.
- Cuando se quiere identificar las causas principales de los problemas y establecer prioridades para resolverlos.
- Para evaluar los resultados de los cambios efectuados en un proceso de producción, comparando sucesivos diagramas obtenidos en momentos diferentes (antes y después).
- Para comunicar fácilmente a los interesados las conclusiones sobre causas, efectos y costos de los errores.

El Diagrama de Pareto es una herramienta que permite identificar visualmente en un gráfico las causas o las categorías a las que es importante prestar atención en la solución de un problema, para de esta manera llevar a cabo acciones de mejora sin malgastar esfuerzos en las causas que poco inciden en el problema o en los costos asociados.

Cuando se analizan los fallos (defectos) en un proceso de producción, los estudios empíricos indican que aproximadamente el 80% de los costos de falla se debe al 20% de cierto tipo de fallos, regla 80/20. Para encontrar cuáles son esos fallos, se analiza una muestra de unidades, las cuales se clasifican según tengan o no algún defecto y de las que tienen defectos, se registra el tipo. Con la submuestra de las unidades con defectos se elabora un diagrama de barras con las proporciones de defectos por tipo, ordenándolas por su frecuencia en orden decreciente. Se acumulan las barras hasta alcanzar el 80% y así identificar los tipos de defectos más frecuentes que explican el 80% del total de fallos. A

este gráfico se le denomina de Pareto, aunque también se denomina con el mismo nombre al que resulta de sustituir las cantidades de fallos por sus costos. En este último caso, el gráfico de Pareto muestra el tipo de defectos que explica el 80% del costo total de las fallas.

Para realizar un Diagrama de Pareto se procede de la siguiente manera:

Se establecen las clases o categorías relacionadas con la variable de estudio. En general, se trata de variables cualitativas. En el ejemplo en que unos pocos productos explican la mayor parte de las ventas de un negocio, cada clase estará representada por un producto (aunque los productos con muy poco peso se podrán agrupar en una sola clase).

Se determinan las frecuencias de clase (frecuencias absolutas) y se calculan las frecuencias relativas para cada clase.

Se ordenan las clases en función de las frecuencias relativas, en forma decreciente (la última clase podría agrupar a varias categorías con escasa frecuencia).

Se elabora un gráfico de barras verticales para las clases definidas.

En el mismo gráfico se superpone otro con una poligonal que representa las frecuencias relativas acumuladas.

2.18.3 Matriz de Prioridades 931

La Matriz de prioridades 931 es una herramienta metodológica en la cual las personas deben calificar las acciones basándose en el tiempo que toma realizarlas, el costo, la importancia para la calidad y la disponibilidad de recursos. Esta herramienta puede ser utilizada para priorizar estrategias y acciones como parte del desarrollo de un plan de

acción. Presupone que los participantes han terminado en primera instancia un análisis de las causas fundamentales, de manera que las acciones seleccionadas encaren a estas y no solamente a los síntomas.

Proceso de elaboración de la matriz 931

Preparación

Hacer suficientes copias de la Matriz de prioridades modelo llenado y la planilla de la Matriz de prioridades para todos los participantes.

Trace la matriz modelo (en blanco) sobre una hoja de papel grande de manera que todos la pueden ver claramente.

Paso 1. Realice una demostración de la herramienta y elabore una lista de acciones prioritarias. Distribuya copias de la Matriz de prioridades modelo llenado y explique cómo usar la matriz.

Empleando un reto real que uno de los grupos está encarando, escoja tres acciones que encaren las causas fundamentales de los obstáculos que está evitando que se logre el resultado deseado.

Utilizando las planillas con la matriz de prioridades, haga que los participantes elaboren una lista de acciones en las tres casillas de la fila bajo el encabezado “Acciones prioritarias”. (Estas acciones deben estar basadas en el resultado del análisis de una causa fundamental.)

Paso 2. Califique cada acción prioritaria en una escala del 1 al 3

En una escala del 1 al 3 (siendo el 1 el que proporciona el menor beneficio y 3 el mayor beneficio), califique cada acción prioritaria de acuerdo con el tiempo que se necesita, el costo de implementación, el potencial para mejorar la calidad, y la disponibilidad de recursos.

Paso 3. Calcule el número total de puntos para cada acción prioritaria

Sume los números en cada columna para ver el puntaje total para cada acción.

Cuanto más alta sea la calificación, más alta será la prioridad de la acción basada en los criterios detallados en la lista. Puede añadir o cambiar criterios para adecuarlos a sus necesidades específicas.

2.18.4 Metodología 5S

Las 5S es una metodología que, al desarrollarla, tiene como objetivo lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y limpios de forma permanente. Los beneficios son múltiples, además de lo relacionado al confort de las personas que lo aplican, es decir, un mejor entorno laboral, propicia las condiciones de trabajo tendientes a un incremento de la productividad y reducción de pérdidas relacionadas a los accidentes de trabajo.

Las 5S han tenido una amplia difusión y son numerosas las organizaciones de diversa índole que las utilizan, tales como empresas industriales, empresas de servicios, centros educativos o asociaciones.

5S, denominado por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples. Se inició en Toyota en los años 1960. La integración de las 5S:

Denominación		Concepto	Objetivo particular
Español	Japonés		
Clasificación	Seiri	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
Orden	Seiton	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
Limpieza	Seisō	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
Estandarización	Seiketsu	Señalizar anomalías	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden
Mantener la disciplina	Shitsuke	Seguir mejorando	Fomentar los esfuerzos en este sentido

Tabla 1: Etapas Metodología 5S. Fuente: elaboración propia

La metodología tiene los siguientes objetivos:

- Mejorar las condiciones de trabajo y la moral del personal. Es más agradable y seguro trabajar en un sitio limpio y ordenado.
- Reducir gastos de tiempo y energía.
- Reducir riesgos de accidentes o sanitarios.
- Mejorar la calidad de la producción.

- Mejorar la seguridad en el trabajo.

Etapas de la implementación:

Se basan en gestionar de forma sistemática los elementos de un área de trabajo de acuerdo a cinco fases, conceptualmente muy sencillas, pero que requieren esfuerzo y perseverancia para mantenerlas. No requiere de expertos, ni conocimientos sofisticados, aunque es fundamental la rigurosidad y la disciplina.

1) Clasificación (seiri): separar innecesarios

Es la primera de las cinco fases. Consiste en identificar los elementos que son necesarios en el área de trabajo, separarlos de los innecesarios y desprenderse de estos últimos, evitando que vuelvan a aparecer. Asimismo, se comprueba que se dispone de todo lo necesario.

Algunas normas ayudan a tomar buenas decisiones:

- Se desecha (ya sea que se venda, regale o se tire) todo lo que se usa menos de una vez al año. Sin embargo, se tiene que tomar en cuenta en esta etapa de los elementos que, aunque de uso infrecuente, son de difícil o imposible reposición. Ejemplo: Es posible que se tenga papel guardado para escribir y deshacerme de ese papel debido que no se utiliza desde hace tiempo con la idea de adquirir nuevo. Pero no se puede desecha una soldadora eléctrica sólo porque hace 2 años que no se utiliza y comprar otra cuando sea necesaria. Hay que analizar esta relación de compromiso y prioridades. Hoy existen incluso compañías dedicadas a la tercerización de almacenaje, tanto de documentos como de

material y equipos, que son movilizados a la ubicación geográfica del cliente cuando este lo requiere.

- De lo que queda, todo aquello que se usa menos de una vez al mes se aparta (por ejemplo, en la sección de archivos, o en el almacén en la fábrica).

- De lo que queda, todo aquello que se usa menos de una vez por semana se aparta no muy lejos (típicamente en un armario en la oficina, o en una zona de almacenamiento en la fábrica).

- De lo que queda, todo lo que se usa menos de una vez por día se deja en el puesto de trabajo.

- De lo que queda, todo lo que se usa menos de una vez por hora está en el puesto de trabajo, al alcance de la mano.

Y lo que se usa al menos una vez por hora se coloca directamente sobre el operario. El objetivo particular de esta etapa es aprovechar lugares despejados.

2) Orden (seiton): situar necesarios.

Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

Se pueden usar métodos de gestión visual para facilitar el orden, identificando los elementos y lugares del área. Es habitual en esta tarea el lema (leitmotiv) «un lugar para

cada cosa, y cada cosa en su lugar». En esta etapa se pretende organizar el espacio de trabajo con objeto de evitar tanto las pérdidas de tiempo como de energía.

Normas de orden:

- Organizar racionalmente el puesto de trabajo.
- Definir las reglas de ordenamiento.
- Hacer obvia la colocación de los objetos.
- Los objetos de uso frecuente deben estar cerca del operario.
- Clasificar los objetos por orden de utilización.
- Estandarizar los puestos de trabajo.

3) Limpieza (seisō): suprimir suciedad.

Una vez despejado (seiri) y ordenado (seiton) el espacio de trabajo, es mucho más fácil limpiarlo (seisō). Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, y en realizar las acciones necesarias para que no vuelvan a aparecer, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado operativo. El incumplimiento de la limpieza puede tener muchas consecuencias, provocando incluso anomalías o el mal funcionamiento de la maquinaria.

Normas de limpieza:

- Limpiar, inspeccionar, detectar las anomalías.

- Volver a dejar sistemáticamente en condiciones.
- Facilitar la limpieza y la inspección.
- Eliminar la anomalía en origen.

4) Estandarización (seiketsu): señalar anomalías.

Consiste en detectar situaciones irregulares, mediante normas sencillas y visibles para todos.

Las normas que favorecen:

- Hacer evidentes las consignas cantidades mínimas e identificación de zonas.
- Favorecer una gestión visual.
- Estandarizar los métodos operatorios.
- Formar al personal en los estándares.

5) Mantenimiento de la disciplina (shitsuke): seguir mejorando.

Con esta etapa se pretende trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas, comprobando el seguimiento del sistema 5S y elaborando acciones de mejora continua, cerrando el ciclo PDCA (planificar, hacer, verificar y actuar). Si esta etapa se aplica sin el rigor necesario, el sistema 5S pierde su eficacia.

Establece un control riguroso de la aplicación del sistema, mediante auditorías periódicas que aseguren el mantenimiento de los resultados y estándares obtenidos.

El apoyo del personal implicado es condición para que el método funcione, sin olvidar que el método es un medio que propicia una eventual mejora en las condiciones y en la productividad, no un fin en sí mismo.

Resultados

Se mide en mejoras en la productividad y en satisfacciones del personal respecto a los esfuerzos que han realizado para mejorar las condiciones de trabajo.

- Optimizar espacios.
- Reducir tiempos de proceso.
- Eliminar el desperdicio de los insumos y productos defectuosos.
- Evitar tiempos muertos en máquinas.
- Disminuir costos.
- Incrementar la calidad percibida (productos o servicios).
- Mejora la imagen de la empresa.
- Evitar costos de sobre stock.
- Permitir la inspección visual de las herramientas, instalaciones y vehículos.

· Promueve la reducción de accidentes laborales, basado en el cumplimiento de las normas de higiene y seguridad.

2.18.5 Herramienta metodológica 5W+2H

La herramienta llamada “5W2H” (término en inglés) se utiliza para definir y planificar planes de trabajo en pos de un objetivo, donde se indica en forma muy simple el ASUNTO, OBJETIVO, LOCALIZACIÓN, SECUENCIA, RESPONSABLE, MÉTODO y COSTO.

Actividad	Responder		Descripción de la Actividad
Asunto	What	¿Cuál? ¿Qué?	¿Cuál acción debe ser tomada? ¿Qué se debe hacer exactamente?
Objetivo	Why	¿Por qué?	¿Por qué se definió esta acción? ¿Por qué ella es importante?
Localización	Where	¿Dónde?	¿Dónde se implementará esta acción?
Secuencia	When	¿Cuándo?	¿Cuándo empezará la implementación de esta acción? ¿Cuándo concluirá?
Responsable	Who	¿Quién?	¿Quién será responsable por ejecutar esta acción?
Método	How	¿Cómo?	¿Cómo se implementará esta acción?
Costo	How much	¿Cuánto?	¿Cuánto cuesta implementar esta acción?

Tabla 2: Actividades de Planificación 5W2H

Durante la fase de construcción de las actividades de planificación, las personas presentes deben responder sistemáticamente a cada una de las preguntas: ¿Qué?, ¿Por qué?, ¿Dónde?, ¿Cuándo?, ¿Quién?, ¿Cómo?, ¿Cuánto?, describiendo las particularidades de cada caso.

Las respuestas de cada una de estas consultas deben ser plasmadas en una planilla, donde se detallan pormenorizadamente. Luego de un proceso de depurado de acciones y de aprobación por los sectores responsables, queda conformado finalmente el plan de acción a ejecutar.

Contar con niveles de detalles precisos, pero sin sobreabundancia de información facilita el seguimiento del plan y control de desvíos mientras este se encuentra en fase de ejecución.

2.18.6 Método ABC

En la gestión del inventario, el análisis ABC es un método de categorización de inventario utilizado como mecanismo de priorización rudimentario para concentrar esfuerzos y recursos en los artículos que son mas importantes para la empresa como pueden ser los productos con mayor impacto en los beneficios de la empresa y los que mayor rotación suponen, en lugar de tratar a todas las referencias por igual.

El análisis ABC es un método de administración empresarial que ayuda a hacerse una idea de la situación actual de las empresas. Permite encontrar la respuesta a cuestiones relacionadas con el volumen de ventas y, sobre la base de los datos obtenidos, tomar medidas concretas. Por ejemplo, estas son algunas de las preguntas más típicas a las que debe responder el método ABC:

- ¿Qué clientes generan la mayor parte del total de facturación?
- ¿Qué materias primas conllevan más costes de adquisición y almacenamiento?
- ¿Qué productos o servicios aportan más beneficios?

Para responder a estas preguntas, se clasifican los elementos evaluados en las categorías A (muy importante), B (medianamente importante) y C (menos importante). La intención de utilizar el sistema ABC es **optimizar al máximo los desequilibrios de las**

ventas. Para determinar a qué clase pertenecen los elementos analizados, se valora el porcentaje que representa cada uno de ellos en una cifra global, por ejemplo, los volúmenes de ventas, costes o beneficios.

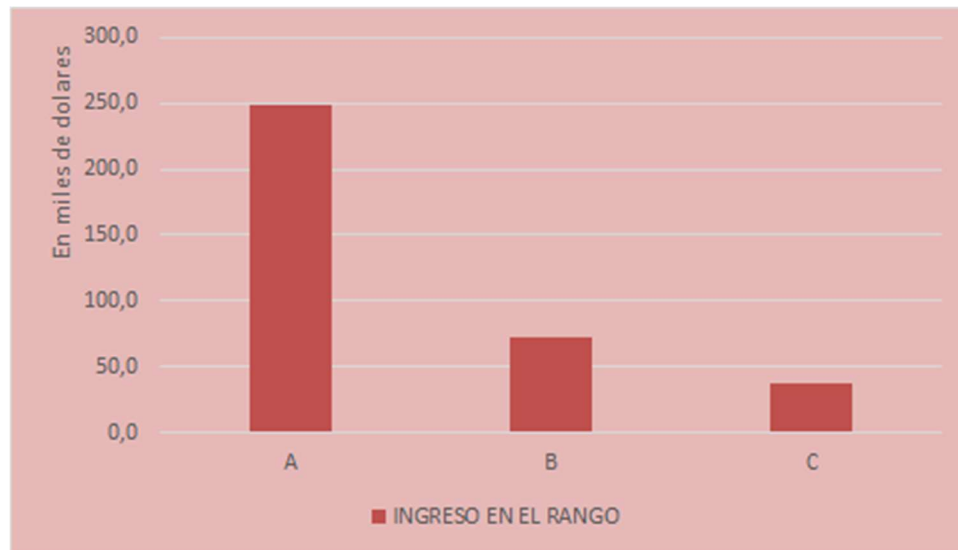


Gráfico 8: Método ABC. Fuente: www.ionos.es/startupguide/gestion/metodo-abc

El punto de partida para el desarrollo del método ABC fue el llamado principio de Pareto, basado en la llamada regla del 80/20. Aplicado al ámbito empresarial, esto significa, por ejemplo, que el 20 % de los clientes produce el 80 % de las ventas, aunque también que el 20 % de los bienes ocupa el 80 % del espacio de almacén. El análisis ABC ayuda a determinar qué bienes, servicios y clientes son más rentables y eficientes en términos de recursos, por una parte, y cuáles resultan caros y poco rentables, por la otra.

Al finalizar el análisis, comprendemos mejor los costes y beneficios que conllevan los factores incluidos en el estudio, un conocimiento que sirve de **base para tomar decisiones empresariales** en ámbitos como la atención al cliente, las compras o la estrategia de marketing. Por ejemplo, puede ayudarnos a identificar a los clientes a los que

merecería la pena ofrecer condiciones especiales, las mercancías que solo deberían adquirirse en caso de extrema necesidad debido a sus altos costes de almacenamiento, los productos que deberían incluirse en alguna campaña de marketing concreta.

El método ABC es, por lo tanto, una herramienta esencial para evaluar la situación actual de la empresa y ayuda a los responsables a tomar las medidas adecuadas para aumentar las ventas. La función principal es que se preste atención a los artículos más importantes.

Ejemplo de aplicación de análisis ABC

1. Formular Pregunta

La pregunta de partida es: “¿cómo podemos reducir los costes de compras relacionados con la fabricación de un producto?” Una posible respuesta sería moderarse a la hora de comprar las materias primas más caras y procesarlas de forma más eficiente.

2. Recopilar y evaluar datos.

El primer paso es aplicar el método ABC al inventario para averiguar qué existencias almacenadas conllevan más costos.

Materia prima	Cantidad	Precio unitario	Consumo en valor	Porcentaje de valor	Clase
1	450	320,00	144 000	21,28	A
2	3400	16,00	54 400	8,80	B
3	700	480,00	336 000	49,66	A
4	12 000	0,45	5400	0,80	C
5	6500	3,50	22 750	3,36	C
6	120	950,00	114 000	16,85	B
Total			676 550		

Tabla 3: Ejemplo Método ABC. Fuente: [.ionos.es/startupguide/gestion/metodo-abc](https://www.ionos.es/startupguide/gestion/metodo-abc)

En este ejemplo queda claro que las materias primas 1 y 3 representan la mayor parte de los costes de adquisición, con alrededor del 71 %, mientras que las mercancías 2 y 6 ocupan el rango medio, con alrededor del 25 %. A pesar de la gran cantidad, las mercancías 4 y 5 representan solo el 4 % y comportan los costes de adquisición más bajos

3. Definir las categorías

Este desglose, por lo tanto, se corresponde con la definición clásica de manual del análisis ABC: la distribución es de alrededor del 80 % para la clase A, del 15 % para la clase B y del 5 % para la clase C. Sin embargo, estos valores solo tienen un carácter indicativo. Cada empresa puede establecer los límites de las categorías según sus necesidades e incluso, si es necesario, añadir otras adicionales (D, E, etc.). Lo fundamental es que el porcentaje de valor global de cada clase difiera significativamente del resto, de modo que puedan establecerse límites claros; de lo contrario, el método ABC no aportará ningún dato realmente significativo.

4. Evaluar el análisis ABC

De los cálculos y la clasificación de las materias primas en las categorías A, B y C, se puede deducir cómo ahorrar costes de cara al futuro. Las materias primas de clase A representan el mayor porcentaje de costes de adquisición, por lo que deberán comprarse con mucha moderación y solo en pequeñas cantidades. Asimismo, dependiendo de su naturaleza y de lo fácil o difícil que sea obtenerlas, puede convenir incluso comprarlas solo si es estrictamente necesario.

En cambio, las materias primas de clase C se necesitan en grandes cantidades y son baratas de obtener, ya que solo representan alrededor del 4 % de los costes de adquisición. Por lo tanto, se pueden comprar y guardar en stock a largo plazo, siempre y cuando dispongamos del espacio necesario y almacenarlas no conlleve ningún coste adicional. Si este es el caso, podríamos llevar a cabo otro análisis ABC del inventario centrándonos exclusivamente en los costes de almacenamiento. Incluso podríamos preguntarnos si es necesario mantener estos artículos en stock en aquellos casos donde es poca la rotación que tienen.

Ventajas del método ABC

- Permite reducir procesos complejos de la empresa a lo mas esencial y representarlos claramente.
- Puede aplicarse en distintos ámbitos en una empresa, ayudando a obtener información valiosa para tomar decisiones estratégicas.
- Permite optimizar los niveles de inventarios y una mayor eficacia de los artículos de stock.

Desventajas del método ABC

- Puede ser un inconveniente, la clasificación aproximada en solo tres clases.
- Pierde el sentido utilizarlo cuando el porcentaje de valor de los diferentes elementos apenas difiere, porque resulta complicado clasificarlos.
- El método compara elementos sobre la base de un único factor que es cuantitativo. Esto significa que no permite valorar los factores cualitativos que tienen impacto en la venta. No obstante, las empresas pueden adaptar el método a sus circunstancias individuales.
- No es recomendable para productos estacionales.

Aplicación desarrollada en “Argentop SRL”

3.1 Introducción

La empresa “Argentop” es una metalúrgica que se dedica a la fabricación de sellos mecánicos axiales con presencia a nivel nacional, con clientes desde Neuquén hasta Misiones. También desempeña, como actividades secundarias, el mantenimiento íntegro de equipos industriales, como lo pueden ser juntas rotativas o bombas, para todo tipo de industrias desde la alimenticia hasta la del combustible.

La empresa está ubicada en la provincia de Córdoba, constituida por un equipo de trabajo conformado por 24 personas. La gran característica que posee la empresa es la versatilidad para fabricar cualquier sello mecánico de acuerdo a los requerimientos que solicite el cliente o demande el equipo donde se lo desee implementar o utilizar. Por otro lado, la empresa trabaja bajo una particularidad, no posee una venta masiva de un solo producto o unos pocos productos, sino que se caracteriza por pequeños lotes, trabajando sin stock de piezas terminadas.

Planta Industrial

La planta industrial se encuentra emplazada en la ciudad de Córdoba, donde se desarrollan las actividades productivas. El personal productivo está compuesto por 14 integrantes que llevan adelante la producción íntegra de los productos y servicios que ofrece la empresa. El 80% del personal tiene tareas definidas y el 20% restante, cumple tareas de diversos roles según la necesidad del trabajo comprometido.

Tecnología disponible

La tecnología disponible en maquinarias que posee la empresa, en su gran mayoría, posee aproximadamente 30 años. Se encuentran en correcto estado de mantención el cual le permite obtener piezas dentro de los parámetros de calidad exigidos. Pero cabe mencionar que el proceso productivo es “manual”, no se encuentra automatizado por lo cual pasa a depender en su gran mayoría de la mano del operario.

Funciones asignadas al personal técnico

Las principales funciones asignadas y distribuidas al personal técnico que desarrollan las tareas productivas son:

- El proceso de fabricación de sellos mecánicos nuevos está constituido por las siguientes operaciones:
- Tronzado, torneado, perforado, fresados de piezas en aceros inoxidable o en grafito.
- Tratamientos térmicos, zunchados de piezas de material duro. Posterior rectificado y lapidado de las caras de dichos materiales.
- Fabricación de resortes
- Conformado de piezas elastoméricas
- Ensayos, control final y embalajes.
- Desarmado, análisis, limpieza y reparación de sellos mecánicos usados. Las tareas a realizar dependen del estado en el que se encuentren.

- Desarmado, análisis, limpieza y reparación de equipos industriales como bombas hidráulicas y juntas rotativas. Sustitución, reparación y fabricación de los componentes que sean necesarios para garantizar su correcto funcionamiento.
- Trabajos especiales.

Organización de las Jornadas de trabajo

La jornada laboral del personal técnico está organizada en un único turno de trabajo, de 7 a 15 45 hrs, de lunes a viernes y en caso que sea necesario los sábados de 7 a 12 hrs, en función de la demanda laboral. También se pueden adicionar horas extras, con un tope de 2 hrs máximas por día, extendiendo la jornada hasta las 18 hrs.

3.2 Foco en la reducción de Pérdidas

Las pérdidas seleccionadas para trabajar son las relacionadas a:

3.2.1 Reducción de pérdidas enfocadas en la calidad interna de los productos.

En la actualidad, la empresa mide la calidad interna de los procesos que ejecuta, para ello se lleva adelante la identificación de las no conformidades internas que pueden surgir a través de piezas defectuosas o fuera de medidas de lo establecido en la operación. A partir del relevamiento de los no conformes internos, se pudieron obtener los resultados expresados en los siguientes gráficos (resultados promedios de los meses en que se realizaron las mediciones):



Gráfico 9: Detalle de no conformidades. N° de observaciones por códigos de defecto

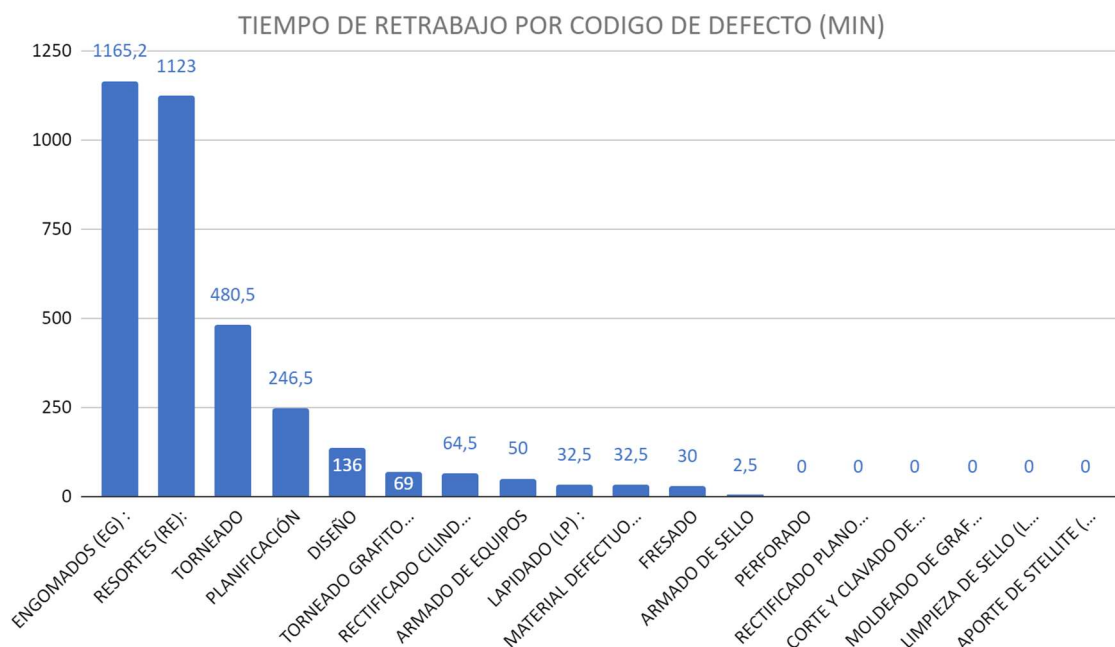


Gráfico 10: Detalle de no conformidades. Tiempo de retrabajo por código de defecto.

A partir de los resultados obtenidos, nos enfocaremos puntualmente en los 2 procesos que mayor incidencia tienen sobre la no calidad interna. Dichos procesos son:

- Fabricación de resortes
- Fabricación de piezas elastoméricas (engomados)

En ambas se puede observar un gran déficit a partir de la cantidad de piezas defectuosas, el tiempo dedicado a reprocesos y demoras en las puestas a puntos de los equipos, lo cual lleva a analizar con mayor profundidad los procesos para identificar los errores o fallas que generan estas numerosas pérdidas de dinero.

La tasa de averías actual de resortes: 10,7%

La tasa de averías actual en piezas elastoméricas es de: 12,7%

Para ello es necesario identificar las tareas que se desarrollan y los puestos de trabajos, para estudiarlos y normalizarlas, buscando establecer un procedimiento adecuado que ayude a disminuir las pérdidas ya comentadas. De esta manera poder establecer condiciones y tiempos de trabajos que permitan realizarle un seguimiento a las tareas realizadas por los operarios en estos puestos de trabajo.

A partir de los hallazgos preliminares, se estima que, una vez establecidas las nuevas condiciones de trabajo, es factible obtener un ahorro que puede rondar en los \$157890 pesos mensuales. Esta cifra está compuesta por:

- Reducción de un 50% en los tiempos de puesta a punto de los equipos. Actualmente en resortes el tiempo promedio por puesta a punto es de 63 minutos y en piezas elastoméricas de 95 minutos. Estas mejoras de procesos generarían un ahorro en tiempo de 283 horas, lo que repercutirá en \$93390 mensuales.

- Reducción de piezas scrap que significan en dinero una pérdida de \$64500 pesos mensuales.

Para que sea factible este ahorro, debe incluirse la metodología 5S a los puestos de trabajo. Cada puesto de trabajo es siempre utilizado por el mismo operario, el cual posee un suplente en caso que el mismo sea requerido para otra tarea. Cada uno de ellos organiza el puesto según su criterio, es decir, no responde a un estándar.

3.2.2 Optimización de la producción de los productos de mayor demanda

La empresa trabaja bajo una particularidad, no posee una venta masiva de sus productos, sino que se caracteriza por pequeños lotes. En promedio de los últimos 3 años, el 60% de las órdenes de trabajo son entre 1 y 2 unidades iguales, teniendo pedidos hasta de 30 unidades.

Actualmente, indiferentemente de las cantidades del pedido, la empresa se encuentra fabricando contra la orden de compra del cliente, trabajando sin stock de piezas terminadas o semi procesadas.

Dentro del proceso de fabricación, la puesta a punto de una máquina demanda la mayor proporción del tiempo total que lleva la producción de la pieza. Este tiempo es fijo sin importar las cantidades y en caso de fabricar por lotes, puede ser amortizado por la n cantidad de piezas que lo compongan.

Lo que se propone es identificar los productos de mayor demanda que se han vendido en cada uno de los últimos tres años, periodos 2018-2019-2020, clasificarlos por el grado de aporte económico que le significaron a la empresa y evaluar la fabricación de estas piezas. Dicho proceso actualmente se ve afectado por la forma en la que viene trabajando la empresa sobre las piezas nuevas, fabricando únicamente lo solicitado por las órdenes de compra, sin tener en cuenta el tiempo y el costo operacional que implica fabricar piezas a pedido, cuando se puede saber con un cierto grado de certeza que cada una cierta frecuencia de tiempo o periodo, una determinada cantidad de piezas son solicitadas por los mismos clientes o requeridas por el mercado. Esta cuestión nos lleva a proponer una

estimación de las demandas según el histórico de ventas, para producir piezas para stock y de esta manera optimizar el procedimiento.

A partir de las estimaciones previas, de los 3500 planos que posee la empresa, únicamente los planos de las piezas que se fabricaron y repitieron en cada uno de los últimos 3 años, tan solo representan menos de un 5% del total de planos, pero un 61% (9980 de 16349) de la cantidad de piezas fabricadas y vendidas con números de planos determinados y el 52% de la facturación total de ventas sobre los productos con n° de plano. Vale la pena aclarar que entendemos por pieza/producto, al conjunto de piezas que conforman un sello mecánico.

A partir de los valores indicados vemos factible avanzar sobre un análisis ABC, para identificar dentro del 5% de los planos mencionados, cuáles son los que mayor incidencia tienen sobre la facturación y sobre los cuales no se puede perder el control.

Esta tarea tiene que venir con un acompañamiento del sector de ventas para hacer un seguimiento especial sobre las ventas de las piezas que se vayan a seleccionar.

3.3 Validación en terreno de la Pérdida Supuesta

3.3.1 Reducción de pérdidas enfocadas en la calidad interna de los productos.

Los valores de ahorro validados son los siguientes:

3.3.1.1 Fabricación de Resortes

Las pérdidas relacionadas a la fabricación de resortes se atribuyen principalmente, a que no existe un procedimiento claro donde se especifique la forma y la metodología de trabajo. Produciendo que cada vez que se tenga que repetir algún trabajo que se realizó en alguna oportunidad, tengan que empezar desde cero porque pueden desconocer el proceso y los elementos que son necesarios para desarrollarlo. Lo que incurre en tiempos improductivos y en la fabricación de piezas scrap hasta lograr la correcta puesta a punto.

Los costos son:

- El valor de mano de obra aproximado de \$330 la hora.

- El valor de piezas desechadas en scrap están en \$450 de costo en promedio. Este valor sale de valorizar los resortes en scrap, los cuales son de diversas medidas y diámetros, tomando un valor promedio.

A partir de un promedio mensual de los valores relevados podemos obtener un aproximado de 18,7 hrs en retrabajos debidos a una cantidad de piezas scrap de 59 unidades.

Oportunidad

Operativamente es factible erradicar el 70% de las piezas scrap, equivalente a 47 piezas scrap por mes, produciendo un ahorro de \$21250 mensuales, y en casi un 50% del

tiempo que demora la puesta a punto de la máquina, donde se ejecutan 15 puestas a puntos días, por un ahorro de tiempo de 30 min (0,5 hrs) y multiplicado por los 20 días que componen el mes, se ve reflejado en un ahorro de \$49500 mensuales. El ahorro total sería de \$70750 mensuales.

¿Cómo llegamos a esos valores?

Las pérdidas relacionadas a la fabricación de resortes se atribuyen a la falta de un procedimiento claro de trabajo, puesta a punto de máquina y al desorden en el puesto de trabajo. Utilizando las herramientas lluvias de ideas, diagrama de Ishikawa y finalmente matriz 931, validamos los siguientes datos:

PONDERACIÓN	1	9
	2	3
	3	1

PROBLEMA	Demoras en la "puesta a punto de la maquina"	INTEGRANTES					TOTAL		
Nº	CAUSAS	Emanuel	Nicolás A.	Franco	Gabriel	Nicolás C.			
1	Técnicos demoran en la búsqueda de elementos debido al desorden.	9	9	9	9	9	45	53%	1°
2	Conversaciones prolongadas entre el personal facilitadas por el desorden generalizado en el sector.	3	3	3	3	3	15	18%	2°
3	El plano no posee la información la información requerida. Falta de registro previo.	1	3	3	1	3	11	13%	3°
4	Técnicos demoran en la búsqueda de elementos que no están en su lugar, debido a que algún técnico de otro sector la tomó prestada.	1	3	1	3	1	9	11%	
5	No hay stock de materia prima.	1	1	1	1	1	5	6%	
Totales		15	19	17	17	17	85	100%	

PROBLEMA	Cantidad de "piezas scrap"	INTEGRANTES					TOTAL		
Nº	CAUSAS	Emanuel	Nicolás A.	Franco	Gabriel	Nicolás C.			
1	No se registra información anterior sobre los dispositivos empleados por N° de plano.	9	9	3	9	9	39	41%	1°
2	No existen dispositivos para todas las medidas, por lo cual deben suplementar los existentes para llegar a la medida requerida.	3	3	9	3	3	21	22%	2°
3	Materia prima de diversos origen. Reaccionan de manera diferente ante el mismo tratamiento.	3	3	1	1	3	11	11%	
4	La información indicada en los planos es errónea	1	3	3	1	1	9	9%	
5	Técnicos no identifican los elementos necesarios debido al desorden, entonces optan por avanzar con lo que disponen	3	1	1	3	1	9	9%	
6	Desconocen como influye el tratamiento térmico sobre las dimensiones de cada pieza fabricada	1	1	1	3	1	7	7%	
TOTALES		20	20	18	20	18	96	100%	

Tabla 4: Matriz 931 - fabricación de resortes. Fuente: elaboración propia

Estas acciones destacadas son, por un lado, producto de esperas innecesarias en el sector que se desarrollan sus tareas los técnicos, y por otro lado debido a las ineficiencias del proceso productivos, las cuales generan pérdidas de tiempo para desarrollar actividades que generen valor agregado.

Con el objetivo de validar los datos que surgen de las matrices 931, se realiza una medición de tiempos y un análisis de las piezas rechazadas. Los valores se obtienen extrayendo los datos de los relojes, las planillas de producción y de las planillas de calidad del sector en cuestión.

Los valores relevados son los siguientes:

Piezas scrap: son aquellas piezas que no cumplen con los requerimientos establecidos por el departamento de ingeniería o plano.

Puesta a punto del puesto de trabajo: la misma está compuesta por las siguientes actividades:

- Tiempo que cuenta desde que el operario recibe la orden de trabajo entregada por su superior e interpreta el mismo. Debe identificar la información que le aporta el plano.

- Tiempo que destina el operario para buscar todos los elementos necesarios para desarrollar el trabajo. El mismo incluye la identificación del dispositivo correspondiente.

- Tiempo que se tarda en identificar y retirar la materia prima (alambre) del depósito de alambres

- Tiempo de ejecución de primer prueba ok: el mismo consiste en colocar el dispositivo elegido en la máquina, se realiza la primer prueba, luego se introduce 5 minutos en el horno a distensionar, se enfría rápidamente en agua, se pule y se cotejan las medidas con las indicadas en el plano. En caso que el resultado no sea el esperado, se cambia el dispositivo y se repite el proceso hasta obtener la pieza deseada.

El relevamiento de tiempos en el terreno arroja los siguientes valores:

Nombre	Téc.	Puestos	Interpretación del plano + hoja de tarea	Identificación de elementos necesarios	Retiro de materia prima	Ejecución Pieza prueba OK	TOTAL
Total de pérdida (minutos por puesta a punto)		Resortes	5	10	18	30	63
Promedio diario (minutos en puestas a punto)		Resortes	75	150	270	450	945
Pérdida total valorizada (\$/mes)		Resortes	\$ 8.250,00	\$ 16.500,00	\$ 29.700,00	\$ 49.500,00	\$ 103.950,00
Objetivo (minutos por puesta a punto)		Resortes	3	5	11	14	33
Pérdida a reducir (minutos por puesta a punto)		Resortes	2	5	7	16	30
Ahorro total valorizado (\$/mes)		Resortes	\$ 3.300,00	\$ 8.250,00	\$ 11.550,00	\$ 26.400,00	\$ 49.500,00

Tabla 5: Relevamiento de tiempos en la puesta a punto de la fabricación de resortes.

Relevando las piezas scrap a partir de los resultados arrojados durante los últimos 4 meses, se procede a discriminar según el origen de la anomalía que las generó.

Piezas scrap en resortes	jul-20	ago-20	sep-20	oct-20	TOTALES	
El macho utilizado no es el indicado. No registra información previa + Desorden no permite encontrar el macho requerido	51	32	35	39	157	67%
Materia prima de diversos proveedores. Material se comporta distinto ante el Tratamiento térmico.	16	8	8	11	43	18%
Información indicada en planos es errónea	7	2	4	5	18	8%
Error propio del operario	4	2	3	7	16	7%
Totales	78	44	50	62	234	100%

Tabla 6: Análisis de los causantes de scrap en la fabricación de resortes

A partir de los resultados del scrap, podemos observar que se puede trabajar en la reducción del 70% del scrap, cumpliendo con el ahorro estipulado de \$21250 mensuales. Pero de acuerdo al relevamiento, la oportunidad de mejora en la optimización de la puesta a punto ronda los \$49500 mensuales. Por lo que la oportunidad de mejora supera los \$70000, como sumatoria de los dos componentes.

3.3.1.2 Fabricación de Piezas elastoméricas

Las pérdidas relacionadas a la fabricación de piezas elastoméricas se atribuyen principalmente, a que no existe un procedimiento claro donde se especifique la forma y la metodología de trabajo, generando que cada vez que se tenga que repetir algún trabajo que se realizó en alguna oportunidad, tengan que empezar desde cero porque pueden desconocer el proceso y los elementos que son necesarios para desarrollarlo. Lo que incurre en tiempos improductivos y en la fabricación de piezas scrap hasta lograr la correcta puesta a punto.

Los costos son:

- El valor de mano de obra aproximado de \$330 la hora.

- El valor de piezas desechadas en scrap están en \$750 de costo en promedio. Este precio sale de valorizar las piezas scrap, las cuales son de diversas formas, diámetros y pesos, y se toma un valor promedio.

A partir de un promedio mensual de los valores relevados podemos obtener un aproximado de 19,45 hrs en retrabajos debidos a una cantidad de piezas scrap de 83 unidades.

Oportunidad

Operativamente es factible erradicar el 70% de las piezas scrap, equivalente a 58 piezas scrap por mes, produciendo un ahorro de \$43500 mensuales, y en casi un 60% del tiempo que demora la puesta a punto de la máquina, donde se ejecutan 8 puestas a puntos

días, por un ahorro de tiempo de 59 min (1 hrs) y multiplicado por los 20 días que componen el mes, se ve reflejado en un ahorro de \$51920 mensuales. El ahorro total sería de \$95420 mensuales.

¿cómo llegamos a esos valores?

Las pérdidas relacionadas a la fabricación de resortes se atribuyen a la falta de un procedimiento claro de trabajo, puesta a punto de máquina y al desorden en el puesto de trabajo. Utilizando las herramientas lluvias de ideas, diagrama de Ishikawa y finalmente matriz 931, validamos los siguientes datos:

PONDERACIÓN	1	9
	2	3
	3	1

PROBLEMA	Demoras en la "puesta a punto de la maquina"	INTEGRANTES					TOTAL		
Nº	CAUSAS	Emanuel	Matias	Gonzalo	Enrique	Nicolás C.			
1	No se registra información anterior sobre las matrices empleadas por Nº de plano, ni las temperaturas de las placas ni el peso necesario por tipo de goma.	9	9	9	9	9	45	52%	1º
2	Técnicos demoran en la búsqueda de elementos debido al desorden. Matrices se encuentran oxidadas y sin identificación.	3	3	3	3	3	15	17%	2º
3	Las maquinas presentan fallas debido a la falta de mantenimiento. La temperatura que indica el display no coincide con la real.	3	3	3	1	3	13	15%	3º
4	Técnicos demoran en la búsqueda de elementos que no estan en su lugar, debido a que algún técnico de otro sector la tomo prestada.	1	3	1	3	1	9	10%	
5	No hay stock de materia prima.	1	1	1	1	1	5	6%	
Totales		17	19	17	17	17	87	100%	

PROBLEMA	Cantidad de "piezas scrap"	INTEGRANTES					TOTAL		
Nº	CAUSAS	Emanuel	Matias	Gonzalo	Enrique	Nicolás C.			
1	No se registra información sobre las condiciones de operación de las piezas a vulcanizar	9	9	9	3	9	39	40%	1º
2	Materia prima en mal estado. Se compran en exceso y se deja meses en la heladera.	3	3	3	9	3	21	21%	2º
3	Las matrices estan en malas condiciones. No se lubrican antes de guardar.	3	3	1	1	3	11	11%	
4	Prensas en malas condiciones. Falta de mantenimiento. Velas quemadas generan diferencias entre la Temp real y la que tiene la placa.	3	3	1	1	1	9	9%	
5	Desorden del puesto de trabajo + suciedad	1	1	3	3	1	9	9%	
6	Desconocimiento sobre las tareas a ejecutar	3	1	1	3	1	9	9%	
TOTALES		22	20	18	20	18	98	100%	

Tabla 7: Matriz 931. Fabricación de piezas elastoméricas. Fuente: elaboración propia

Estas acciones destacadas son, por un lado, producto de esperas innecesarias en el sector que se desarrollan sus tareas los técnicos, y por otro lado debido a las ineficiencias del proceso productivos, las cuales generan pérdidas de tiempo para desarrollar actividades que generen valor agregado.

Con el objetivo de validar los datos que surgen de las matrices 931, se realiza una medición de tiempos y un análisis de las piezas rechazadas. Los valores se obtienen extrayendo los datos de los relojes, las planillas de producción y de las planillas de calidad del sector en cuestión.

Los valores relevados son los siguientes:

Piezas scrap: son aquellas piezas que no cumplen con los requerimientos establecidos por el departamento de ingeniería o plano.

Puesta a punto del puesto de trabajo: la misma está compuesta por las siguientes actividades:

- Tiempo que cuenta desde que el operario recibe la orden de trabajo entregada por su superior e interpreta el mismo. Debe identificar la información que le aporta la orden.

- Tiempo que destina el operario para buscar todos los elementos necesarios para desarrollar el trabajo. El mismo incluye la identificación de la matriz que en caso de encontrarse en mal estado, se debe limpiar y pulir, con el riesgo que la corrosión la haya destruido. Por último, se monta en la prensa.

- Tiempo que se tarda en identificar y retirar la materia prima (elastómero sin vulcanizar) del depósito congelado (heladera), separar la cantidad que se va a usar y guardarla.

- Tiempo de ejecución de primer prueba ok: se establecen los parámetros temperatura, presión, tiempo de vulcanizado, tipo y peso de material. Se coloca el peso de

material dentro de la matriz y procede a cerrarla. Normalmente el vulcanizado dura 5 minutos, suena alarma, se abre prensa para extraer la pieza y examinarla. En caso que presente algún defecto se debe modificar alguna de las varias y repetir los pasos anteriormente descriptos.

El relevamiento de tiempos en el terreno, para 8 puestas a punto por día, arroja los siguientes valores:

Nombre	Téc.	Puestos	Interpretación hoja de tarea	Identificación matriz + control + montaje	Retiro de materia prima	Ejecución Pieza prueba OK	TOTAL
Total de pérdida (minutos por puesta a punto)		Engomados	4	56	15	20	95
Promedio diario (minutos por puesta a punto)		Engomados	32	448	120	160	760
Pérdida total valorizada (\$/mes)		Engomados	\$ 3.520,00	\$ 49.280,00	\$ 13.200,00	\$ 17.600,00	\$ 83.600,00
Objetivo (minutos por puesta a punto)		Engomados	3	20	5	8	36
Pérdida a reducir (minutos por puesta a punto)		Engomados	1	36	10	12	59
Ahorro total valorizado (\$/mes)		Engomados	\$ 880,00	\$ 31.680,00	\$ 8.800,00	\$ 10.560,00	\$ 51.920,00

Tabla 8: Relevamiento de tiempos en la puesta a punto de la fabricación de P.Elastoméricas

Relevando las piezas scrap a partir de los resultados arrojados durante los últimos 4 meses, se procede a discriminar según el origen de la anomalía que las generó.

Scrap en piezas elastoméricas	jul-20	ago-20	sep-20	oct-20	TOTALES	
Error en los parámetros temp., presión, tiempo y forma de cargado. Varían según el tipo de material a trabajar. (Acrilo, EPDM o Vitón).	41	45	39	39	164	49%
Materia prima en mal estado. Vieja, sucia, endurecida.	21	24	22	25	92	28%
Matrices en mal estado.	13	15	12	18	58	17%
Error propio del operario. Falta de material en la carga. Ingenuidad	5	2	4	7	18	5%
Totales	80	86	77	89	332	100%

Tabla 9: Análisis de los causantes de scrap en la fabricación de P. Elastoméricas

A partir de los resultados del scrap, podemos observar que se puede trabajar en la reducción del 70% del scrap, cumpliendo con el ahorro estipulado de \$43500 mensuales. Pero de acuerdo al relevamiento, la oportunidad de mejora en la optimización de la puesta

a punto ronda los \$51920 mensuales. Por lo que la oportunidad de mejora supera los \$95420, como sumatoria de los dos componentes.

Para que sea factible este ahorro, debe incluirse la metodología 5S a los sectores de trabajo en cuestión.

3.3.2 Identificación de los productos/piezas de mayor salida.

Los valores validados son los siguientes:

Cantidades por tipo de producto

Para poder identificar a los productos de mayor demanda, se toman las siguientes recomendaciones:

- Se analizan las ventas de los últimos 3 años (2018, 2019 y 2020). Se toma este periodo, para tener una certeza que no son productos que se vendieron excepcionalmente y que tienen un mercado o clientes que los demanden.

- Cada producto vendido tiene un correspondiente número de plano interno, propio de la empresa, que puede diferir de la designación que use el cliente. A excepción que sea un producto estándar, que no es propiamente fabricado por la empresa, los cuales se deben identificar para dejar fuera de este análisis.

- Se deben separar los trabajos que son considerados especiales, porque presentan propiedades diferentes y quedan fuera de este análisis.

- Existe un pequeño porcentaje de productos, aproximadamente un 3,7%, que no tienen un número de plano definido. Esto se debe a que fue un trabajo único, normalmente por 1 o 2 unidades, donde se fabrica bajo croquis. El mismo queda guardado junto con la orden de trabajo, pero no es digitalizado.

- Todos los precios, una vez extraídos de las planillas de ventas de cada año, son dolarizados a un valor promedio del respectivo año según el banco nación.

- Se deben identificar los productos y/o trabajos, en los cuales no se hayan completado el campo de N° de plano.

A continuación, se puede visualizar un extracto de la planilla ventas 2019, donde podemos visualizar lo anteriormente detallado:

FECHA EM	CLIENTE	DESCRIPCION	NAME	PLA	UNITARI	DT S	IN	ANTI
28/2/2019	CIA. IND. CERVECERA S.A. (STA. FE)	PISTA SELLO ROT BBA LOB SIMES COD. 3-80			773	6332,20	12664,40	2
28/2/2019	CIA. IND. CERVECERA S.A. (STA. FE)	PISTA SELLO FIJA BBA LOB SIMES COD 3-80			773	4505,60	4505,60	1
28/2/2019	PROCESOS Y DISEÑOS VIRASORO	SELLO MEC BURGMANN RIMG 12/12 SIMUESTRA	12	SNP	4300,00		8600,00	2
1/3/2019	CIA. PAPELERA DE SINSACATE S.R	PROVISION DE ETAPA CON TURBINA PARA ARMADO DE			ESP	5188,00	5188,00	1
8/3/2019	PUNTA DEL AGUA S.A. (PROD. LAC)	110.338.123 PISTA FIJA DE STELLITE 314 HGV			2025	3411,47	13645,88	4
8/3/2019	CERV. Y MALT. QUILMES S.A.I.C.A. (I	SELLO MEC SIMES MOD VIEJO GRAF/CERAM	25	275	3941,00		3941,00	1
8/3/2019	TASSAROLI S.A.	SELLO MEC MULTIRESORTE SEGUN MUESTRA RECIBIDA	50	3253	9891,45		9891,45	1
11/3/2019	ESTABLECIMIENTO LA GIOCONDA	SELLO MEC TIPO FRISTAM DOBLE TG/TG-GR/ST/EPDM	22	515	7898,04		15796,08	2
12/3/2019	ARCOR S.A.I.C. (ARROYITO)	SELLO MEC DOBLE TG/GR/VIT	62	3172	48547,72		48547,72	1
12/3/2019	YILA GISELE MARIANA (AUTOBOM)	ARTICULO TOP-SELLO NUEVO (PISTAS, SELLO, RESORTE Y			3204	10497,00	10497,00	1
12/3/2019	PRODUNOA S.A.	SELLO BBA DE AGUA SERIE 166177 LKH 70/254 SSS 30KW ALFA			752	13079,30	39237,90	3
12/3/2019	PRODUNOA S.A.	SELLO BBA ENVIO DE SERIE 16566 3 LKH 60/210 SSS 5.5 KW			438	6809,60	13619,20	2
12/3/2019	PRODUNOA S.A.	SELLO BBA RECIRC. SERIE 168181 LKH 10/150 SSS 1.5 KW ALFA			438	4773,20	9558,40	2
12/3/2019	PRODUNOA S.A.	SELLO BBA JARABE 9612129609 ALFA LAVAL			438	10529,60	21059,20	2
12/3/2019	MOLFINDO HNOS. S.A.	SELLO 310520A1A PISTA 42.65MM			STD	1769,57	1769,57	1
12/3/2019	MOLFINDO HNOS. S.A.	SELLO BBA BATIDORA DE MANTECA GRAF/STEL	55	1611	15075,37		60301,48	4
12/3/2019	BIOENERGIA LA CORONA S.A.	SELLO MEC VULCAN S-116 MONOR. TIPO MARMET AR301-25-			STD	2710,00	8130,00	3
12/3/2019	NORGREEN S.A.	SELLO MEC TIPO CHESTERTON 440 GRAF/TG			1343	13939,99	13939,99	1
12/3/2019	GEORGALOS HNOS. S.A.I.C.A.	SELLO MEC BBA IRUMA TOP 530 2X 2 1/2 X 12 GRAF/CERAM			STD	1876,00	3752,00	2
12/3/2019	SALTA REFRESCOS S.A. (PTA. TUC	SELLO MEC PEDROLLO GRAF/CERAM	28	STD	1988,00		7952,00	4
12/3/2019	LEINER ARG. DE GELATINAS S.A.	SELLO MEC GR/ST/VIT	50,8	220	8279,52		3318,08	4
12/3/2019	ARCOR S.A.I.C. (ARROYITO)	SELLO MEC DIAM 40 TG/TG/VIT			3213	5960,00	11920,00	2

Tabla 10: Extracto de la planilla de ventas 2019

A lo largo del periodo 2018/2020, podemos constatar que el 80% de las órdenes de trabajo que ingresaron corresponden a la fabricación de productos bajo número de planos identificados. Y dentro de estas órdenes de trabajo tenemos un poco más del 70% de O.T. que no superan las 3 unidades por pedido, que es la principal causa que lleva a desarrollar esta investigación. En la siguiente tabla podemos evidenciar lo comentado:

Años	2018	2019	2020	TOTALES	% DE INCIDENCIA
N° total de Ord.de trabajo (incluye todos los tipos de trabajo que se venden)	1965	1885	1912	5762	
N° total de Ord.de trabajo de productos con N° de plano	1561	1509	1518	4588	80%
N° total de Ord de trabajo de 1 sola unidad.	565	579	585	1729	38%
N° total de Ord de trabajo de 2 unidades.	352	337	346	1035	23%
N° total de Ord de trabajo de 3 unidades.	152	142	161	455	10%
N° total de Ord de trabajo de 4 unidades.	137	122	133	392	9%
N° total de Ord de trabajo de mas de 4 unidades.	355	329	293	977	21%
CONTROL					100%

Tabla 11: Análisis de la cantidad de piezas iguales por O.T. en los años 2018/2020. Fuente: elaboración propia

Paso siguiente tenemos que individualizar las ventas por n° de planos que se efectuaron en cada y con las cantidades correspondientes.

Por más que existan OT de 5 unidades o más, si no se solicita en cada uno de los 3 años, es muy riesgoso stockearse. Por lo que proseguimos en identificar los planos que se repitieron en los últimos 3 años y nos encontramos con:

- En los últimos 3 años por lo menos hubo un pedido por 880 planos distintos.
- De los 880 planos fabricados, solo se repitieron 168 planos (un 19%) y representan el 4,8% con respecto a los 3500 planos que posee la empresa.

Además, se puede validar en que proporción / cantidad se fabricaron piezas bajo planos repetidos durante los 3 años. En la siguiente tabla podemos apreciar dichos valores:

	2018	2019	2020	TOTAL
Cantidad de piezas fabricadas por año bajo plano	5268	5501	5580	16349
Cantidad de piezas fabricadas de planos repetidos en los 3 años	9984			
% de incidencia de las cantidades de piezas fabricadas bajo planos repetidos Vs el total de piezas fabricadas bajo planos	61%			

Tabla 12: Cantidades de piezas vendidas bajo números de planos. Incidencia

A partir de los resultados obtenidos podemos ver que las piezas fabricadas de planos repetidos, representan el 52% del total de la facturación de los sellos bajo número de planos y el 61% de las piezas fabricadas bajo n° de plano.

FACTURACIÓN TOTAL DE PIEZAS BAJO N° DE PLANO		FACTURACIÓN TOTAL DE PIEZAS BAJO N° DE PLANOS REPETIDOS EN 2018-2019-2020	
2018	\$ 770.062,00	\$ 1.076.270,00	
2019	\$ 645.054,00		
2020	\$ 650.000,00		
total	\$ 2.065.116,00	LA FACTURACIÓN de piezas fabricadas bajo planos repetidos Vs el total de piezas fabricadas	
		52%	

Tabla 13: Facturación de piezas vendidas bajo números de planos. Incidencia

Se aclara que estos serían los productos factibles para estoquear, pero sin distinguir cuales son los de mayor interés para la empresa. Para ello aplicaremos el método ABC.

3.4 Soluciones Propuestas

3.4.1 Pérdidas en Calidad Interna de la Producción

3.4.1.1 Organización del proceso productivo de resortes

Las pérdidas relacionadas a la producción de resortes, que se atribuyen a tiempos improductivos puesta a punto de la máquina y a un número elevados de piezas scrap, tienen una causa común, la desorganización generalizada del sector.

De acuerdo al relevamiento de tiempos realizado, es necesario ajustar a tiempos estipulados para cada actividad.

En condiciones ideales de funcionamiento, se definen tiempos medios para cada actividad de la puesta a punto de la máquina:

- Interpretación de plano + hoja de tarea, 3 minutos, sobre 5 minutos relavados, es decir, hay que reducir en 2 en esta actividad.
- Identificación de elementos necesarios, 5 minutos, sobre 10 minutos relavados, es decir, hay que reducir en 5 en esta actividad.
- Retiro de materia prima, 11 minutos, sobre 18 minutos relavados, es decir, hay que reducir en 7 en esta actividad.
- Ejecución de pieza prueba OK, 14 minutos, sobre 30 minutos relavados, es decir, hay que reducir en 16 en esta actividad.

De acuerdo al relevamiento del scrap, es posible una reducción del 70%, lo cual lo se obtiene mediante la confección de un procedimiento donde se detalle claramente, paso

por paso, lo que se debe hacer el operario y que quede registrado todas las ordenes de trabajo ejecutadas en una planilla general y sobre el mismo plano, de manera tal, que se tenga un historial que permita ir trabajando sobre la mejora continua. Misma medida rige para las piezas elastoméricas.

3.4.1.2 Organización del proceso productivo de piezas elastoméricas

Las pérdidas relacionadas a la producción de piezas elastoméricas, que se atribuyen a tiempos improductivos en la puesta a punto de la máquina y a un número elevados de piezas scrap, tienen una causa común, la desorganización generalizada del sector.

De acuerdo al relevamiento de tiempos realizado, es necesario ajustar a tiempos estipulados para cada actividad.

En condiciones ideales de funcionamiento, se definen tiempos medios para cada actividad de la puesta a punto de la máquina:

- Interpretación de hoja de tarea, 3 minutos, sobre 4 minutos relavados, es decir, hay que reducir en 1 min en esta actividad.
- Identificación de matriz + control + montaje, 56 minutos, sobre 20 minutos relavados, es decir, hay que reducir en 36 min en esta actividad.
- Selección y retiro de materia prima, 15 minutos, sobre 5 minutos relavados, es decir, hay que reducir en 10 min en esta actividad.
- Ejecución de pieza prueba ok, 20 minutos, sobre 8 minutos relavados, es decir, hay que reducir en 12 min en esta actividad.

3.4.1.3 Solución propuesta

Se propone un plan 5S integral tanto para el proceso de fabricación de resortes como el de piezas elastoméricas, que contemple desde el depósito de materia prima, los armarios, maquinarias y el puesto de trabajo.

La característica principal del TPM, relacionado a las personas que integran los equipos de trabajo, es su involucramiento con el programa. Técnicos, supervisores y gerentes trabajan en grupos de mejora, sin distinción de jerarquías. Es habitual y necesario que, por ejemplo, los gerentes, realicen tareas de limpieza y pintura junto con los operarios. Los responsables de la implementación del 5S deben diseñar, desde el inicio del plan, actividades de integración que contemplen el diseño del plan, sus etapas y los criterios de evaluación. De estos grupos de trabajo, surgen los criterios de trabajo y evaluación del 5S a los procesos en cuestión.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN					
Ítems a evaluar		Valores Asignados			
		1	2	3	4
0 -PREPARACION	A- ¿Conoce cuáles son las etapas y los beneficios de 5 S en el sector?	1- Desconoce	1- Conoce parcialmente	1- Conoce	1-Conoce profundamente el tema y puedo capacitar al resto.
1º S – SEPARAR	A- Pisos, paredes techos y aberturas	1-Se encuentran pisos, paredes, techos y aberturas en malas condiciones y sin señalar	1- Se identifica (fotos, planillas y pedidos) la totalidad de las anomalías encontradas.	1- Se cerraron más del 50% de los pedidos generados	1- Se cerraron más del 80% de los pedidos generados. Existen registros (fotos, planillas) de esta actividad.
	B- Elementos innecesarios que no pertenecen a la tarea diaria (sin uso, sin valor)	1- Scrap y basura en el piso perjudicando la circulación	1- Scrap perjudicando la circulación con etiqueta amarilla para retirar.	1- Se retiró más del 50% del Scrap y 100% de la basura en el piso.	1- Se retiró el 100% del Scrap y basura en el piso que perjudica la circulación. 2- Existen registros (fotos, planillas) de esta actividad
	C- Herramientas, EPP, materiales y máquinas	1- Existen EPP, Materiales, Herramientas y Equipos que no se utilizan, no están en buenas condiciones.	1- Se han identificado (etiqueta amarilla y azul, fotos, planilla) la totalidad de las Herramientas, EPP, Materiales y Equipos. Quedan Herramientas y equipos sin reparar.	1- Se han retirado/repuesto/reparado más del 50% de las Herramientas, EPP, Materiales y Equipos.	1- Se han retirado/reparado el 100% de las herramientas, EPP, materiales y equipos. 2- Existen registros (fotos, planillas) de esta actividad.
	D- Armarios, cajones, depósitos, estanterías y mesa de trabajo	1- Se encuentran Armarios, cajones y estanterías vacíos, sin utilizar y en malas condiciones.	1- Se han identificado (etiqueta amarilla y azul, fotos, planilla) la totalidad de los Armarios, Cajones y estanterías.	1- Se han retirado/reparado más del 50% de los Armarios, cajones y estanterías.	1- Se han retirado/reparado el 100% de los Armarios, cajones y estanterías. 2- Existen registros (fotos, planillas) de esta actividad.

2° S – ORDENAR	A- Identificación de sectores	1- Los distintos sectores involucrados del taller no están identificados ni relevados en un plano, croquis.	1- El 100% de los sectores se encuentran relevados en un plano, croquis bajo un criterio claramente definido.	1- El 50% de los sectores se encuentran identificados y demarcados según plano o croquis	1- El 100% de los sectores se encuentran identificados y demarcados. 2- Existen registros (fotos y planilla) de esta actividad.
	B- Elementos innecesarios que no pertenecen la tarea diaria (sin uso, sin valor)	1- Las zonas de Scrap y basura del edificio no están identificados ni relevados	1- El 100% de las zonas de scrap y basura se encuentran relevados en un plano, croquis bajo un criterio claramente definido.	1- El 50% de las zonas de scrap y basura se encuentran identificados (demarcación, clasificación, cartel) según plano, croquis relevado.	1- El 100% de las zonas de scrap y basura se encuentran identificados (demarcación, clasificación, cartel). 2- Existen registros
	C- Herramientas, EPP, materiales y máquinas	1- Las herramientas, EPP, materiales y equipos no están identificados ni relevados en un plano, croquis su ubicación.	1- El 100% de las herramientas, EPP, materiales y equipos se encuentran relevados en un plano, croquis bajo un criterio claramente definido.	1- El 50% de las herramientas, EPP, materiales y equipos se encuentran identificados. (demarcación, cartel, muestra, etc.) 2- 100% relevados según plano/ croquis relevado.	1- El 100% de las herramientas, EPP, materiales y equipos se encuentran identificados (demarcación, cartel, muestras, etc.). 2- Existen registros
	D- Armarios, cajones, depósitos, estanterías y mesa de trabajo	1- Armarios, Cajones, depósitos, estanterías y mesas de trabajo, no están identificados ni relevados en un plano, croquis.	1- El 100% de los Armarios, Cajones, depósitos, estanterías y mesas de trabajo se encuentran relevados en un plano, croquis bajo un criterio claramente definido.	1- El 50% de los Armarios, Cajones, depósitos, estanterías y mesas de trabajo se encuentran identificados (demarcación, cartel, etc.) según plano, croquis relevado.	1- El 100% Armarios, Cajones, depósitos, estanterías y mesas de trabajo se encuentran identificados (demarcación, cartel, etc.). 2- Existen registros (fotos y planilla) de esta actividad.

3° S – LIMPIAR	A- Pisos, Paredes, Techos y Aberturas	<p>1- Permanentemente con polvo, papeles, trapos, restos de basura. Manchas y sucios. Ventanas con vidrios rotos o remendados.</p> <p>2- No existe un Plan de Limpieza.</p>	<p>1- Buen estado de limpieza de Piso, Paredes, Techos y Aberturas.</p> <p>2- Existe un Plan de Limpieza</p> <p>3- No se mide el cumplimiento.</p>	<p>1- Buen estado de limpieza de Piso, Paredes, Techos y Aberturas.</p> <p>2- Existe un Plan de Limpieza</p> <p>3- El mismo se cumple en más de un 50%.</p>	<p>1- Excelente estado de limpieza de Piso, Paredes, Techos y Aberturas.</p> <p>2- 3- El mismo se cumple en más de un 80%.</p>
	B- Herramientas, EPP, materiales y máquinas	<p>1- Deteriorados con oxido, sin pintura, con polvo, sucios, no se limpian nunca.</p> <p>2- No existe un plan de Limpieza.</p>	<p>1- Deteriorados con oxido, sin pintura, se limpian poco</p> <p>2- Existe un Plan de Limpieza.</p> <p>3- No se mide el cumplimiento</p>	<p>1- Pintados y limpios.</p> <p>2- El Plan de Limpieza se cumple en más de un 50%.</p>	<p>1- Pintados y limpios.</p> <p>2- El Plan de Limpieza se cumple en más de un 80%.</p>
	C- Armarios, cajones, depósitos, estanterías y mesa de trabajo	<p>1- Deteriorados con oxido, sin pintura, no se limpian nunca.</p> <p>2- No existe un plan de Limpieza.</p>	<p>1- Deteriorados con oxido, sin pintura, se limpian poco</p> <p>2- Existe un Plan de Limpieza.</p> <p>3- No se mide el cumplimiento</p>	<p>1- Pintados y limpios.</p> <p>2- El Plan de Limpieza se cumple en más de un 50%.</p>	<p>1- Pintados y limpios.</p> <p>2- El Plan de Limpieza se cumple en más de un 80%.</p>
4° S – ESTANDARIZAR	A- Procesos productivos	<p>1- No tiene definido una metodología de trabajo.</p> <p>2- No se registran los trabajos ejecutados.</p> <p>3- los planos no presentan información sobre los dispositivos a usar.</p>	<p>1- Tienen definido la metodología (procedimiento).</p> <p>2- Se registran los trabajos ejecutados.</p> <p>3- se traspa a planos la información necesaria.</p>	<p>1- Se realiza un seguimiento de los estándares y objetivos en el tablero de 5S, disponibles para todo el personal.</p> <p>2- Se cumple con los objetivos.</p>	<p>1- A través de un seguimiento de los estándares y objetivos en tablero de 5s disparan acciones que mantienen/mejoran las condiciones logradas en los pasos anteriores.</p>
	B- Pisos, Paredes, Techos y Aberturas	<p>1- No tienen definido el nivel de estándar con el que se mantendrán y mejorarán las condiciones logradas en los pasos anteriores.</p>	<p>1- Tienen definido el nivel de estándar y los objetivos.</p>	<p>1- Se realiza un seguimiento de los estándares y objetivos en el tablero de 5S, disponibles para todo el personal.</p> <p>2- Se cumple con los objetivos.</p>	<p>1- A través de un seguimiento de los estándares y objetivos en tablero de 5s disparan acciones que mantienen/mejoran las condiciones logradas en los pasos anteriores.</p>

	C- Herramientas, EPP, materiales y máquinas	1- Ausencia de Controles visuales, criterios de stock y almacén(ABC, momento de reposición).	1- Se establecen controles visuales básicos pero sin definir criterios de stock y almacén(ABC, momento de reposición).	1- Existen controles visuales. 2- Está definido y publicado en cada almacén el criterio de stock y almacén (ABC, momento de reposición.).	1- Se cumple con los controles visuales, no hay materiales en defecto ni en exceso. 2- Se accede a ellos en un tiempo menor a 1 minuto.
	D- Mantenimiento máquinas herramientas.	1- No se realiza mantenimiento de ningún tipo. Únicamente correctivo	1- Se realiza mantenimiento preventivo	1- Se realiza mantenimiento preventivo y predictivo	1- Se trabaja en el diseño de ingeniería de las máquinas para optimizar su funcionamiento en base a los aprendizajes obtenidos.
	E- Armarios, cajones, depósitos, estanterías y mesa de trabajo	1- No tienen definido el nivel de estándar con el que se mantendrán y mejorarán las condiciones logradas en los pasos anteriores.	1- Tienen definido el nivel de estándar y los objetivos.	1- Se realiza un seguimiento de los estándares y objetivos en el tablero de 5S, disponibles para todo el personal. 2- Se cumple con los objetivos.	1- A través de un seguimiento de los estándares y objetivos en tablero de 5s disparan acciones que mantienen/mejoran las condiciones logradas en los pasos anteriores.
	F- Objetos innecesarios, scrap	1- No existe un cronograma de retiro de scrap. No hay responsabilidades definidas.	1- Está definido un cronograma de retiro de scrap con responsables.	1- Está definido un cronograma de retiro de scrap con responsables. El mismo está disponible en el tablero de 5S.	1- Está definido un cronograma de retiro de scrap. 2- El cronograma se cumple y hay evidencia de mejora.
5° S – AUTODISCIPLINA	A- Participación de la Dirección	1- Solo participa en las auditorías el Referente Metodológico.	1- Participan en las auditorías Supervisores y Coordinadores.	1- Participa en las auditorías la Gerencia sin compromiso.	1- Participa en las auditorías la Gerencia comprometido.
	B- Reuniones	1- No se registran reuniones antes, durante y luego de la implementación de la metodología	1- Poca cantidad de reuniones 2- Asistencia solo de personal la operación	1- Se realizan reuniones. 2- Asistencia de todos los sectores involucrados sin una fuerte participación.	1- Se realizan reuniones a lo largo de toda la implementación y después también. 2- Asistencia de todos los sectores involucrados con una fuerte participación.

	C- Capacitación/ Reconocimientos	1- No se realizan charlas, capacitaciones ni reconocimientos.	1- Solo se realizó la capacitación inicial.	1- Se realizan charlas periódicas.	1- Se realizan charlas periódicas y se otorgan reconocimientos a los logros destacados.
	D- Auto auditorias/ controles / inspecciones	1- No se realizan Auto Auditorias	1- Tienen establecido un cronograma de auto auditorias.	1- Se realizan auto auditorias según el cronograma. 2- Puntajes debajo del objetivo.	1- Se realizan auto auditorias según el cronograma. 2- Los puntajes mejoran en el tiempo cumpliendo el objetivo.
	E- Análisis evaluación de auditorias anteriores. Mejora Continua (Kaisen)	1- El responsable de la tarea, no realizó acción de mejora, no existe interés o entusiasmo.	1- El responsable de la tarea, entre inspección e inspección, realizó una acción de mejora. Cumplió menos del 70% bajo seguimiento.	1- El responsable de la tarea, entre inspección e inspección, realizó más de una acción de mejora. Se cumplió entre el 70 y 90%.	1- El responsable de la tarea, entre inspección e inspección, realizó varias acciones de mejora. SE cumplió con más de 90%.

Tabla 14: Criterios de evaluación del TPM aplicados a la fabricación de resortes y piezas elastoméricas.

Luego de definidos los criterios de evaluación elaboramos la planilla de resultados de evaluación periódica. Se define fijar el período cada 30 días, los primeros días hábiles de cada mes. Inmediatamente, ante un potencial desvío detectado, se implementa un plan de remediación o normalización

N° Hoja:		Auditoría 5 S - Sector: RESORTES / PIEZAS ELASTOMÉRICAS					
NIVEL DE MADUREZ	Técnico entrevistado:					Fecha auditoría:	
	Jefe de área:					Fecha de aplicación 5 S:	
	Auditor:					Puntaje Final:	
Para cada ítem se debe evaluar con una nota de 1 a 4, siendo 1 muy malo y 4 muy bueno.							
Ítems a evaluar		PUNT. MÁX.	1° Aud.	2° Aud.	3° Aud.	4° Aud.	Observaciones
0 -PREPARACION	A- ¿Conoce cuales son las etapas y los beneficios de 5 S en el sector?	4					
1° S - SEPARAR	A- Pisos, paredes techos y aberturas	4					
	B- Elementos innecesarios que no pertenecen la tarea diaria (sin uso, sin valor)	4					
	C- Herramientas, EPP, materiales y máquinas	4					
	D- Armarios, cajones, depósitos, estanterías y mesa de trabajo	4					
PROMEDIO 1°S		4					
2° S - ORDENAR	A- Identificación de sectores	4					
	B- Elementos innecesarios que no pertenecen la tarea diaria (sin uso, sin valor)	4					
	C- Herramientas, EPP, materiales y máquinas	4					
	D- Armarios, cajones, depósitos, estanterías y mesa de trabajo	4					
PROMEDIO 2°S		4					
3° S – LIMPIAR	A- Pisos, Paredes, Techos y Aberturas	4					
	B- Herramientas, EPP, materiales y máquinas	4					
	C- Armarios, cajones, depósitos, estanterías y mesa de trabajo	4					
PROMEDIO 3°S		4					
4° S - ESTANDARIZAR	A- Procesos productivos	4					
	B- Pisos, Paredes, Techos y Aberturas	4					
	C- Herramientas, EPP, materiales y máquinas	4					
	D- Mantenimiento máquinas herramientas.	4					
	E- Armarios, cajones, depósitos, estanterías y mesa de trabajo	4					
	F- Objetos innecesarios, scrap	4					
PROMEDIO 4°S		4					
5° S - AUTODISCIPLINA	A- Participación de la Dirección	4					
	B- Reuniones	4					
	C- Capacitación/ Reconocimientos	4					
	D- Auto auditorías/ controles / inspecciones	4					
	E- Análisis evaluación de auditorías anteriores. Mejora Continua (Kaisen)	4					
PROMEDIO 5°S		4					
PROMEDIO GENERAL AUDITORIA							

Tabla 15: Auditoría de 5 S. Resortes y piezas elásticas. Fuente: elaboración propia.

3.4.2 Solución propuesta para la optimización de la producción de las piezas de mayor demanda. Aplicación ABC

A partir de los valores obtenidos, debemos definir dentro de las piezas que se han repetido a lo largo de los últimos 3 años, cuáles son las que más ingresos le aportan a la empresa, por lo tanto, las más importantes dentro de esta clasificación. Para ello se propuso aplicar el método ABC.

Para poder aplicar el método ABC, se trabajó sobre el listado de piezas bajo número de planos que se habían repetido su fabricación en cada uno de los 3 años en análisis. Para determinar a qué clase pertenecen los elementos analizados, se valora el porcentaje que representa cada uno de ellos en una cifra global, en este caso la facturación total por cada N° de plano en el periodo 2018-2019-2020 y se procede a ordenarlos de mayor a menor.

Luego se calculan las ventas acumulativas para poder clasificar las piezas producidas por cada plano en las categorías A (muy importante), B (medianamente importante) y C (menos importante).

N PLANO	CANTIDAD TOTAL	VENT. TOTAL N° PLANO EJ	VENTA ACUMUL	%VENTA ACUMUL	RAN	PRECIO PROMEDIO P	CANT AÑO	VENT X AÑO
2450	325	41623,3	41623,3	4%	A	45,00	308	13874,4
1848	128	38515,0	80138,2	7%	A	300,90	43	12838,3
2809	381	35603,9	115742,1	11%	A	93,45	127	11868,0
2344	703	34071,1	149813,2	14%	A	48,47	234	11357,0
340	364	33736,3	183549,5	17%	A	92,68	121	11245,4
1235	263	33554,0	217103,6	20%	A	124,74	90	11184,7
746	248	32255,5	249359,0	23%	A	130,06	83	10751,8
438	196	27675,7	277034,7	26%	A	141,20	65	9225,2
2294	217	25239,0	302273,7	28%	A	116,31	72	8413,0
772	240	24829,6	327103,2	30%	A	103,46	80	8276,5
2884	244	21760,6	348863,8	32%	A	89,18	81	7253,5
515	40	21327,3	370191,1	34%	A	533,18	13	7103,1
3172	20	20214,7	390405,8	36%	A	1010,74	7	6738,2
135	164	19780,3	410186,0	38%	A	120,61	55	6593,4
2339	415	19671,4	429857,4	40%	A	47,40	138	6557,1
2291	70	19329,5	449186,9	42%	A	276,14	23	6443,2
310	97	19203,3	468390,2	44%	A	197,97	32	6401,1
196	160	18411,9	486802,1	45%	A	115,07	53	6137,3
131	96	14112,5	500914,6	47%	A	147,01	32	4704,2
649	68	12927,0	513841,6	48%	A	190,10	23	4309,0
2240	84	12724,9	526566,5	49%	A	151,43	28	4241,6
55	66	12026,2	538592,7	50%	A	182,22	22	4008,7
3033	57	11847,1	550439,8	51%	A	207,84	19	3949,0
283	90	11691,9	562131,7	52%	A	129,91	30	3897,3
162	487	11524,7	573656,4	53%	A	23,66	162	3841,6
2781	38	10959,8	584616,2	54%	A	288,42	13	3653,3
2206	29	10644,8	595261,0	55%	A	367,06	10	3548,3
1070	130	10479,0	605740,0	56%	A	80,61	43	3493,0
634	167	10262,7	616002,7	57%	A	61,45	56	3420,9
1488	42	9218,2	625220,9	58%	A	219,48	14	3072,7
923	58	9140,2	634361,1	59%	A	157,59	19	3046,7
2624	42	9014,3	643376,0	60%	A	214,64	14	3005,0
539	133	8962,8	652338,7	61%	A	67,39	44	2987,6
2792	38	8640,5	660979,3	61%	A	227,38	13	2880,2
2823	34	7987,9	668967,1	62%	A	234,94	11	2662,6
3126	48	7746,6	676713,7	63%	A	161,39	16	2582,2
2327	86	7730,9	684444,6	64%	A	89,89	29	2577,0
212	72	7680,5	692125,2	64%	A	106,67	24	2560,2
2301	15	7611,1	699736,3	65%	A	507,41	5	2537,0

Tabla 16: Extracto de la planilla ABC. Fuente: elaboración propia.

El grupo A incluirá a los planos que generaron hasta el 70% de la facturación. El grupo B incluirá a los que generaron ingresos entre el 70% y el 90% y el grupo C a los ingresos entre el 90 y el 100%. Después se procede a sacar un promedio de ventas anuales para trabajar sobre esta base los resultados. En la siguiente tabla podemos observar los resultados:

RANGO	% MAX	PRODUCTOS EN EL RANGO	INGRESO EN EL RANGO	% DEL TOTAL DE PRODUCTOS	% DEL TOTAL DE LOS INGRESOS	Q PIEZAS
A	70%	46	\$ 747.505,78	27%	69,5%	7104
B	90%	49	\$ 218.306,94	29%	20,3%	1830
C	100%	73	\$ 110.457,87	43%	10,3%	1050
Total		168	\$ 1.076.270,59	100%	100,0%	9984

Tabla 17: Resultados del método ABC aplicado a las ventas de productos bajo n° de planos en el periodo 2018-2020.

Los mismos valores los podemos ver expresados en los siguientes gráficos:

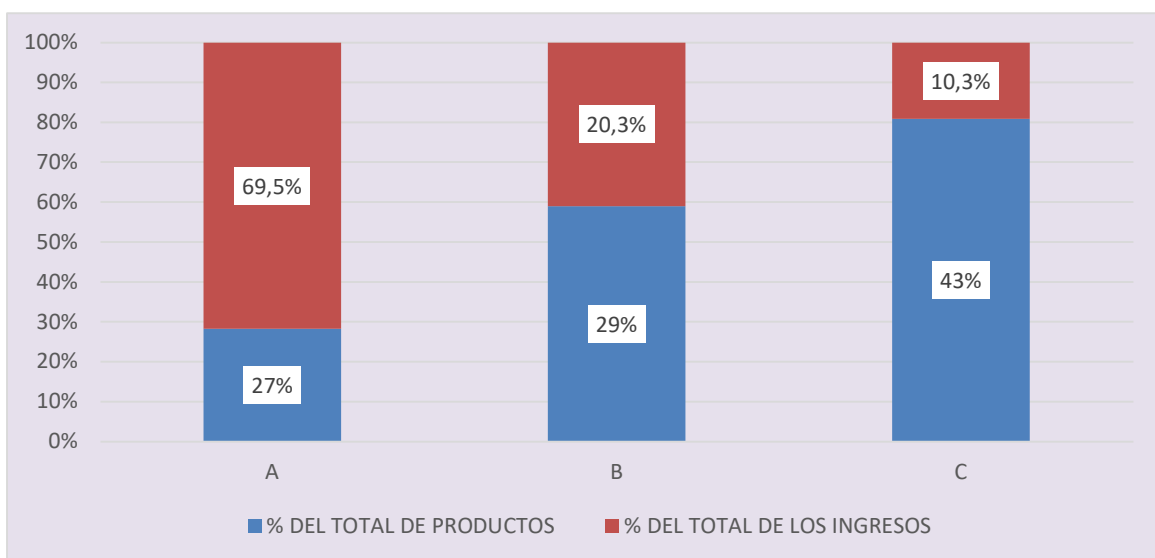
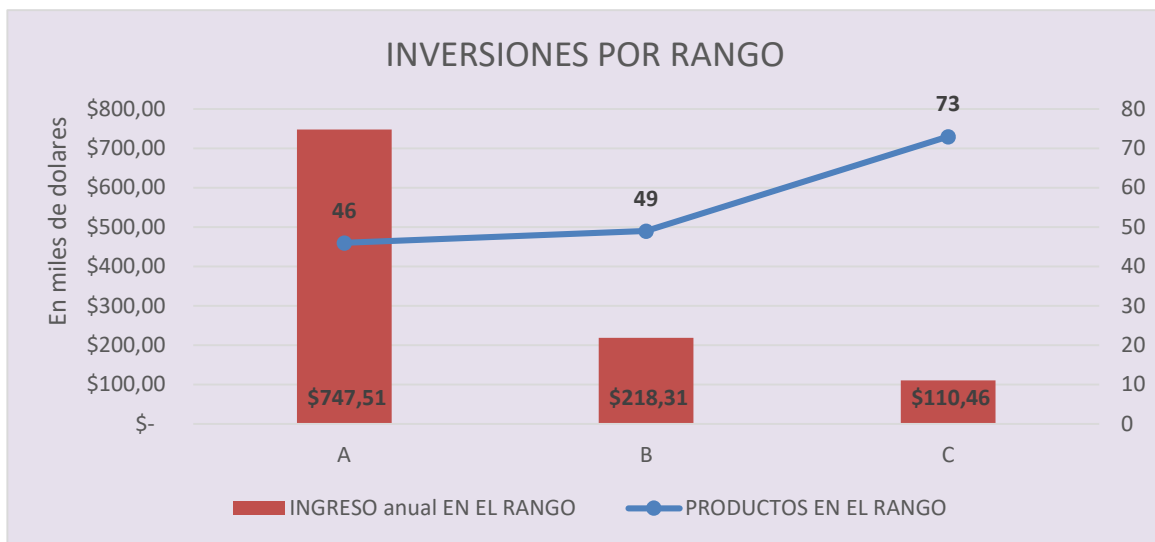
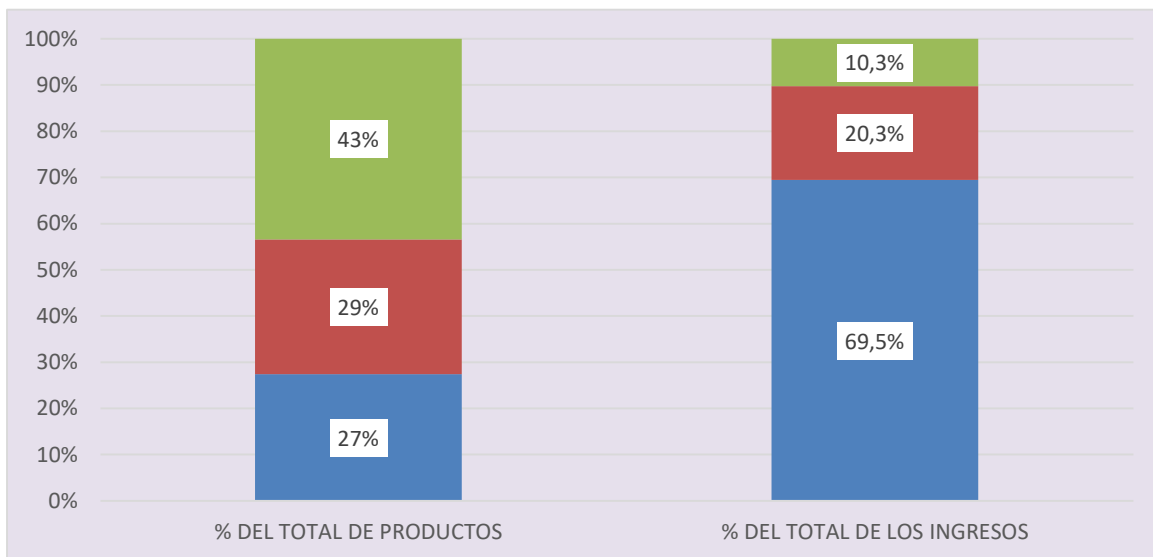


Gráfico 11: Resultados del método ABC aplicado en Argentop



A partir del método podemos observar que:

- El rango A, con el 27% (46 planos) de los planos que se repiten año tras año, cubrieron el 69,5% de los ingresos que se generaron en este rubro.
- El rango B, con el 29% (49 planos) de los planos que se repiten año tras año, cubrieron el 20,3% de los ingresos que se generaron en este rubro.
- El rango C, con el 43% (73 planos) de los planos que se repiten año tras año, cubrieron el 10,2% de los ingresos que se generaron en este rubro.

El análisis ABC nos permitió identificar cuáles son los planos de las piezas que se repiten año tras año, que mayor ingreso por ventas le generan a la empresa. Mas específicamente los que corresponden al grupo A, compuestos por 46 planos, un 27% de los 168 planos que se habían repetidos en los últimos 3 años y un 1,3% de los 3500 planos que posee la empresa.

Por otro lado, a partir de los valores obtenidos durante el desarrollo, podemos ver que las piezas de los planos del grupo A, representan el 43% del total de las piezas fabricadas bajo número de plano y representan un 36% del total de la facturación debido a la venta de piezas bajo número de plano.

Aclaraciones:

- Dentro de los productos en la categoría A, algunos son consumidos por diversos clientes y algunos son solicitados por un único cliente (solo 3 casos), presentando un riesgo mayor.

- Puede ser que se fabriquen piezas en stock que no figuren en el listado, pero que obedezcan a algún contrato firmado con el cliente en los últimos 2 años.

- Se puede presentar el caso que la pieza sea de una importancia tal, que, aunque se venda 1 vez al año, la misma se tenga en stock porque la respuesta que se solicita es inmediata.

- En caso de querer conocer la cantidad de piezas que se deben fabricar para tener en stock, se puede emplear el método EOQ (cantidad económica del pedido) y el ROP (sistema punto de reorden). El producto que ofrece Argentop, tiene una demanda independiente, básicamente depende del mercado y este método considera a la demanda anual conocida, pero a pesar de ello se pueden obtener resultados aceptables.

3.5 Planes de Acción

En TPM, la formulación de planes de acción referidas a los sectores productivos de resortes y piezas elastoméricas, se realiza mediante el procedimiento denominado 5W+2H. Para ello, es necesario dejar plasmado un plan de trabajo, basado en tiempo y actividades a ejecutar. Para poder llevar adelante un correcto desempeño de la metodología se debe prestar atención a las siguientes actividades:

1) Transmisión de la idea continuamente, no solo hacer conocer la idea al principio sino, darle seguimiento y obtener un feedback todos los meses.

2) Definir los equipos de trabajo al comienzo del proyecto y controlar que esos equipos funcionen mediante reuniones cada 30 días.

3) Las personas deberán trabajar arduamente 2 semanas al mes, para luego poder tener reuniones de trabajo y definición de resultados con el fin de tomar acciones preventivas sobre la aplicación de las 5 S.

4) Definir las metas antes de comenzar con el trabajo y reforzarlas una vez finalizada las 2 semanas de acción. Aquí la idea es similar a lo anterior, poder tomar acciones preventivas y correctivas.

5) Dar un seguimiento a los equipos de trabajo todos los meses.

6) Ajustar y estandarizar mensualmente para que a medida que se vaya avanzando, las personas puedan ir asumiendo responsabilidad y compromiso con el orden, organización, limpieza y estandarización.

Las acciones relacionadas a los sectores productivos en cuestión se pueden ver agrupadas en el siguiente plan:

PLAN DE ACCIÓN 5W • 2H: IMPLEMENTACIÓN DE 5S - SECTOR RESORTES / PIEZAS ELASTOMÉRICAS												
N°	¿QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿QUIEN?	¿DONDE?	¿COMO?	INICIO	FIN	¿CÚANTO?	AVANCE	OBS.	EST. ACTUAL	FECHA SEGUIMIENTO
1	Definir y difundir estándar sector resortes	Para poder implementar 5 S en el sector	Operarios; J. Taller; Gerencia	Sector de implicancia para la fabricación de resortes.	Instructivo; Charlas informativas; Capacitaciones; Art. Ejemplos	14/6/2021	28/6/2021	\$ 0	100%		100%	-
2	Definir y difundir estándar sector engomados	Para poder implementar 5 S en el sector	Operarios; J. Taller; Gerencia	Sector de implicancia para la fabricación de engomados.	Instructivo; Charlas informativas; Capacitaciones; Art. Ejemplos	14/6/2021	28/6/2021	\$ 0	100%		100%	-
3	Implementar 5 S en sector de resortes	Para poder optimizar sector	Operarios; J. Taller; Gerencia	Sector de implicancia para la fabricación de resortes.	Instructivo 5S; Charlas informativas; Capacitaciones; Art. Ejemplos	19/7/2021	21/1/2022	-	25%		25%	Mensual
4	Implementar 5 S en sector de engomados	Para poder optimizar sector	Operarios; J. Taller; Gerencia	Sector de implicancia para la fabricación de engomados.	Instructivo 5S; Charlas informativas; Capacitaciones; Art. Ejemplos	12/7/2021	14/1/2022	-	35%		35%	Mensual
5	Definir procedimiento sector Resortes	Para poder optimizar sector	Operarios; J. Taller; Gerencia	Sector de implicancia para la fabricación de engomados.	Relevar tareas, evaluar posibles mejoras y confeccionar documento	14/6/2021	24/6/2021	\$ 0	100%		100%	-
6	Definir procedimiento sector Engomados	Para poder optimizar sector	Operarios; J. Taller; Gerencia	Sector de implicancia para la fabricación de engomados.	Relevar tareas, evaluar posibles mejoras y confeccionar documento	14/6/2021	24/6/2021	\$ 0	100%		100%	-

Tabla 18: Plan de acción de la aplicación del TPM a los sectores resortes y engomados.

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

Volviendo un poco al inicio de este trabajo, cuando hablábamos del contexto motivacional, hacíamos referencia al mundo en el que nos encontrábamos sumergidos, donde existen países emergentes o economías en desarrollo, a los cuales, si le sumamos el factor “globalización”, nos generaba una enorme preocupación a las economías vulnerables como la nuestra, la Argentina. Un gran número de empresas nacionales, bajo este contexto pierden competitividad y el sector metalúrgico no es la excepción. El continuo avance tecnológico ha venido para quedarse y como reflejo, hoy existen plantas industriales que tienen sectores totalmente automatizados, prácticamente sin participación del hombre dentro del proceso productivo y con robots que continuamente están aprendiendo de sus errores.

Ante esta realidad, si una idea tiene que quedar clara de este trabajo, es que los que tenemos que cambiar somos nosotros, debemos formarnos e intentar salir de esta posición de confort que no puso ante esta situación. Es un arduo trabajo, pero existen metodologías como el TPM, simple de comprender, solida y de bajo costo que pueden permitirles a las organizaciones detectar las fugas de tiempo, aquellas tareas que no generan valor, en otras palabras, reducir las pérdidas organizacionales. Pero el TPM va mas allá de las ventajas antes mencionadas, implica un cambio cultural en la empresa a través de la mejora continua, en la cual se deben ver rigurosamente involucrados desde los empleados hasta los cargos jerárquicos más elevados en la organización, abriendo espacios de debate, donde todos tengan la oportunidad de participar y ser escuchados, aportando sus experiencias en sus especialidades o ámbitos de trabajo.

El TPM tiene como meta dual el cero averías y el cero defectos. Cuando esto sucede mejora el índice operativo del equipo, se reducen los costos, se minimizan los inventarios y, como consecuencia, aumenta la productividad de la mano de obra. Pero para llegar a estos resultados, se requiere de un largo proceso en el cual para evitar fracasos se debe seguir continuamente, con metas a corto y mediano plazo, y con un constante compromiso de la gerencia para mantener incentivados a los integrantes, de forma tal que se mantengan los logros obtenidos y se aplique la mejora continua con el fin de establecer nuevos objetivos.

En lo que respecta a la aplicación de TPM en Argentop SRL, los resultados obtenidos hasta el momento son gratamente favorables, ya que se pudo demostrar que, en un periodo corto de tiempo, a un bajo costo y solamente en determinados sectores, se pueden lograr ahorros cercanos a 1.9 millones de pesos anuales, que para los montos que maneja una Pyme es una cifra relevante. Pero por, sobre todo, se logró el aprendizaje de una metodología que brinda herramientas muy útiles, que se está implantando en la empresa y que se seguirá trabajando para aplicarla en el resto de los sectores. La misma está cumpliendo un rol importante como gestor de la optimización de los procesos en pos incrementar la rentabilidad y la competitividad de la empresa. Por último, se debe destacar el fortalecimiento que se obtuvo en la relación entre los participantes, porque ven que el compromiso es mutuo entre las partes.

Por el lado de la aplicación del método ABC para inventarios, se logró el objetivo de identificar las piezas que se repiten año tras año, y dentro de este grupo identificar las que mayor aporte le generan a la empresa. A tal punto es el valor de este análisis, que se

llevo adelante la compra de una nueva máquina CNC para desarrollar la producción de las piezas en cuestión.

BIBLIOGRAFÍA

_Nakajima, P. (2002). Introduction to Total Productive Maintenance (TPM). Tecnologías de gerenciamiento y producción.

_Tokutaro Suzuki (1992). TPM en Industrias de Proceso. Tokyo. TGP Hoshin, S.L.

_Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas. (1991). TPM. Tokyo: Seiichi Nakajima.

_Arrieti Adrian (2013). Reducción de pérdidas en las operaciones de una empresa de Telecomunicaciones.MBA