

Modelo de gestión de mantenimiento de maquinaria industrial para el desarrollo de actividades formativas para el Taller de confección del Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda del SENA

Carlos Alberto Cuervo Grajales

Asesor:

Harold David machado González

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería – ECBTI

Ingeniera Industrial

2025

Resumen

Dentro de la Gestión de operaciones, la cual es la encargada de la administración de los procesos empresariales para maximizar la eficiencia en la creación de productos y servicios; se encuentra la Gestión del mantenimiento, cuyo objetivo principal es conservar, reparar y restaurar los activos de las empresas; prolongando la vida útil de los activos, minimizando el tiempo de inactividad, controlando los costos, y garantizando que la producción se lleve a cabo con altos niveles de productividad.

Esto se logra a través de procesos como la planificación, programación, ejecución, control y evaluación, apoyados por estrategias de gestión que provean mejores condiciones en la administración del mantenimiento.

A través de este trabajo de grado se pretende proponer para el Taller de confección del Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA); el cual ofrece formación profesional integral para invertir en el desarrollo social y técnico de los trabajadores colombianos; un modelo de gestión de mantenimiento de maquinaria de confección industrial.

Este centro de formación posee un ambiente denominado taller de confección, dentro del cual se llevan a cabo actividades formativas en las ocupaciones del sector confección, y que cuenta con todos los recursos técnicos (maquinaria, equipos e infraestructura) necesarios; se ha podido evidenciar que el taller tiene dificultades con el uso eficiente de los recursos; demostrando deficiencias en los servicios que presta para apoyar el desarrollo de las actividades formativas.

Palabras Clave: Gestión, Operaciones, Mantenimiento, Formación, Confección.

Abstract

Within Operations Management, which is responsible for managing business processes to maximize efficiency in the creation of products and services, lies Maintenance Management, whose main objective is to conserve, repair, and restore company assets; extending the useful life of assets, minimizing downtime, controlling costs, and ensuring that production is carried out with high levels of productivity.

This is achieved through processes such as planning, scheduling, execution, control, and evaluation, supported by management strategies that provide better conditions for maintenance administration.

This thesis aims to propose a maintenance management model for industrial garment machinery for the Garment Workshop of the Design, Garment, and Fashion Training Center of the National Learning Service (SENA), which offers comprehensive vocational training to invest in the social and technical development of Colombian workers. This training center has a workshop where training activities in garment-making occupations are conducted. The workshop is equipped with all the necessary technical resources (machinery, equipment, and infrastructure). However, it has been observed that the workshop struggles with the efficient use of these resources, demonstrating deficiencies in the services it provides to support the development of training activities.

Keywords: Management, Operations, Maintenance, Training, Garment Making.

Tabla de Contenido

Introducción	8
Planteamiento del problema.....	10
Justificación	13
Objetivos	15
Objetivo general.....	15
Objetivos específicos	15
Marco Teórico.....	16
Gestión de operaciones	16
Importancia de la gestión de operaciones	18
Gestión del mantenimiento	19
Importancia de la gestión del mantenimiento	21
Modelos de gestión del mantenimiento	23
Marco Contextual.....	25
Instituciones de educación para el trabajo y el desarrollo humano.....	25
Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA	26
Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda – SENA.....	26
Estado del Arte.....	28
Metodología	33
Etapa 1: Diagnóstico de la situación actual del mantenimiento en el taller de confección (en relación con el objetivo específico 1).	33

Etapa 2: Descripción de los componentes del modelo de gestión del mantenimiento (también en relación con el objetivo específico 1).	34
Etapa 3: Diseño del modelo de gestión del mantenimiento. (en relación con el objetivo específico 2). 34	
Desarrollo del Trabajo y Resultados	36
Desarrollo y resultados etapa 1: Diagnóstico de la situación actual del mantenimiento en el taller de confección	36
Información general de la organización.....	37
Información del CFDCM, como dependencia del SENA.....	38
Descripción de las operaciones que apoyan el desarrollo de actividades formativas de tipo técnico del taller de confección.	41
Desarrollo y resultados etapa 2: Descripción de los componentes del modelo de gestión del mantenimiento.....	47
Desarrollo y resultados etapa 3: Diseño del modelo de gestión del mantenimiento.....	57
Determinar los componentes de mayor impacto que harán parte del modelo, su descripción y cuál es la relación que tienen.	57
Diseñar el modelo de gestión del mantenimiento mediante la Integración de los elementos encontrados de acuerdo con las necesidades del Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda.	61
Conclusiones.....	63
Recomendaciones	64
Referencias.....	65

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Cronograma de actividades</i>	36
Tabla 2 <i>Ficha técnica del taller de confección del CFDCM</i>	41
Tabla 3 <i>Maquinaria del taller de confección del CFDCM</i>	45
Tabla 4 <i>Almacenamiento de repuestos y banco de mecánica taller de confección del CFDCM</i>	46
Tabla 5 <i>Debilidades y fortalezas del taller de confección del CFDCM</i>	48

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Categorías revisión de literatura sobre modelos de gestión del mantenimiento</i>	29
Figura 2 <i>Elementos que deben tener los modelos de gestión del mantenimiento</i>	32
Figura 3 <i>Organigrama del SENA a nivel nacional</i>	38
Figura 4 <i>Organigrama del CFDCM</i>	40
Figura 5 <i>Organigrama del taller de confección del CFDCM</i>	43
Figura 6 <i>Distribución del taller de confección del CFDCM</i>	44
Figura 7 <i>Principales causas de ineficiencia</i>	51
Figura 8 <i>Principales causas de defectuosidad</i>	52
Figura 9 <i>Principales causas de defectos de calidad producidos por las fallas en las máquinas</i>	53
Figura 10 <i>Operaciones con más unidades defectuosas producidas por las fallas en las máquinas</i>	54
Figura 11 <i>Necesidades específicas de los clientes del taller de confección, en cuanto al mantenimiento y reparación de las máquinas</i>	56
Figura 12 <i>Expectativas de los clientes del taller de confección, al respecto del modelo de gestión del mantenimiento</i>	57
Figura 13 <i>Principales expectativas con respecto al modelo de gestión del mantenimiento</i>	58
Figura 14 <i>Principales necesidades de los clientes con respecto a la gestión del mantenimiento</i>	58
Figura 15 <i>Componentes determinantes para el modelo de gestión del mantenimiento del taller de confección del CFDCM</i>	59
Figura 16 <i>Elementos a incluir en el modelo de gestión del mantenimiento para el taller de confección del CFDCM</i>	60
Figura 17 <i>Propuesta de Modelo de gestión del mantenimiento para el taller de confección del CFDCM</i>	62

Introducción

El propósito primordial de las empresas es la maximización de la producción y las utilidades; este objetivo se logra llevando a cabo actividades de producción de bienes y servicios, apoyadas principalmente por 3 departamentos: finanzas, marketing y operaciones; la gestión de operaciones se vuelve entonces fundamental en la creación de valor, el mejoramiento de la eficiencia y la reducción de los costos.

La gestión del mantenimiento por su parte es crucial para la eficiencia operativa y la rentabilidad, ya que ayuda a prevenir fallos, aumentar la vida útil de los equipos y disminuir pérdidas, manteniendo los activos en buen estado, minimizando los tiempos de inactividad, maximizando la producción y asegurando la calidad.

Este trabajo de grado se llevó a cabo en el Centro de formación en Diseño, Confección y Moda del SENA, en el ambiente de formación llamado taller de confección, configurado con maquinaria, tecnología, procesos y recursos para formar en las ocupaciones del sector confección, y en el cual se identificó la falta de un proceso de gestión del mantenimiento que garantice la eficiencia y calidad de las operaciones que se realizan al interior de este.

A través de este trabajo se suministró al taller estrategias de gestión eficiente que le proporcionaran un mejor desempeño en sus operaciones, y por esto se planteó como objetivo general proponer un modelo de gestión de mantenimiento de maquinaria de confección industrial para el Taller de confección del Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda, el cual propendiera por el manejo eficiente de los procesos y recursos de la organización, permitiendo la consecución de mejores resultados para la institución.

El trabajo está distribuido por capítulos a través de los cuales se realiza el recorrido por cada una de las actividades realizadas para lograr con éxito los objetivos propuestos; en el primer y segundo capítulo se encuentra el marco teórico y marco contextual respectivamente; más adelante se describe la metodología, la cual contienen cada una de las 4 etapas del desarrollo metodológico, para, en última instancia, encontrar el capítulo 4 con el desarrollo del trabajo y los resultados obtenidos.

Planteamiento del problema

De acuerdo con informes de comités técnicos del Centro de formación en Diseño, confección y Moda, se han venido teniendo problemas relacionados con la Gestión del Mantenimiento al interior de su taller de confección; de dichos informes se rescatan aspectos como:

Se han incrementado las quejas por parte los clientes internos (instructores y aprendices) en temas relacionados con la gestión del mantenimiento que apoya las actividades académicas de tipo técnico. Es decir, sus procesos, maquinaria, mantenimiento, tecnología; lo anterior hace notar que no hay un buen uso de los recursos del taller. No se han cuantificado las variables que hacen parte de las quejas.

Los directivos del centro de formación manifiestan que algunos de los problemas del taller de confección se deben a que no se tiene un modelo que permita la gestión eficiente de las operaciones para apoyar las actividades académicas de tipo técnico; tampoco están documentados los procesos ni procedimientos.

Los directivos mencionan que la inexistencia de un modelo de gestión del mantenimiento en el taller de confección de esa institución repercute en tiempos perdidos en las actividades de formación, disminución en el nivel del servicio, ineficiencias, altos costos, baja productividad, disminución en la calidad de la formación, y bajo desempeño de los aprendices en sus etapas lectiva y productiva.

De igual manera, la coordinación académica y la administración del taller de confección tiene claro que el mantenimiento de maquinaria y equipo tiene efecto directo en aspectos tales como: bajos niveles de servicio, costos, tiempos perdidos, baja productividad, calidad de las

actividades formativas, calidad de los productos, entre otros. Adicionalmente, admiten que dichos impactos no se han cuantificado, pero aceptan que el mantenimiento, particularmente, no es satisfactorio para los clientes internos y que tiene un alto costo y un efecto muy negativo en las actividades del taller.

No obstante, se cuenta con una información que es relevante para cuantificar, de alguna manera, las afectaciones que las deficiencias en la gestión del mantenimiento generan en el taller. De acuerdo con estudios realizados previamente en el centro de formación, las mayores causas de ineficiencia y problemas de calidad incluyen a la gestión del mantenimiento de manera protagónica.

Según la información recolectada en estos estudios, se detecta que dentro de las mayores causas de ineficiencia se encuentran elementos como la falta de mantenimiento de la maquinaria y el deficiente acondicionamiento de estas. De igual manera, en estudios relacionados con las mayores causas de defectuosidad en las prendas confeccionadas, se encuentra de nuevo, fallas en el acondicionamiento de las máquinas y debilidades en los procesos de acondicionamiento.

Por otro lado, se tiene información referente a defectos de calidad producidos por las fallas en las máquinas y operaciones de confección con más unidades defectuosas producidas por las fallas en las máquinas; las cuales coinciden con los productos principales del taller de confección y las operaciones restricción que generan mayores cuellos de botella. Esta situación permite concluir que las fallas en las máquinas generan problemas de nivel de servicio, costos de oportunidad, aumento de los tiempos de entrega, costos por no calidad, entre otros problemas.

Pregunta de Investigación

Con base en todos los hechos mencionados, y tomando en cuenta las situaciones particulares del taller de confección del Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda del SENA, se plantea como pregunta de investigación la siguiente:

¿Qué elementos debe tener un modelo de gestión de mantenimiento de maquinaria de confección industrial para el Taller de confección del Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda del SENA?

Con el propósito de dar respuesta a esta pregunta, en la actualidad, el centro de formación viene trabajando en diferentes estrategias para lograr una mejora en la gestión del mantenimiento; no obstante, estas estrategias carecen de unidad técnica al ser acciones que emprenden diferentes personas de manera individual y de igual manera, no se ha logrado la articulación de estas acciones, lo cual deja dudas y vacíos al respecto de su efectividad, y, además, deja abiertas líneas de acción.

En este orden de ideas, a través de este trabajo se pretende resolver estas inconsistencias para contribuir a una adecuada implementación del modelo de gestión de mantenimiento de maquinaria de confección industrial para el Taller de confección del Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda.

Justificación

La implementación de este modelo de gestión de mantenimiento se justifica por la imperante necesidad de optimizar el uso de los recursos y procesos en el taller de confección del Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda del SENA. En este contexto, el modelo propuesto se orienta a superar las limitaciones de los enfoques tradicionales, que en muchas ocasiones se han basado en estrategias reactivas o en mantenimientos preventivos poco integrados, generando ineficiencias y altos costos operativos.

Este nuevo enfoque incorpora un sistema integral que abarca la planificación, ejecución y control de las actividades de mantenimiento, lo que permite una respuesta oportuna ante fallas y minimiza los tiempos improductivos. De acuerdo con Cano y Mazo (2019), una adecuada gestión de mantenimiento es crucial para garantizar la continuidad y calidad de los procesos operativos, al mismo tiempo que optimiza la utilización de los recursos. En línea con ello, Heizer et al. (2017) destacan la importancia de integrar las operaciones de mantenimiento en la gestión global de las operaciones, lo que resulta en una mejora sustancial de la cadena de valor y la competitividad.

Por otro lado, Wolniak (2020) subraya que un enfoque proactivo y sistemático en el mantenimiento reduce significativamente los costos asociados a fallas inesperadas y mejora la productividad. Este modelo, además, beneficia de manera diferenciada a todos los actores: la institución mejora su proceso de toma de decisiones y eficiencia operativa, los aprendices se benefician de un ambiente formativo actualizado y de alta calidad, y el sector productivo cuenta con un referente práctico replicable para la optimización de sus propios sistemas de mantenimiento, lo cual ha sido evidenciado en estudios como el de Vargas y Giraldo (2015).

En general, la justificación de este trabajo de grado tiene que ver con el impacto en el mejoramiento de la gestión de mantenimiento del taller de confección del Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda, a través de la identificación y control de los componentes presentados en el modelo propuesto. Para los diferentes actores el beneficio es:

Para el Centro de formación, contribuir mediante la herramienta de un modelo de gestión, con el mejoramiento del proceso de dirección, es decir, les permitirá la creación de valor usando eficientemente los recursos, el fortalecimiento de sus procesos y toma de decisiones, mejorar la productividad y competitividad (Cano & Mazo, 2019).

Para los aprendices: Mejorar el desarrollo de actividades formativas de tipo técnico y de esta manera fortalecer las competencias relacionadas con los programas de formación.

Para las empresas del sector productivo, especialmente de confección: Contar con un modelo de gestión en medio de un contexto académico, que sirva como referente para el sector productivo de confección industrial.

Objetivos

Objetivo general

Proponer un modelo de gestión de mantenimiento de maquinaria de confección industrial para el desarrollo de actividades formativas de tipo técnico para el Taller de confección del Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda del SENA.

Objetivos específicos

Describir los componentes un modelo de gestión de mantenimiento de maquinaria industrial para el desarrollo de actividades formativas de tipo técnico para el Taller de confección del Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda del SENA.

Diseñar un modelo de gestión de mantenimiento de maquinaria industrial para el desarrollo de actividades formativas de tipo técnico para el Taller de confección del Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda del SENA.

Marco Teórico

En este apartado se exponen las principales categorías que dan soporte al presente trabajo de grado, definiendo la Gestión de operaciones y su importancia; así mismo, la Gestión del mantenimiento, su importancia y estructura.

Gestión de operaciones

La gestión de operaciones tiene como objetivo principal crear productos y servicios, lo que constituye una de las tres funciones necesarias de cualquier organización, las cuales son: 1) marketing, 2) desarrollo de productos o servicios, 3) operaciones (Slack et al., 2012). De manera similar Heizer et al. (2017) menciona que las tres funciones principales que tiene una empresa son: marketing, producción/operaciones, finanzas/contabilidad. En concordancia con lo anterior, se puede concluir que las operaciones son “un conjunto de materiales, fuerza de trabajo, capital y tecnología que concretan la fabricación de un producto o prestación de un servicio” (Contreras, 2003); y así mismo, la gestión de operaciones se puede resumir como “la administración y supervisión de los procesos de una empresa para transformar insumos en bienes o servicios de manera eficiente, buscando maximizar la rentabilidad (Vargas & Giraldo, 2015).

Su objetivo tiene que ver con optimizar la producción, controlar la calidad, gestionar el inventario y la cadena de suministro, y asegurar la máxima eficiencia posible para satisfacer la demanda del cliente y mejorar la productividad general de la organización (Cano & Mazo, 2019).

En este sentido, la gestión de operaciones puede definirse como “la serie de actividades que crean valor en forma de bienes y servicios al transformar los recursos en productos” (Heizer

& Render, 2007). Y de igual manera, se puede precisar que consiste en el proceso a través del cual se identifican las actividades necesarias para planificar, ejecutar, organizar y mejorar las actividades que se realizan al interior de una organización Montejano (García et al., 2021).

La gestión de operaciones ha evolucionado de acuerdo con lo que hacen las empresas, y esto ha sucedido básicamente por la importancia de satisfacer las necesidades de los clientes, los cambios tecnológicos, las situaciones que presenta la sociedad y los factores económicos (Montejano García et al., 2021).

Es importante destacar que la gestión de operaciones enmarca diez decisiones estratégicas de dirección de operaciones, ya que las personas que lideran las organizaciones lo hacen a través de diversas decisiones que se clasifican en el marco del proceso de dirección (planificar, organizar, gestionar el personal, dirigir y controlar), lo que permite la consecución de resultados óptimos para las empresas como rentabilidad, sostenibilidad, diferenciación, reducción de costos y respuestas ágiles (Heizer et al., 2017).

Según Heizer et al. (2017) las diez decisiones de la gestión de operaciones que son claves en las organizaciones son:

Diseño de producto y/o servicio

Gestión de la calidad

Diseño de procesos y planificación de capacidad

Localización

Diseño de la organización

Administración de recursos humanos y diseño del puesto de trabajo

Gestión de suministros

Administración de inventarios, planificación de necesidades de material y JIT (justo a tiempo)

Programación intermedia y a corto plazo

Mantenimiento

En el mismo contexto, Wolniak (2020) plantea que la gestión de operaciones tiene funciones clave a conocer:

Planeación

Programación

Organización

Control de calidad

Control de inventarios

Mantenimiento

Importancia de la gestión de operaciones

La Gestión de operaciones es una herramienta clave para resolver problemas como ineficiencias, problemas de calidad, bajos niveles de ventas, baja rotación de inventarios, altos costos de fabricación, entre muchos otros; esto porque proporciona estrategias que promueven la integración de la cadena de suministro, la implementación de métodos eficientes de pronóstico de la demanda, la aplicación de filosofías de mejoramiento como Lean Manufacturing y técnicas de planificación, logrando mejoras en la productividad y competitividad de las organizaciones (Cano & Mazo, 2019). Otros autores, como es el caso de Vargas & Giraldo (2015) hacen notar que la gestión de operaciones ayuda a lograr organizaciones sostenibles en el tiempo al mejorar sus capacidades competitivas y la consideran una función de éxito para el logro de la misión de las entidades.

La gestión de operaciones es fundamental en el correcto desempeño de las organizaciones ya que articula las diferentes áreas de la empresa, recursos humanos, ventas, mercadeo, finanzas, entre otras, en pro de la consecución de los resultados esperados, de acuerdo con Arrieta Posada (2002).

Gestión del mantenimiento

La gestión del mantenimiento es el proceso a través del cual se puede garantizar la conservación de los activos de una empresa y el control y administración de las actividades de mantenimiento que se desarrollan en la misma. El mantenimiento no se limita a la reparación de equipos y maquinaria, sino que también incluye otros procesos como inspección, limpieza, lubricación, análisis de fallas; un buen enfoque en la gestión del mantenimiento ayuda a prevenir riesgos evitables, como fallos en los equipos e incidentes laborales (Ortiz U, Rodríguez C, Izquierdo H, 2013).

El mantenimiento de maquinaria y equipos en las empresas es una función indispensable ya que afecta directamente la productividad, la eficiencia operativa, la calidad y la seguridad. Según Crespo Márquez (2007), la gestión del mantenimiento puede definirse como el conjunto de actividades que garantizan que los activos físicos de la organización se conserven en condiciones óptimas para el desarrollo de sus funciones.

La gestión del mantenimiento no puede entenderse como una serie de operaciones aisladas dentro de las compañías, por el contrario, debe tomarse como una dimensión estratégica dentro de la gestión de operaciones. Las teorías de Heizer et al. (2017), Wolniak (2020), Crespo Márquez (2007), Nakajima (1988) y Moubrey (1997) respaldan la necesidad de adoptar enfoques estructurados, integrales y adaptables al contexto organizacional.

Precisamente, por no tratarse de actividades aisladas, una buena gestión del mantenimiento depende del monitoreo y control que se lleve a cabo durante el proceso. Según Pintelon y Parodi-Herz (2008), algunos de los indicadores clave de desempeño (KPIs) más utilizados en la gestión del mantenimiento son:

MTBF (Mean Time Between Failures): Tiempo medio entre fallas.

MTTR (Mean Time To Repair): Tiempo medio de reparación.

Disponibilidad operativa: Porcentaje de tiempo en que el equipo está disponible para operar.

Índice de mantenimiento planificado vs. no planificado.

Costo por hora de operación.

La medición de estos indicadores garantiza la evaluación del estado actual del sistema de mantenimiento y permite que se pueda llevar a cabo la implementación de mejoras basadas en la calidad total – TQM (Pintelon y Parodi-Herz, 2008).

La gestión del mantenimiento es crucial para la eficiencia operativa y la rentabilidad, ya que ayuda a prevenir fallos, aumentar la vida útil de los equipos y disminuir pérdidas, manteniendo los activos en buen estado, minimizando los tiempos de inactividad, maximizando la producción y asegurando la calidad (Crespo Márquez, 2007).

De acuerdo con Pintelon y Parodi-Herz (2008) existen diversos enfoques de mantenimiento que han surgido para responder a las diferentes necesidades organizacionales, entre los cuales pueden destacarse:

- Mantenimiento predictivo: aquel donde se hace uso de datos y sensores para anticipar fallas antes de que ocurran.

Mantenimiento preventivo: se basa en un cronograma de actividades periódicas para ejecutar con los equipos con el fin de evitar fallas.

Mantenimiento correctivo: aplica cuando ya ha ocurrido una falla y se debe intervenir el equipo en cualquier momento.

TPM (Total Productive Maintenance): metodología que promueve la participación activa del personal en el mantenimiento, buscando cero fallas (averías, defectos, accidentes).

RCM (Reliability-Centered Maintenance): modelo enfocado en la confiabilidad operativa, seleccionando las tareas de mantenimiento en función del análisis de fallas y criticidad del equipo.

Una buena gestión de mantenimiento reduce los tiempos muertos y mejora la vida útil de los equipos, además, contribuye a la sostenibilidad de las operaciones. El mantenimiento bien planificado genera ventajas competitivas ya que permite que las capacidades operativas se mantengan a lo largo del tiempo, favoreciendo la continuidad del negocio y la optimización de los recursos (Vargas y Giraldo, 2015).

Importancia de la gestión del mantenimiento

La gestión del mantenimiento propende por la construcción y la sostenibilidad de las capacidades competitivas de una empresa, y se convierte en clave de éxito para el logro de la misión de las entidades (Vargas y Giraldo, 2015).

La gestión del mantenimiento sirve como estrategia para garantizar un rendimiento óptimo de los equipos y las infraestructuras de una empresa, a la vez que permite llevar a cabo el seguimiento de los activos y administrar las funciones de mantenimiento mediante las actividades de reparación, inspección y limpieza (Cano & Mazo, 2019).

La gestión del mantenimiento es fundamental para el rendimiento general de una organización ya que contribuye a que la producción sea eficiente y se desperdicie la menor cantidad de recursos (Ortiz U, Rodríguez C, Izquierdo H, 2013).

Según Vargas y Giraldo (2015) entre los principales objetivos de la gestión del mantenimiento se encuentran:

Disponibilidad de los equipos.

Confiabilidad de los equipos.

Seguridad de los equipos y las personas.

Eficiencia de los equipos y los procesos de mantenimiento.

Control de los costos

Aumento de la productividad

Mejoramiento de la calidad de los productos

Prolongar la vida útil de los activos

De igual manera, Vargas y Giraldo (2015) enuncian que entre las principales ventajas de una buena gestión del mantenimiento se destacan las siguientes:

Anticipar reparaciones y reemplazos.

Prolongar la vida útil de los equipos.

Reducir posibles riesgos de accidente.

Mejorar la calidad de los productos.

Mejorar la seguridad.

Reducir costos.

Modelos de gestión del mantenimiento

Un modelo de gestión del mantenimiento debe incluir todas las actividades encaminadas a determinar objetivos y prioridades de mantenimiento, las estrategias y las responsabilidades, esto con el fin de poder llevar a cabo la planificación, programación y control de la ejecución del mantenimiento. Un modelo de gestión del mantenimiento debe tener en cuenta el ciclo de vida de cada activo físico, propender por reducir los costos globales de la actividad productiva, asegurar el buen funcionamiento de los equipos y sus funciones, y minimizar los riesgos para las personas y el medio ambiente (Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera & Crespo, 2013).

Un modelo de gestión del mantenimiento debe ser eficaz, eficiente y oportuno; debe estar alineado con los objetivos de la empresa; debe ser capaz de operar, producir y lograr los objetivos con el mínimo costo; y debe implementar actividades que permitan optimizar los indicadores claves del proceso de mantenimiento y los indicadores de la compañía (Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera & Crespo, 2013).

De acuerdo con Vargas y Giraldo (2015) un modelo de gestión del mantenimiento debe incluir 2 grandes ejes a saber:

1. Ciclo de mantenimiento: la secuencia lógica del proceso de mantenimiento, que incluye: planificación, programación, asignación de tareas y ejecución.
2. Ciclo de mejoramiento continuo: la búsqueda de oportunidades de mejora.

En este mismo sentido, Ortiz, Rodríguez e Izquierdo (2013) destacan dos metodologías para abordar la gestión de mantenimiento: 1) el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad,

RCM (Reliability Centered Maintenance; 2) el Mantenimiento Productivo Total, TPM (Total Productive Maintenance).

Según Cano y Mazo (2019) para el caso de instituciones educativas técnicas como el SENA, la gestión del mantenimiento tiene un valor estratégico mayor debido a que afecta directamente la calidad del proceso de formación, considera que un modelo de gestión basado en la metodología de TPM (Total Productive Maintenance) es la más adecuada para este tipo de instituciones, ya que es necesario desarrollar modelos de gestión del mantenimiento que garanticen condiciones seguras, confiables y sostenibles para el desarrollo de la formación profesional.

Según Cuatrecasas y Torrell (2010), el Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una metodología basada en la prevención que tiene como objetivos eliminar seis grandes pérdidas: 1) paradas/averías, 2) cambios de útiles/ajustes, 3) tiempo no usado y paradas breves, 4) pérdidas de velocidad, 5) defectos y, 6) pérdidas debidas a puesta en marcha; que permitan mejorar rendimientos utilizando medios como el Mantenimiento Autónomo, el Mantenimiento Planificado y el Mantenimiento Preventivo.

En ambientes educativos como el SENA, el mantenimiento de los equipos es una condición esencial para garantizar una formación técnica de calidad, segura y orientada a las necesidades del sector productivo (Cano y Mazo, 2019).

Marco Contextual

En este capítulo se presenta el marco contextual en el cual se aborda el concepto de Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano, el SENA como representante principal de este sistema en Colombia y la unidad de análisis, el Centro de formación en Diseño, Confección y Moda.

Instituciones de educación para el trabajo y el desarrollo humano

La Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano de conformidad con el artículo 2.6.2.2 del Decreto Único Reglamentario del Sector Educación 1075 de 26 de mayo de 2015, es aquel que responde a los fines de la educación consagrados en el artículo 5° de la Ley 115 de 1994, la cual tiene como objetivo formar a las personas en aspectos académicos o laborales para que obtengan certificados de aptitud ocupacional que les sirvan para acceder al servicio de empleo. Comprende la formación permanente, personal, social y cultural y la oferta de programas de formación laboral o académica flexibles y coherentes con los requerimientos de las personas, la sociedad, y el mercado laboral (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2022).

Las instituciones de Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano en Colombia tienen por finalidad impulsar el desarrollo personal y profesional de los trabajadores mejorando la empleabilidad y la promoción en el trabajo (Gobierno de España, 2022). Esta formación se brinda de acuerdo con las necesidades del sector productivo; y sus oferentes son el Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, las Instituciones de Educación para el Trabajo y Desarrollo Humano y las Instituciones de Educación Superior que tienen oferta de formación para el trabajo

basada en competencias y que cumplan los requisitos y mecanismos que definan los entes reguladores (Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, 2019).

Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA

El SENA es la entidad por excelencia dedicada a la Educación para el Trabajo en Colombia, se encarga de formar mano de obra calificada y con vinculación inmediata a la empresa (Restrepo et al., 2021). El SENA trabaja para mejorar el desarrollo social y técnico de los trabajadores a través de formación profesional integral y vinculación al mercado laboral, con grandes oportunidades para el desarrollo empresarial, comunitario y tecnológico (Servicio Nacional de Aprendizaje - Sena, 2022).

Es una entidad de orden nacional con autonomía administrativa, patrimonio propio e independiente, adscrito al Ministerio del Trabajo, y lo conforman en la actualidad 117 centros de formación (Servicio Nacional de Aprendizaje - Sena, 2022).

Es una entidad de orden nacional con autonomía administrativa, patrimonio propio e independiente, adscrita al Ministerio del Trabajo, y lo conforman en la actualidad 117 centros de formación (Servicio Nacional de Aprendizaje - Sena, 2022).

Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda – SENA

El Centro de formación en Diseño, Confección y Moda – CFDCM se dedica a formar aprendices en los programas de: Operario en Manejo de Máquinas de Confección Industrial (Manejo de máquinas en procesos de confección industrial de Ropa Deportiva, Manejo de máquinas de confección industrial para Ropa Interior, Manejo de máquinas de confección industrial para prendas de vestir en Denim, Manejo de maquinaria de confección industrial para Ropa Exterior), Técnicos en Corte industrial de material textil, Técnicos en Mantenimiento de Máquinas de Coser Industrial, Técnicos en Patronaje Industrial de Prendas de Vestir, Técnicos

en Control de Calidad en Confección Industrial, y Tecnólogos en los programas de: Desarrollo de Colecciones para la Industria de la Moda, Confección industrial, Desarrollo de Joyería, y Administración de Sistemas de Información- ADSI (Comunicaciones CFDCM, 2022).

Está ubicado en el Municipio de Itagüí – Calatrava, pertenece a la Red Textil, Confección, Diseño y Moda y en sus instalaciones cuenta con un taller de confección en el que se imparte la formación técnica de los programas de Operario en Manejo de Máquinas de Confección Industrial, correspondientes al Nivel Operario de formación en el sector Textil, Confección, Diseño y Moda (CFDCM - SENA, 2015).

Estado del Arte

En este capítulo se presenta el estado del arte, el cual tuvo como objetivo identificar los principales elementos conceptuales de los modelos de gestión de mantenimiento de maquinaria de confección industrial para el desarrollo de actividades formativas; además, de recopilar algunos ejemplos de modelos conceptuales.

Para obtener la información requerida se realizó un rastreo bibliográfico de fuentes secundarias, en bases de datos científicas y académicas y en repositorios institucionales, con el fin de identificar los elementos conceptuales que deben ser tenidos en cuenta para la formulación del modelo de gestión de mantenimiento de maquinaria de confección industrial para el desarrollo de actividades formativas.

La revisión de literatura se llevó a cabo mediante un proceso sistemático fundamentado en los aspectos y características que se describen a continuación.

Una revisión sistemática de literatura es considerada como un recurso a través del cual se analiza la bibliografía existente sobre determinada temática mediante un proceso planeado el cual parte de la definición de una serie de parámetros consistentes con el fin mismo de la búsqueda, que permiten llevar a cabo tal revisión (Quispe et al., 2021). De acuerdo con autores como Soares Quadros Y Rodrigues de Sousa (2020) el objeto de las revisiones sistemáticas de literatura se basa en la definición y especificación de problemáticas, proceso que se toma como fundamentación para la proposición de soluciones, la construcción de estados actuales, o la identificación de similitudes, contradicciones, vacíos y/o debilidades existentes en la literatura.

Como resultado de la revisión de literatura realizada se identificaron los principales elementos que debe contener un modelo de gestión del mantenimiento con el fin de tenerlos

como base para realizar la propuesta de un modelo ajustado a las particularidades del contexto educativo seleccionado.

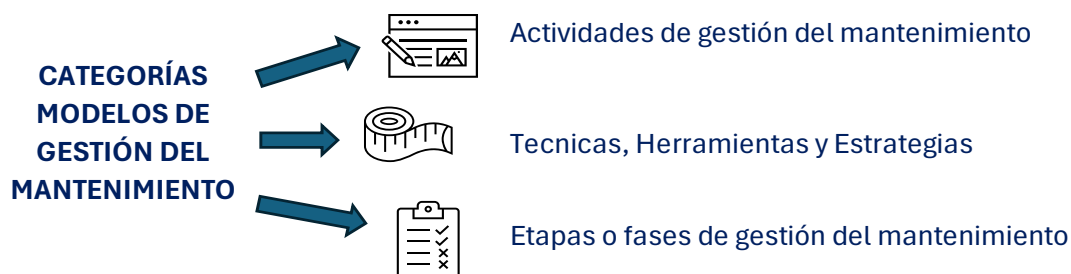
A modo de síntesis, a la hora de construir un panorama general sobre modelos de gestión del mantenimiento desde lo referido por los autores analizados durante la revisión de literatura, se pudo destacar lo siguiente: gran parte de los autores se enfocan en describir las actividades que deben tener dichos modelos; otros autores coinciden en definir técnicas, herramientas y estrategias que se deben incluir en la proposición de un modelo de gestión del mantenimiento; además, también se destacan autores que se centran en definir etapas o fases desde las cuales estructurar un modelo de gestión del mantenimiento.

Es por esta razón, que los resultados de la revisión de literatura se presentan de manera agrupada con base en diversos aspectos significativos hallados durante la revisión; además, para mejor organización de la información y mayor claridad, se definieron diferentes categorías a través de las cuales se clasificó la información encontrada durante la revisión de literatura; las cuales se van presentando a lo largo del escrito que surgió como resultado de tal revisión.

En la Figura 1, se resumen las principales categorías en las cuales se organizaron los elementos identificados:

Figura 1

Categorías revisión de literatura sobre modelos de gestión del mantenimiento



Fuente. Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la revisión de literatura, en cuanto a la categoría “Actividades de gestión del mantenimiento”, según Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera & Crespo (2013) un modelo de gestión del mantenimiento debe incluir actividades que permitan determinar objetivos y prioridades de mantenimiento, definir estrategias y responsabilidades y organizar cronogramas de ejecución de tareas; además, debe implementar actividades que velen por el mejoramiento de los indicadores claves del proceso de mantenimiento y de la empresa.

Así mismo, Salas, Hernández, Villanueva & Chandomi Castellanos (2024) definen como actividades en la gestión del mantenimiento el procedimiento de mantenimiento preventivo y/o correctivo de infraestructura y equipo, la determinación de necesidades de recursos para la prestación del servicio, y la coordinación de los procesos de rehabilitación, instalación y montaje de maquinaria y equipo.

Al respecto de la categoría “Técnicas, Herramientas y Estrategias”, durante la revisión de literatura se encontró que, según Ortiz, Rodríguez e Izquierdo (2013) se destacan dos metodologías para abordar la gestión de mantenimiento: 1) el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, RCM (Reliability Centered Maintenance; 2) el Mantenimiento Productivo Total, TPM (Total Productive Maintenance).

En este mismo sentido, Salas, Hernández, Villanueva & Chandomi Castellanos (2024) describen como de especial importancia que las estrategias de la gestión del mantenimiento deben incluir la clasificación de mantenimiento: 1) Mantenimiento correctivo; 2) Mantenimiento preventivo: que incluye el mantenimiento sistemático o periódico y el mantenimiento condicional o predictivo.

Otros autores coinciden en decir que las técnicas o filosofías para la administración del mantenimiento son variadas y entre ellas se encuentran: PM, TPM, RCM y ECM. Arias (2003),

menciona que la filosofía del Mantenimiento Preventivo (PM) es aquella basada en el cumplimiento de tareas de inspección planeadas para mantener las capacidades funcionales de los equipos. A su vez, Torres (2004), define el Mantenimiento Productivo Total (TPM) como una estrategia que mejora la competitividad a través de la medición y control de las “6 pérdidas”. Así mismo, Mora (2009), indica que el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) se basa en un proceso que permite determinar que debe hacerse para asegurar que cualquier equipo continúe funcionando de la manera requerida; y que el Mantenimiento Proactivo (ECM) es una metodología que hace uso del diagnóstico y la predicción para lograr aumentos significativos de la vida de equipos y disminuir tareas de mantenimiento.

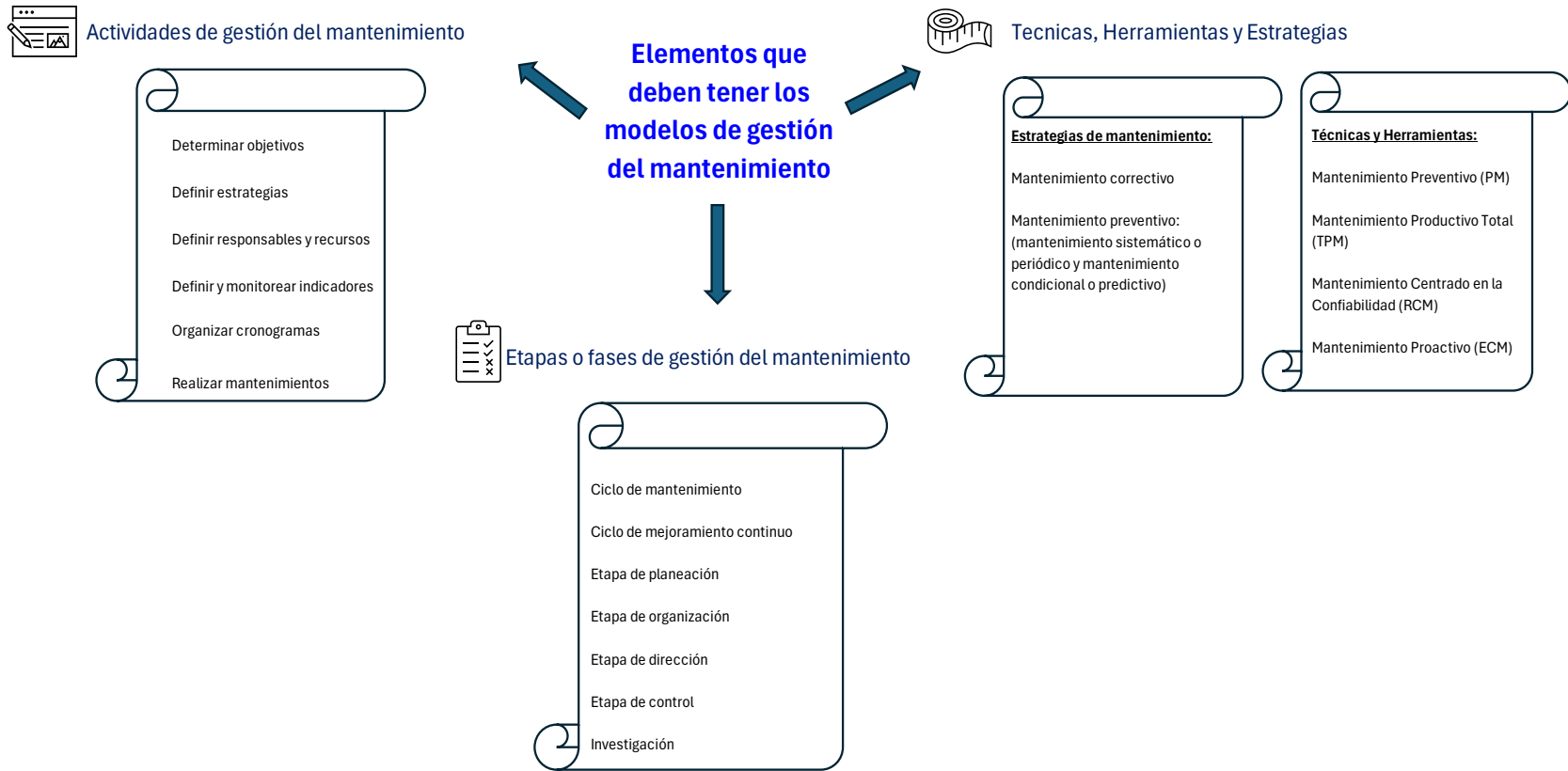
En cuanto a la categoría “Etapas o fases de gestión del mantenimiento” la literatura describe que un modelo de gestión del mantenimiento debe trabajar con base en 2 grandes etapas: 1) Ciclo de mantenimiento: corresponde a la secuencia lógica del proceso de mantenimiento - planificación, programación, asignación de tareas y ejecución; 2) Ciclo de mejoramiento continuo: tiene que ver con la búsqueda de oportunidades de mejora.

De igual manera, Salas, Hernández, Villanueva & Chandomi Castellanos (2024) describen como principales fases aquellas que consisten en llevar a cabo el proceso administrativo (planeación, organización, dirección y control), además de los procesos de investigación de nuevos métodos, técnicas y procedimientos relativos a mantenimiento, elaboración del programa operativo anual y definición presupuesto del departamento.

Para terminar la revisión de literatura, se presenta un esquema (Figura 2) que sintetiza los elementos identificados durante la revisión y con ellos se da por contestado el siguiente interrogante: ¿Qué elementos debe tener un modelo de gestión de mantenimiento de maquinaria de confección industrial?

Figura 2

Elementos que deben tener los modelos de gestión del mantenimiento



Fuente. Elaboración propia

Metodología

En el siguiente apartado se exponen los elementos metodológicos que fueron utilizados durante el trabajo, los cuales permitieron dar respuesta a la pregunta de investigación y alcanzar los objetivos propuestos. A su vez, se definió el tipo de investigación y el enfoque y, se hizo una descripción de las etapas del desarrollo metodológico.

Este proyecto se desarrolló bajo un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), con un diseño descriptivo y propositivo, que permitió analizar el estado actual de la gestión del mantenimiento en el Taller de Confección del Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda del SENA, y proponer un modelo adecuado que optimizara las actividades formativas de tipo técnico. La metodología se estructuró en 4 etapas que se relacionan directamente con los objetivos específicos planteados:

Etapas 1: Diagnóstico de la situación actual del mantenimiento en el taller de confección (en relación con el objetivo específico 1).

Esta etapa se llevó a cabo mediante la realización de 3 grandes actividades que se describen a continuación.

Revisión documental: Se recopilaron y analizaron informes técnicos, registros de mantenimiento, reportes de fallas, encuestas pasadas y demás documentos existentes en el centro de formación.

Observación directa: Se realizó una evaluación in situ del estado actual de las máquinas y equipos, identificando el tipo de mantenimiento que se aplicaba (correctivo, preventivo o inexistente), y su impacto en las actividades académicas.

Aplicación de instrumentos: Se aplicaron entrevistas abiertas dirigidas a instructores, aprendices y personal administrativo, con el fin de identificar percepciones, niveles de satisfacción, tiempos perdidos, disponibilidad de maquinaria y causas de ineficiencia.

Etapa 2: Descripción de los componentes del modelo de gestión del mantenimiento (también en relación con el objetivo específico 1).

Esta etapa se llevó a cabo mediante la realización de 2 grandes actividades, las cuales están descritas a continuación.

Identificación de componentes clave: A partir del diagnóstico, se describieron los elementos fundamentales que debía incluir el modelo: planificación del mantenimiento, recursos humanos, tecnología, documentación, indicadores, entre otros.

Análisis desde las decisiones estratégicas de la gestión de operaciones: Esta etapa tomó como base el marco teórico propuesto por Heizer et al. (2017) y Wolniak (2020), en particular la décima decisión estratégica (mantenimiento), relacionándola con los demás aspectos operacionales del taller.

Etapa 3: Diseño del modelo de gestión del mantenimiento. (en relación con el objetivo específico 2).

En esta etapa se llevaron a cabo 3 grandes actividades, las cuales están descritas a continuación.

Diseño del modelo: Se planteó un modelo de gestión de mantenimiento adaptado a las condiciones técnicas, pedagógicas y operativas del taller.

Análisis de los resultados obtenidos y entrega del informe final: El informe final con los resultados obtenidos se presentó a la coordinación académica, instructores y personal responsable del taller, con el fin de recibir retroalimentación y ajustes necesarios.

Socialización con los actores del taller: El modelo se presentó a la coordinación académica, instructores y personal responsable del taller.

Desarrollo del Trabajo y Resultados

Para llevar a cabo este trabajo de grado y dar cumplimiento a los objetivos propuestos, definió el cronograma de actividades que se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1

Cronograma de actividades

Etapa/Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Etapa 1: Diagnóstico de la situación actual del mantenimiento en el taller de confección. (En relación con el Objetivo Específico 1):	X	X		
Actividad: Describir las operaciones de gestión del mantenimiento que apoyan el desarrollo de actividades formativas de tipo técnico en el Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda.	X	X		
Etapa 2: Descripción de los componentes del modelo de gestión del mantenimiento. (También en relación con el Objetivo Específico 1)	X	X		
Actividad: Realizar diagnóstico inicial sobre la percepción y expectativas de los clientes respecto a las operaciones de mantenimiento que apoyan el desarrollo de actividades formativas de tipo técnico del Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda.	X	X		
Etapa 3: Diseño del modelo de gestión del mantenimiento. (En relación con el Objetivo Específico 2)			X	
Actividad 1: Determinar los componentes de mayor impacto que harán parte del modelo, su descripción y cuál es la relación que tienen.			X	X
Actividad 2: Diseñar el modelo de gestión del mantenimiento mediante la Integración de los elementos encontrados de acuerdo con las necesidades del Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda.				X

Fuente. Elaboración propia

Desarrollo y resultados etapa 1: Diagnóstico de la situación actual del mantenimiento en el taller de confección

Con el fin de describir, en primer lugar, las operaciones que apoyan el desarrollo de actividades formativas de tipo técnico del CFDCM, se hizo un abordaje en 3 momentos:

Primer momento: obtener información general de la organización.

Segundo momento: obtener información del CFDCM, como dependencia del SENA.

Tercer momento: detallar las operaciones que apoyan el desarrollo de actividades formativas de tipo de técnico del taller de confección.

Para llevar a cabo estas actividades, se hizo uso de la observación y la consulta en documentos y registros del centro de formación.

Después de realizadas estas actividades, la información que se logró obtener es la descrita a continuación:

Información general de la organización

El Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA ofrece y ejecuta la formación profesional integral, para la incorporación y el desarrollo de las personas en actividades productivas; fomenta la educación superior para el trabajo, mediante una oferta que incluye aprendizaje titulado y complementario, en los niveles Operario, Técnico y Tecnológico y en las modalidades presencial y virtual (Ley 119 de 1994, 1994).

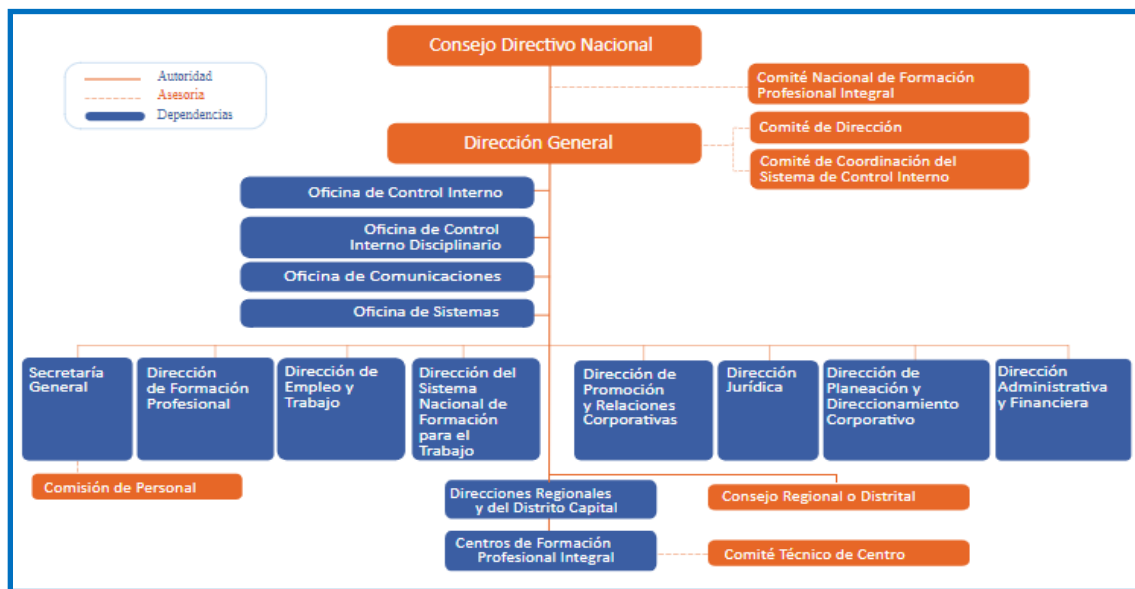
La entidad imparte Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano con el fin de fortalecer las actividades productivas de las empresas, aumentar la competitividad y mejorar los resultados en los mercados; la entidad tiene personería jurídica, patrimonio propio e independiente, y está adscrita al Ministerio de Trabajo (Solís et al., 2017).

De acuerdo con Sena (2023), el SENA tiene una planeación estratégica, estructura organizacional, manuales de funciones y normatividad por la que se rige, cuenta con un modelo de operación apoyado en un Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol (SIGA) y

mapas de procesos. La estructura formal que tiene actualmente el SENA para el desarrollo de sus funciones se muestra en la Figura 3.

Figura 3

Organigrama del SENA a nivel nacional



Fuente. Tomado de (SENA, 2023a)

Información del CFDCM, como dependencia del SENA

El Centro de formación en Diseño, Confección y Moda - CFDCM, es uno de los 117 centros de Formación del SENA; está ubicado en el Municipio de Itagüí – Calatrava, pertenece a la Red Textil, Confección, Diseño y Moda y se dedica a formar aprendices en los programas de: Operario en Manejo de Máquinas de Confección Industrial (Manejo de máquinas en procesos de confección industrial de Ropa Deportiva, Manejo de máquinas de confección industrial para Ropa Interior, Manejo de máquinas de confección industrial para prendas de vestir en Denim, Manejo de maquinaria de confección industrial para Ropa

Exterior), Técnicos en Corte industrial de material textil, Técnicos en Mantenimiento de Máquinas de Coser Industrial, Técnicos en Patronaje Industrial de Prendas de Vestir, Técnicos en Control de Calidad en Confección Industrial, y Tecnólogos en los programas de: Desarrollo de Colecciones para la Industria de la Moda, Confección industrial, Desarrollo de Joyería, y Administración de Sistemas de Información- ADSI (Comunicaciones CFDCM, 2022).

Este centro presta los mismos servicios que el SENA ofrece a nivel nacional; cuenta con personal idóneo con diferentes cargos y funciones, así: Administrativos, Trabajadores Oficiales, Instructores, para un total de 173 empleados. La infraestructura del centro de formación está compuesta por áreas administrativas, áreas comunes, servicios de apoyo, ambientes de formación convencionales y técnicos, taller de confección industrial y 20 talleres satélites en el área metropolitana de Medellín, que son atendidos por el taller central. La Figura 4 describe el organigrama del CFDCM.

Figura 4*Organigrama del CFDCM*

Fuente. Documentación del CFDCM

En las instalaciones del Centro y en otras sedes alternas de la ciudad de Medellín, el Valle de Aburrá y municipios cercanos, se encuentran los talleres de confección en los que se imparte la formación técnica de los programas de Operario en Manejo de Máquinas de Confección Industrial, correspondientes al Nivel Operario de formación en el sector Textil, Confección, Diseño y Moda (CFDCM - SENA, 2015).

El taller de confección, objeto de este trabajo, es el taller principal del Centro de formación en Diseño, Confección y Moda – CFDCM y está ubicado en la sede principal, en el Municipio de Itagüí – Calatrava; cuenta en la actualidad con 80 máquinas de confección industrial entre Planas de 1 aguja, Planas de 2 agujas, Fileteadoras, Recubridoras, Zigzag, Presilladoras, Botonadoras y Ojaladoras, además, cuenta con 3 módulos de formación y 1 módulo de producción.

Descripción de las operaciones que apoyan el desarrollo de actividades formativas de tipo técnico del taller de confección.

El CFDCM tiene un ambiente de formación, también llamado taller de confección, con una configuración que emula a una empresa de confección industrial. Es un espacio que cuenta con trabajadores (entre operarios-aprendices y líderes-instructores, maquinaria y equipos, procesos y recursos, relacionados con el sector de la confección. El objetivo principal de este taller es prestar servicios a los aprendices e instructores en sus actividades formativas de tipo técnico, en los programas de confección industrial. La tabla 1 presenta la ficha técnica del taller de acuerdo con la información recolectada.

Tabla 2

Ficha técnica del taller de confección del CFDCM

Característica	Respuesta de grupos focales
Objetivos del taller	Prestar servicios como apoyo a las actividades formativas que desarrollan los aprendices del CFDCM
	Confeccionar prendas para la estrategia SENA proveedor SENA, y SENA autoconsumo.
	Ofrecer Servicios tecnológicos en el área de patronaje, escalado y trazo asistido por computador.
Actores principales del taller	Aprendices, Instructores, directivos, administrativos, contratistas, proveedores.

Materia prima e insumos	Telas en diferentes diseños, colores, texturas; en tejido de punto, tejido de plano y no tejidas. También se deben tener insumos como hilos, marquillas, cierres, botones, bolsas de empaque, franjas, hiladillas, etc.
Prendas que confeccionan	Camiseta polo, delantales de instructor (masculinos y femeninos) camisas masculinas, jean masculinos y femeninos, blusas, pantalones masculinos y femeninos, faldas, short, overoles, prendas deportivas, uniformes institucionales (dotación), prendas de hospital, etc.
Personal del taller	1 coordinador académico, 1 secretaria, 3 personas en oficina técnica, 30 instructores, 1 cortador, 4 técnicos de mantenimiento, aprendices practicantes.
Módulos de confección	Los módulos están dotados con maquinaria, equipos y tecnología para prendas de vestir en 3 líneas: Ropa interior y deportiva, ropa exterior, confección de jean. Cada módulo consta con un promedio de 25 máquinas.
Tipo de maquinaria	La mayoría de las máquinas son planas, fileteadoras y recubridoras, las demás son máquinas especiales como: ojaladoras, botonadoras, presilladoras, empretinadoras, multiagujas, cerradoras de codo, etc. Su tecnología es: electrónicas y electroneumáticas.
Capacidad de diseño del taller	Taller principal: 14 grupos / día (25 aprendices por grupo) Talleres satélites: 40 grupos/ día (25 aprendices por grupo)
Procesos de apoyo a la formación	Planeación, alistamiento, gestión de compras- suministros, ingreso y gestión de materia prima e insumos, diseño y desarrollo de producto, programación y control de la producción, trazo y corte, integración, confección, gestión de calidad, despacho de producto terminado- logística de salida, mantenimiento, gestión del mejoramiento continuo.

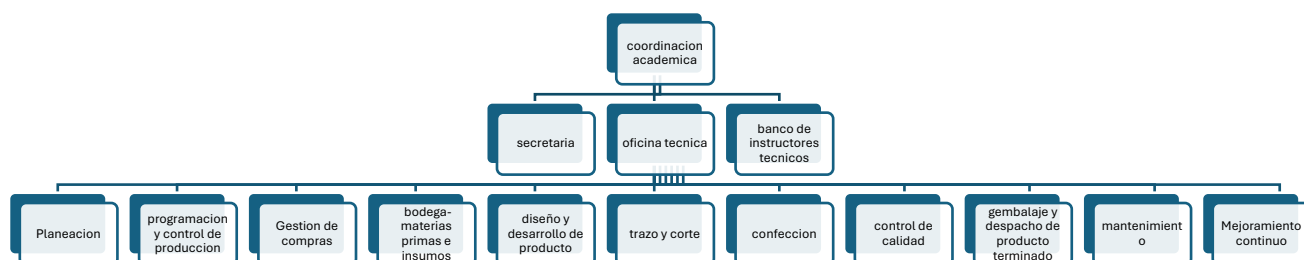
	Todos estos procesos, están enmarcados en el ciclo de mejoramiento continuo, es decir en las etapas de planear, hacer, verificar y actuar.
Procesos formativos	Son aquellos Implementados por cada instructor al momento de orientar la formación: alistamiento, ejecución, evaluación, correctivos; aplicando técnicas didácticas, planeación de sesiones y estrategias pedagógicas.

Fuente. Elaboración propia

La estructura organizacional del taller de confección del CFDCM se muestra en la Figura 5.

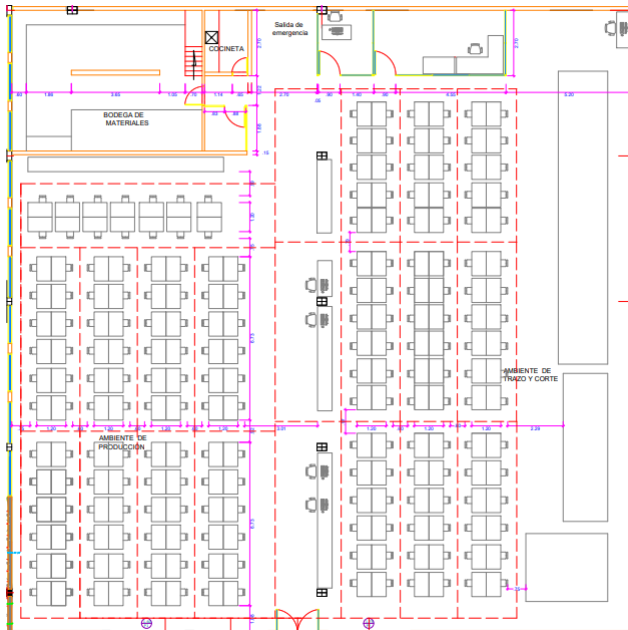
Figura 5

Organigrama del taller de confección del CFDCM









Fuente. Elaboración propia

El taller de confección del CFDCM tiene una distribución modular, la Figura 6 muestra los módulos destinados para formación y prácticas en producción, cada uno con capacidad de 25 aprendices. Este taller, además, soporta las actividades formativas de los 20 talleres externos que funcionan como módulos, también con capacidad para 25 aprendices cada uno.

Figura 6*Distribución del taller de confección del CFDCM**Fuente.* Elaboración propia

El taller de confección cuenta con máquinas como: planas, fileteadoras, recubridoras, ojaladoras, botonadoras, presilladoras, empretinadoras, multiaguja, cerradoras de codo, Zigzag, todas ellas entre electrónicas y electroneumáticas. Las máquinas mencionadas se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3*Maquinaria del taller de confección del CFDCM*

Maquina plana de una aguja		maquina recubridora	
Maquina fileteadora Sencilla		Maquina resortadora	
Maquina fileteadora Puntada de seguridad		Maquina zz	

Fuente. Elaboración propia

De igual manera, el taller cuenta con un área de almacenamiento de repuestos, motores, lubricantes, herramientas, y tiene a disposición un banco de mecánica (taller de mecánica) y 2 técnicos de mantenimiento. Las áreas mencionadas se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4

Almacenamiento de repuestos y banco de mecánica taller de confección del CFDCM

Almacenamiento de repuestos	
Almacenamiento de repuestos	
Banco de mecánica	

Fuente. Elaboración propia

Los servicios que se requieren para la gestión del mantenimiento en el taller, y en los talleres satélites, son:

- Administración del inventario (de máquinas, equipos y repuestos).

- Realización del requerimiento de compra de repuestos y servicios de mantenimiento de máquinas y equipos especiales.
- Atención de requerimientos de necesidades de servicio mecánico en el taller principal y talleres externos (mantenimiento correctivo – reparación).
- Mantenimiento preventivo.
- Actualización tecnológica.
- Sensibilización y entrenamiento para el buen manejo de las máquinas y equipos.

Desarrollo y resultados etapa 2: Descripción de los componentes del modelo de gestión del mantenimiento

La coordinación académica y la administración del CFDCM tiene claro que el mantenimiento de maquinaria y equipo del taller de confección tiene efecto directo en aspectos tales como: bajos niveles de servicio, costos, tiempos perdidos, baja productividad, calidad de las actividades formativas, calidad de los productos, entre otros. Adicionalmente, admiten que dichos impactos no se han cuantificado, pero aceptan que el mantenimiento, particularmente, no es satisfactorio para los clientes internos y que tiene un alto costo y un efecto muy negativo en las actividades del taller.

Para la consecución del diagnóstico inicial sobre la percepción y expectativas de los clientes, se utilizó la técnica de grupos focales para la recolección de la información. Para el desarrollo de los grupos focales se siguió la metodología propuesta por Bonilla-Jiménez et al. (2017) quien hace énfasis en que los datos que se producen en los grupos focales son el resultado de la interacción entre los miembros del grupo. El grupo focal fue conformado

por personal experto del CFDCM: un coordinador general de formación, 3 coordinadores académicos, 4 instructores técnicos y una secretaria.

En la Tabla 5 se presentan las debilidades y fortalezas de las operaciones del Taller del CFDCM desde la perspectiva del grupo focal conformado, y en cuanto al proceso de Gestión del mantenimiento.

Tabla 5

Debilidades y fortalezas del taller de confección del CFDCM

Debilidades	Fortalezas
No se tiene un modelo de gestión del mantenimiento definido.	Talento humano con fortalezas técnicas, experiencia, conocimiento y alto sentido de pertenencia.
No hay normalización, ni documentación, ni control en los procedimientos.	Actualización tecnológica y su apropiación en el uso según sector productivo.
No hay responsables permanentes en las operaciones del taller.	El personal tiene alto conocimiento de los procesos ejecutados en el taller.
Las actividades no están bien definidas.	Fichas técnicas bien elaboradas.
El proceso de mantenimiento cuenta con poco personal.	Consolidación de la oficina técnica como estrategia para los procesos y servicios.
El proceso de mantenimiento adolece de personal idóneo para ajustes en máquinas especiales.	

<p>Insuficiencia logística para realizar control y seguimiento de los procesos de apoyo a las actividades académicas: mantenimiento, control de producción, control de calidad.</p> <p>Falta de integración o comunicación entre los actores del taller al ejecutar los procesos.</p> <p>Baja eficiencia de los aprendices, problemas de calidad por causa del proceso de mantenimiento en el taller.</p>	<p>Avances en gestión del conocimiento por medio de la estrategia de unidad técnica.</p> <p>Progreso en gestión de operaciones del taller así no estén documentados.</p> <p>Actualización permanente del sector confección y la realidad operacional.</p> <p>Logros de mejora continua aplicando herramientas como 5s, gestión visual, SMED.</p> <p>Espacio físico y organización de los repuestos y taller de mecánica.</p>
---	--

Fuente. Elaboración propia

En este sentido, se obtuvo una conclusión general acerca de la percepción y expectativas de los clientes respecto a las operaciones de mantenimiento que apoyan el desarrollo de actividades formativas de tipo técnico del Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda:

En cuanto al proceso de mantenimiento de maquinaria y equipos que incluye la reparación de máquinas, el mantenimiento preventivo, sincronización, realización de montajes o cambio de referencia, puesta a punto de máquinas, montaje de guías y aditamentos, entre otras, el nivel de desempeño percibido tiene que ver faltan técnicos para

realizar las tareas de mantenimiento, personal con falta de capacitación y entrenamiento, muchas actividades que le corresponden al personal de mantenimiento lo realizan los instructores, el tiempo de prestación de servicio de mantenimiento es poco dado el presupuesto asignado, no se realizan actividades de mantenimiento preventivo.

En cuanto a la maquinaria, equipos y tecnología que tiene el taller, se concluye que tecnológicamente el taller del centro de formación está muy bien equipado, debe entrenarse bien al aprendiz para que le dé un buen manejo. No obstante, todavía hay máquinas viejitas que no se usan, las cuales deben cambiarse. La tecnología está acorde al sector confección.

Para los clientes internos, quienes reciben el servicio del taller de confección, la percepción general de las actividades del taller es que se debe hacer esfuerzo en tener un buen mantenimiento de maquinaria y equipos, tener puestos de gestión de calidad, tener más personal en control de producción y métodos y tiempos, se deben normalizar y documentar los procesos.

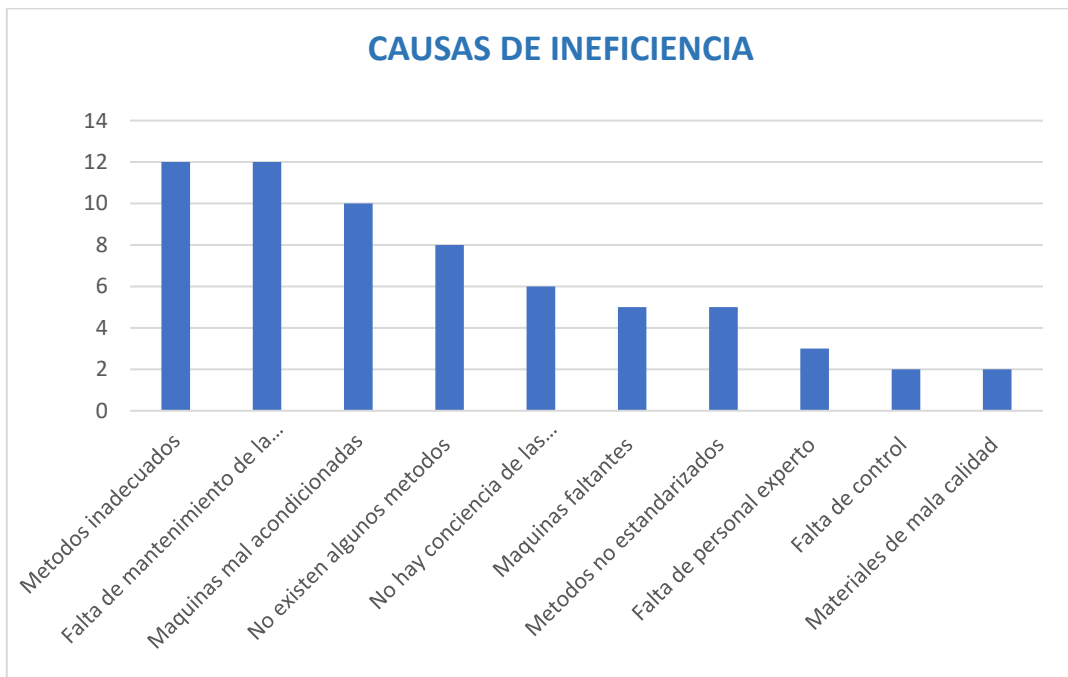
Para complementar la información ya recolectada, se decide continuar con la recolección de información correspondiente a la percepción y expectativas de los clientes respecto a las operaciones de mantenimiento que apoyan el desarrollo de actividades formativas de tipo técnico del Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda, encontrando lo siguiente.

Pese a que la administración del Taller de confección del Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda tiene claro que la información que pueden aportar en el momento es escasa y carece de confiabilidad, se cuenta con una información que es relevante para cuantificar, de alguna manera, las afectaciones que las deficiencias en la gestión del mantenimiento generan en el taller. De acuerdo con estudios realizados

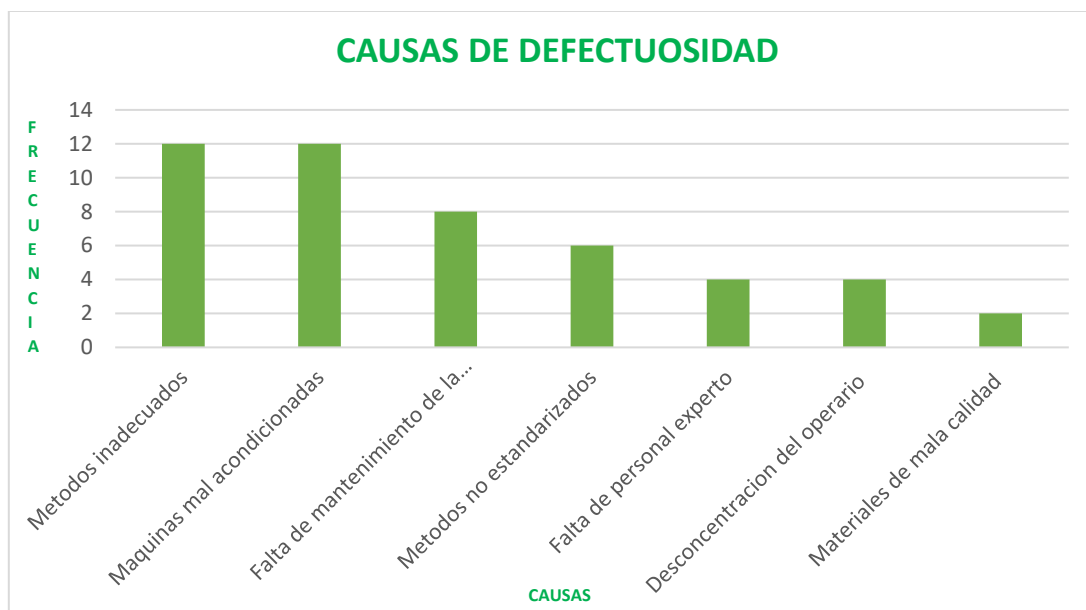
previamente en el centro de formación, las mayores causas de ineficiencia y problemas de calidad incluyen a la gestión del mantenimiento de manera protagónica; en las Figuras 7 y 8 se presentan las principales causas de ineficiencia y de defectuosidad en el Taller de confección.

Figura 7

Principales causas de ineficiencia



Fuente. Elaboración propia

Figura 8*Principales causas de defectuosidad**Fuente.* Elaboración propia

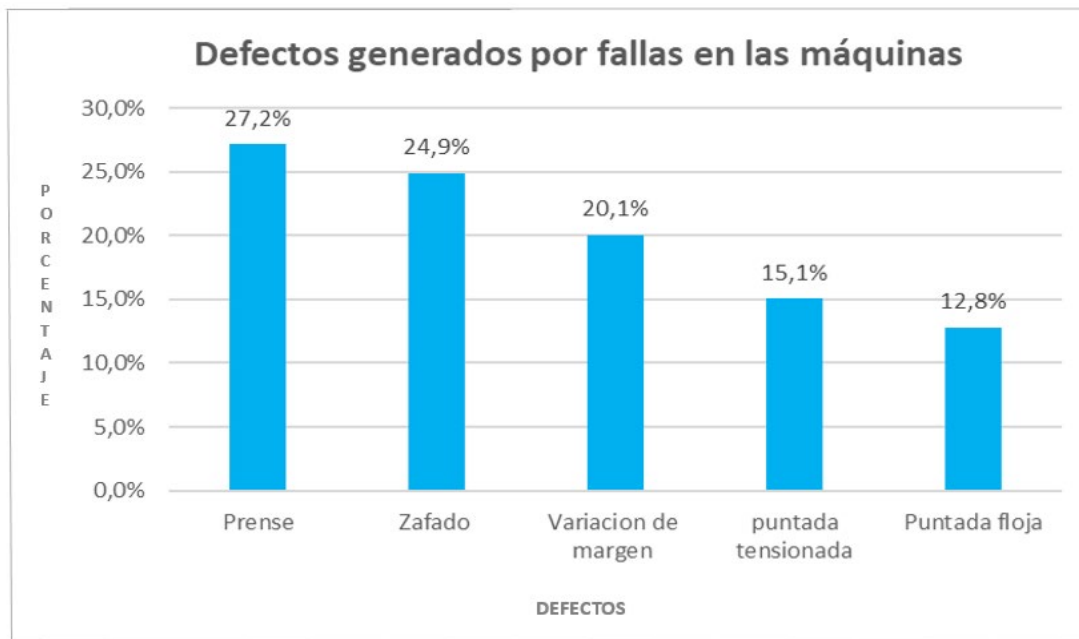
Como se puede observar en las gráficas, la falta de mantenimiento de las máquinas, el acondicionamiento inadecuado y las fallas de estas, constituyen 3 de las mayores causas de ineficiencia y de defectos de calidad en la producción.

En este mismo sentido, se tiene información referente a defectos de calidad producidos por las fallas en las máquinas, y las operaciones de confección con más unidades defectuosas producidas por las fallas en las máquinas; las cuales coinciden con los productos principales del taller de confección y las operaciones restricción que generan mayores cuellos de botella. Esta situación permite concluir que las fallas en las máquinas generan problemas de nivel de servicio, costos de oportunidad, aumento de los tiempos de entrega, costos por no calidad, entre otros problemas. Los datos sobre los defectos de calidad producidos por las fallas en las máquinas, y las operaciones de confección con más

unidades defectuosas producidas por las fallas en las máquinas se presentan en las Figuras 9 y 10.

Figura 9

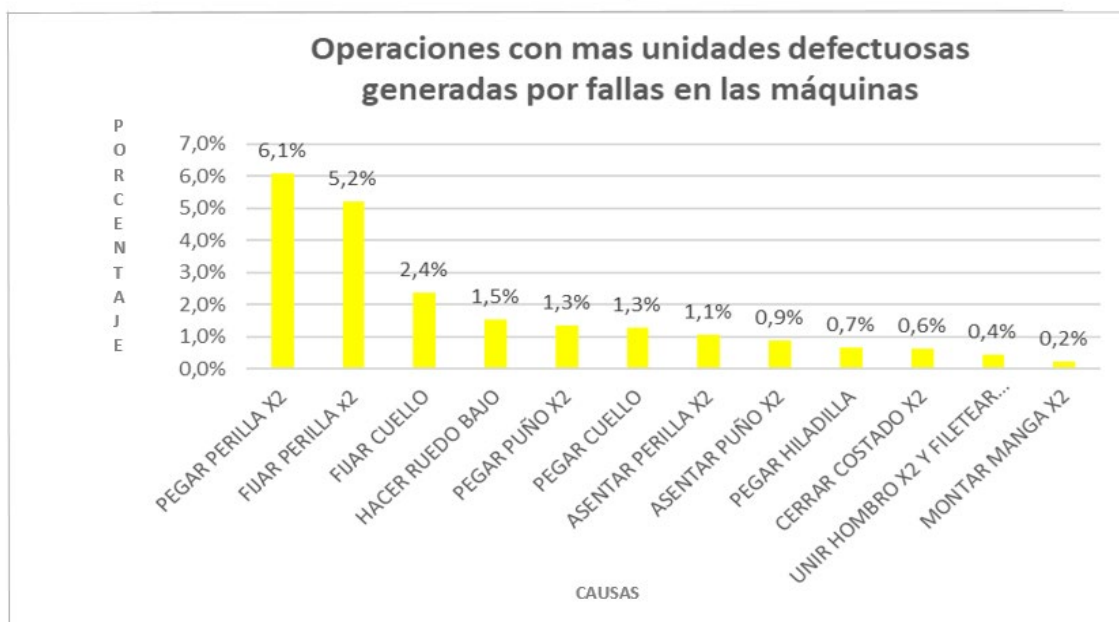
Principales causas de defectos de calidad producidos por las fallas en las máquinas



Fuente. Elaboración propia

Figura 10

Operaciones con más unidades defectuosas producidas por las fallas en las máquinas



Fuente. Elaboración propia

Es por esta razón, que la implementación de un modelo de gestión de mantenimiento se justifica por la imperante necesidad de optimizar el uso de los recursos y procesos en el taller de confección del Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda del SENA. En este contexto, el modelo propuesto se orienta a superar las limitaciones de los enfoques tradicionales, que en muchas ocasiones se han basado en estrategias reactivas o en mantenimientos preventivos poco integrados, generando ineficiencias y altos costos operativos.

Este nuevo enfoque incorpora un sistema integral que abarca la planificación, ejecución y control de las actividades de mantenimiento, lo que permite una respuesta oportuna ante fallas y minimiza los tiempos improductivos. De acuerdo con Cano y Mazo (2019), una adecuada gestión de mantenimiento es crucial para garantizar la continuidad y

calidad de los procesos operativos, al mismo tiempo que optimiza la utilización de los recursos. En línea con ello, Heizer et al. (2017) destacan la importancia de integrar las operaciones de mantenimiento en la gestión global de las operaciones, lo que resulta en una mejora sustancial de la cadena de valor y la competitividad.

Por otro lado, Wolniak (2020) subraya que un enfoque proactivo y sistemático en el mantenimiento reduce significativamente los costos asociados a fallas inesperadas y mejora la productividad. Este modelo, además, beneficia de manera diferenciada a todos los actores: la institución mejora su proceso de toma de decisiones y eficiencia operativa, los aprendices se benefician de un ambiente formativo actualizado y de alta calidad, y el sector productivo cuenta con un referente práctico replicable para la optimización de sus propios sistemas de mantenimiento, lo cual ha sido evidenciado en estudios como el de Vargas y Giraldo (2015).

En general, este modelo puede generar un impacto en el mejoramiento de la gestión mantenimiento del taller de confección del Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda, a través de la identificación y control de los componentes presentados en el modelo propuesto, y, en consecuencia, se pueden generar efectos positivos como el aumento de la eficiencia y la disminución de los defectos de calidad en las prendas.

Para los diferentes actores el beneficio es:

- Para el Centro de formación, contribuir mediante la herramienta de un modelo de gestión, con el mejoramiento del proceso de dirección, es decir, les permitirá la creación de valor usando eficientemente los recursos, el fortalecimiento de sus procesos y toma de decisiones, mejorar la productividad y competitividad (Cano & Mazo, 2019).

- Para los aprendices: Mejorar el desarrollo de actividades formativas de tipo técnico y de esta manera fortalecer las competencias relacionadas con los programas de formación.
- Para las empresas del sector productivo, especialmente de confección: Contar con un modelo de gestión en medio de un contexto académico, que sirva como referente para el sector productivo de confección industrial.

Continuando con el diagnóstico inicial y partiendo del objetivo de identificar las necesidades y expectativas de los clientes del taller de confección, se realizó una entrevista a diferentes actores (clientes) mediante la técnica de Focus Group para conocer las necesidades específicas que tienen al respecto del mantenimiento y reparación de las máquinas de confección; y adicionalmente, las expectativas al respecto del modelo de Gestión del mantenimiento. Los resultados se presentan en las Figuras 11 y 12.

Figura 11

Necesidades específicas de los clientes del taller de confección, en cuanto al mantenimiento y reparación de las máquinas



Fuente. Elaboración propia

Figura 12

Expectativas de los clientes del taller de confección, al respecto del modelo de gestión del mantenimiento



Fuente. Elaboración propia

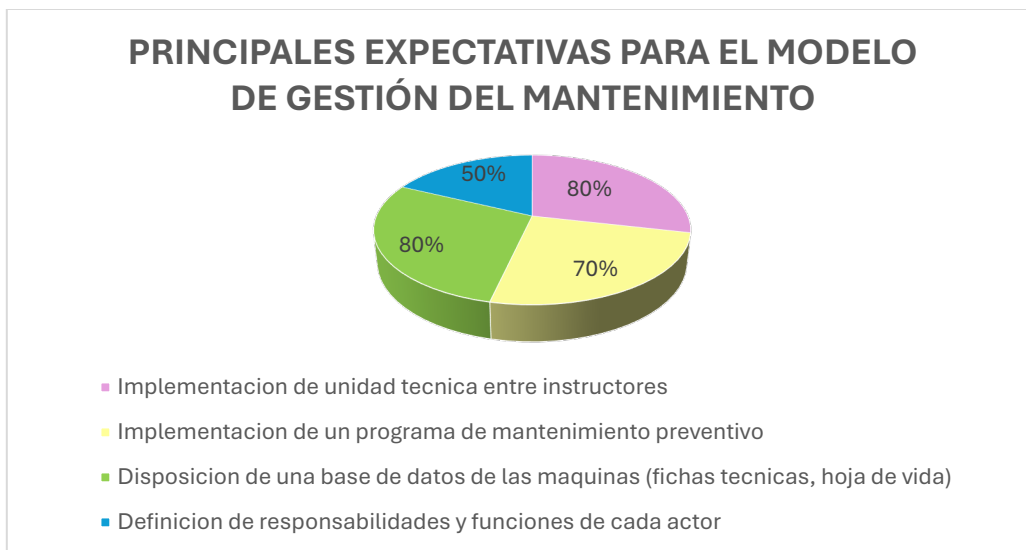
Desarrollo y resultados etapa 3: Diseño del modelo de gestión del mantenimiento.

Determinar los componentes de mayor impacto que harán parte del modelo, su descripción y cuál es la relación que tienen.

Con el objetivo de determinar los componentes de mayor impacto que harían parte del modelo, su descripción y cuál es la relación que tienen, se definió, luego de algunas reuniones realizadas con los principales actores del taller de confección y con los resultados de algunas entrevistas realizadas, que los componentes que son determinantes para el modelo son los que se presentan en la Figura 15, los cuales están asociados con las expectativas de los actores del taller de confección con respecto al modelo de Gestión del mantenimiento y las necesidades de los clientes con respecto a la Gestión del mantenimiento expuestas en las Figuras 13 y 14 respectivamente.

Figura 13

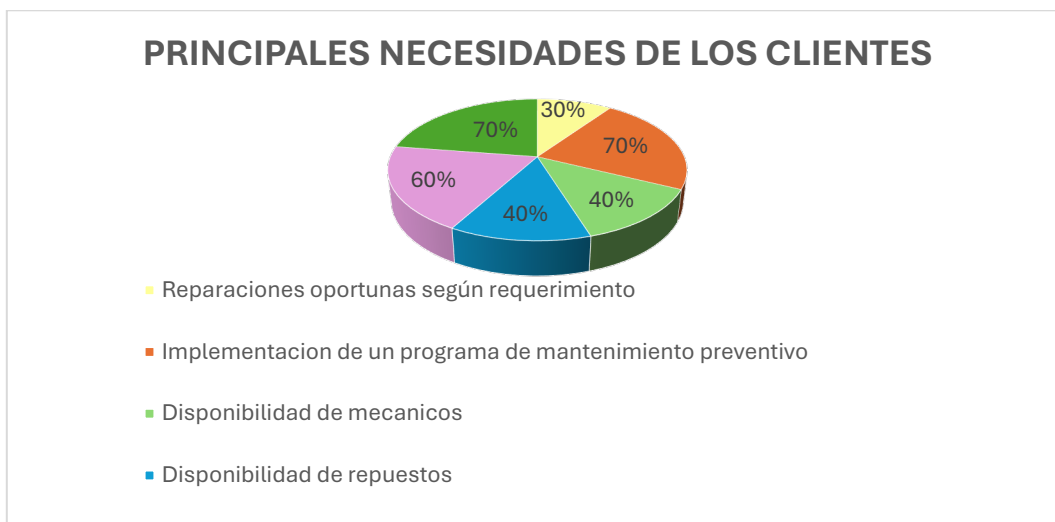
Principales expectativas con respecto al modelo de gestión del mantenimiento



Fuente. Elaboración propia

Figura 14






Principales necesidades de los clientes con respecto a la gestión del mantenimiento



Fuente. Elaboración propia

Figura 15

Componentes determinantes para el modelo de gestión del mantenimiento del taller de confección del CFDCM

Componentes del modelo de Gestión del mantenimiento del taller de confección del CFDCM	
	Unidad técnica en las labores que se realizan en el taller de confección
	Programa de mantenimiento preventivo
	Programa de capacitación y entrenamiento de instructores
	Mejoramiento en la selección de mecánicos y entrenamiento de estos
	Hoja de vida y fichas técnicas de la maquinaria

Fuente. Elaboración propia

Una vez realizado, analizado y puesto en práctica el diagnóstico realizado en este trabajo de grado se definió que los elementos a incluir en el modelo eran:

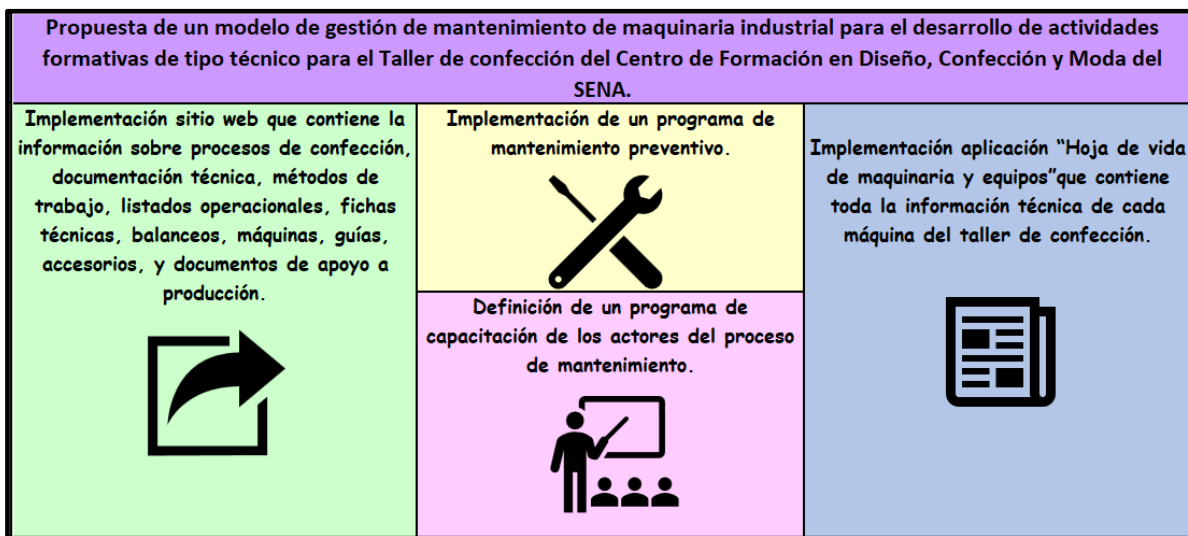
1. Implementación sitio web que contiene la información sobre procesos de confección, documentación técnica, métodos de trabajo, listados operacionales, fichas técnicas, balanceos, máquinas, guías, accesorios, y documentos de apoyo a producción.
2. Implementación aplicación “Hoja de vida de maquinaria y equipos” que contiene toda la información técnica de cada máquina del taller de confección.
3. Implementación de un programa de mantenimiento preventivo.

4. Definición del programa de capacitación de los actores del proceso de mantenimiento.

Estos elementos se representan de manera gráfica en la Figura 16.

Figura 16

Elementos a incluir en el modelo de gestión del mantenimiento para el taller de confección del CFDCM



Fuente. Elaboración propia

Además, se puede definir que el modelo debe estar cimentado en las actividades de mejoramiento continuo, las cuales son: Planificar, Ejecutar, Organizar y Mejorar, y que deben incluir actividades propias del mantenimiento como lo son:

- Mantenimiento correctivo: consiste en reparar los equipos después de que ocurra una avería. Se utiliza cuando una avería es inesperada o no puede preverse.
- Mantenimiento preventivo: implica realizar tareas de mantenimiento regulares para reducir el riesgo de fallos en los equipos. Esto permite reemplazar regularmente componentes y piezas para mejorar la productividad de las máquinas. Con una

inspección regular, los técnicos pueden prevenir eficazmente fallos, averías y desgaste prematuro.

Diseñar el modelo de gestión del mantenimiento mediante la Integración de los elementos encontrados de acuerdo con las necesidades del Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda.

El modelo propuesto está estructurado por partes para mayor comprensión. Inicialmente, se encuentran las *Actividades de gestión del mantenimiento*, las cuales incluyen (lado derecho) los meses en los cuales se llevan a cabo.

Paso seguido, se describen los *Componentes del modelo de gestión del mantenimiento*:

Etapas o fases

Área responsable

Periodicidad

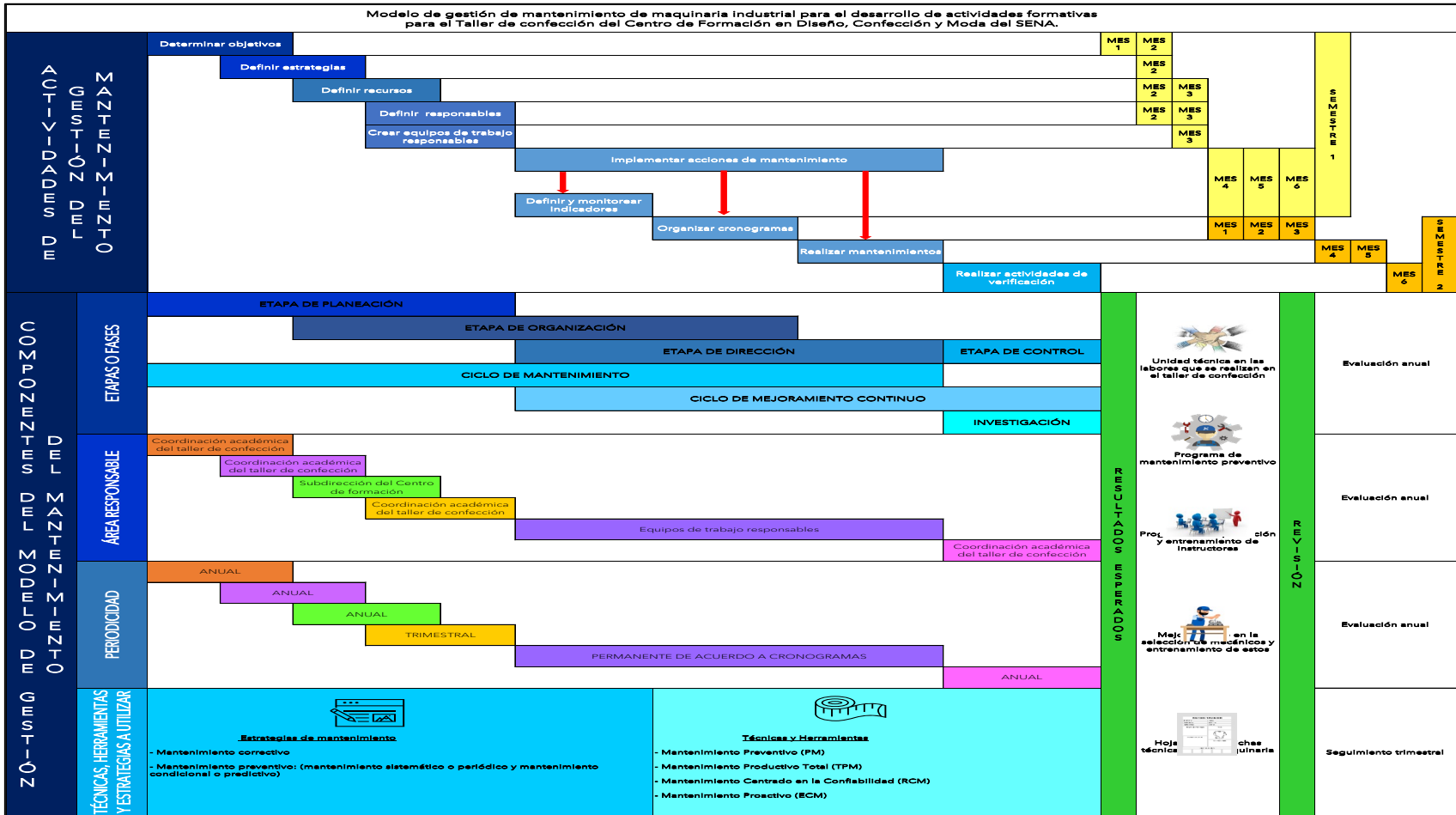
Técnicas, herramientas y estrategias a utilizar

Cada una de ellas, asociada a las Actividades de Gestión del Mantenimiento (lectura vertical).

Por último, en el costado derecho del modelo, se encuentran los *Resultados esperados* y la periodicidad de la *Revisión* de cada uno de los componentes.

Figura 17

Propuesta de Modelo de gestión del mantenimiento para el taller de confección del CFDCM



Fuente. Elaboración propia

Conclusiones

Este trabajo de grado permitió generar un modelo de gestión de mantenimiento de maquinaria industrial para el desarrollo de actividades formativas para el Taller de confección del Centro de Formación en Diseño, Confección y Moda del SENA, que propendiera por la optimización de las actividades de mantenimiento y a su vez, que pudiera contribuir a mejorar la ejecución de la formación; toda vez que los hallazgos encontrados a lo largo del trabajo daban cuenta de la necesidad de mejorar la gestión del mantenimiento al interior del taller, logrando una nueva perspectiva.

El modelo planteado representa las características y elementos necesarios para gestionar el mantenimiento, el cual está integrado por los pasos y componentes de dicha gestión, y los resultados esperados en el proceso, todos encuadrados en un ciclo de mejora de la calidad educativa y bajo lineamientos de tipo organizacional del SENA.

Después de todo el proceso realizado para llegar a la propuesta planteada se pudo concluir que el modelo es pertinente y contribuye con el mejoramiento de las actividades formativas. El modelo tiene una estructura adecuada que genera equilibrio y sinergia entre sus componentes, logrando integralidad y funcionalidad; es un modelo factible, aplicable y que, pese a las restricciones que puedan presentarse por temas de recursos, tiempo o lineamientos SENA, se puede implementar. Además, la propuesta es práctica, sencilla, muy entendible, lo que facilita su replicabilidad.

El modelo propuesto simboliza las necesidades y expectativas del CFDCM ya que está basado en sus propias características y debilidades; es el reflejo de lo que se desea para el taller de confección ya que lo impacta de manera positiva, especialmente en el desarrollo de las actividades formativas con calidad y pertinencia.

Recomendaciones

Con el fin de incrementar los resultados de aplicación del modelo y generar mejoras en la propuesta, teniendo como insumo una puesta en marcha del modelo propuesto en contextos reales del taller de confección, se recomienda continuar con su implementación y para ello se sugiere un plan enmarcado en una metodología de mejora continua que contemple las siguientes etapas:

Etapa 1: realizar divulgación del modelo, explicándolo y resaltando los beneficios que se obtendrán con él.

Etapa 2: poner en marcha el modelo de acuerdo con lo planeado.

Etapa 3: llevar a cabo acciones que impliquen definición de medidores e indicadores, monitoreo de resultado y auditorías, verificando lo planeado respecto a lo implementado.

Es importante implementar y controlar indicadores de los procesos, con el fin de identificar el impacto del modelo en el taller de confección, especialmente en el desarrollo de actividades formativas de tipo técnico. Aquí es importante tomar los correctivos necesarios.

Finalmente, se recomienda realizar otros estudios relacionados, especialmente para programas que tengan implícito el desarrollo de actividades formativas de tipo técnico, todo esto con el fin de comparar los resultados obtenidos.

Referencias bibliográficas

- Arias Salazar, L. L. 2003. Productividad en el mantenimiento de industrias manufactureras. Tesis Licenciatura. Ingeniería Industrial. Departamento de Ingeniería Industrial y Textil, Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas Puebla. Abril. Derechos Reservados © 2003
- Cano, J. A., & Mazo, J. D. (2019). Gestión del mantenimiento para la productividad en organizaciones educativas técnicas. *Revista Científica General José María Córdova*, 17(30), 205-222.
- Cano, J. A., & Mazo, J. D. (2019). Gestión del mantenimiento para la productividad en organizaciones educativas técnicas. *Revista Científica General José María Córdova*, 17(30), 205–222. <https://doi.org/10.21830/19006586.508>
- Cano, J. A., & Mazo, A. Z. (2019). Operations Management Strategies for the Textile-Clothing Sector in Colombia. Proceedings of the 33rd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2019.
- CFDCM - SENA. (2015). *Informe trimestral Coordinación de Formación Profesional Integral (10-03-2015)*.
- Comunicaciones CFDCM. (2022, September 1). *Blog CFDCM - SENA*. Centro de Formación En Diseño, Confección y Moda. <http://senadisenoconfeccionymoda.blogspot.com/>.
- Cuatrecasas, Lluís; Torrell Francesca (2010). TPM en un entorno Lean Management. Profit Editorial I., S. L. Barcelona, España, 36
- Crespo Márquez, A. (2007). The maintenance management framework: Models and methods for complex systems maintenance. Springer.

- Crespo Márquez, A. (2007). *The Maintenance Management Framework*. Springer.
- Contreras, A. V. (2003). Modelo de gestión de operaciones para pymes innovadoras. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 47, 66–87.
- Gobierno de España. (2022). *Ministerio de trabajo y economía social*. Qué Es El Sistema de Formación Profesional Para El Empleo.
<https://www.sepe.es/HomeSepe/Personas/formacion/que-es-sistema-formacion-profesional-empleo>
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2017). *Principios de administración de operaciones* (11ª ed.). Pearson Education.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2017). *Principles of Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*. Pearson.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2022). *Preguntas frecuentes - Educación para el Trabajo y Desarrollo Humano*.
<http://siet.mineducacion.gov.co/consultasiet/programa/index.jsp>
- Ministerio de Educación. (2023, June 18). *Definición de formación para el Trabajo*.
<https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-234968.html>
- Montejano García, S., López-Torres, G. C., de Jesús Pérez Ramos, M., & Campos García, R. M. (2021). Operations management and its impact on the performance of companies | Administración de operaciones y su impacto en el desempeño de las empresas. *Revista de Ciencias Sociales*, 27(1), 112–126.
- Mora Gutiérrez, A. (2009). *Mantenimiento. Planeación, ejecución y control*. Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V. México D.F.
- Moubray, J. (1997). *Reliability-Centered Maintenance*. Industrial Press Inc.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*. Productivity

Press.

- Salas Carlock, S., Hernández Beltrán, M. P., Villanueva Marcial, Y. M., & Chandomi Castellanos, E. (2024). Evaluación y Mejora de un Modelo de Gestión de Mantenimiento en una Institución de Educación Superior. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 1483-1511.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13613
- Slack, N., Chambers, S., Johnston, R., & Betts, A. (2012). Operations and Process Management. In Pearson (Ed.), *Operations Management* (7a ed.).
- Ortiz Useche, Alexis; Rodríguez Monroy, Carlos; Izquierdo, Henry Gestión de mantenimiento en pymes industriales Revista Venezolana de Gerencia, vol. 18, núm. 61, enero-marzo, 2013, pp. 86-104 Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela
- Pimienta, R., Luis, J., Mahecha, C., Enrique, D., Osorio, A., & Darío, R. (2021). Universidad del Zulia (LUZ) Revista Venezolana de Gerencia (RVG) Año 26 No. 93, 158–177. <https://orcid.org/0000-0002-8147-152X>
- Pintelon, L., & Parodi-Herz, A. (2008). Maintenance: An evolutionary perspective. En K. A. H. Kobbacy & D. N. P. Murthy (Eds.), *Complex system maintenance handbook* (pp. 21–48). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-84800-011-7>
- Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, Pub. L. No. LEY 1955, Artículo 194, Congreso de Colombia (2019).
http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1955_2019.html#T%C3%8DTULO%20I
- Servicio Nacional de Aprendizaje - Sena. (2022). *Quiénes somos*. Quienes Somos.
<https://www.sena.edu.co/es-co/sena/Paginas/quienesSomos.aspx>

- Torres, L. (2004). *Mantenimiento, su implementación y gestión*. Córdoba, Argentina: Universitas -Editorial Científica Universitaria.
- Vargas, D., & Giraldo, H. (2015). Modelo de mantenimiento para la eficiencia en procesos industriales. *Revista Ingeniería y Región*, 13(2), 39–50.
- Vargas, J. M., & Giraldo, J. A. (2015). Modelo didáctico en toma de decisiones relacionadas con la gestión de producción y operaciones. aplicación en ingeniería química. *Formación Universitaria*, 8(6), 85–94.
- Viveros, Pablo, Stegmaier, Raúl, Kristjanpoller, Fredy, Barbera, Luis, & Crespo, Adolfo. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 21(1), 125-138. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052013000100011>
- Wolniak, R. (2020). The importance of maintenance management in production enterprises. *Production Engineering Archives*, 26(1), 21–25. <https://doi.org/10.30657/pea.2020.26.05>
- Wolniak, R. (2020). Main functions of operation management. *Production Engineering Archives*, 26(1), 11–14. <https://doi.org/10.30657/pea.2020.26.03>