



**DISEÑO DE PROPUESTA PARA PLAN DE OPTIMIZACIÓN PARA EL LABORATORIO
DENTAL DENTTEK**

Oscar Fernando Pedraza Cabrera

Catalina Prada Rodríguez

Camilo Andrés Suárez Serrano

Universidad EAN

Administración, Economía, Negocios y Finanzas

Maestría en Administración de Empresas – MBA

Bogotá D.C., Colombia

2025

**DISEÑO DE PROPUESTA PARA PLAN DE OPTIMIZACIÓN PARA EL LABORATORIO
DENTAL DENTTEK**

Oscar Fernando Pedraza Cabrera

Catalina Prada Rodríguez

Camilo Andrés Suárez Serrano

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Administración de Empresas

Director (a):

ING. Luz Maribel Guevara Ortega PhD.

Modalidad:

Trabajo Dirigido

Universidad EAN

Administración, Economía, Negocios y Finanzas

Maestría en Administración de Empresas – MBA

Bogotá D.C., Colombia

2025

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Bogotá D.C., 28/03/2025

Dedicatoria

Con profunda gratitud, dedicamos este trabajo a nuestras familias, cuyo amor y respaldo inquebrantable han sido nuestra mayor fuente de fortaleza, y a Dios, cuya guía iluminó nuestro camino en los momentos de mayor desafío. Este proyecto es el resultado de la fe, la dedicación y la colaboración.

Agradecimientos

Expresamos nuestra gratitud a Dios por guiarnos con sabiduría, darnos fortaleza y brindarnos las oportunidades necesarias para lograr esta meta, su guía ha sido fundamental en cada paso de este proceso. A las directivas de DENTTEK, por permitirnos formar parte de un equipo comprometido en la búsqueda de soluciones innovadoras. A los docentes y directivas de la Universidad EAN, por las enseñanzas y la orientación proporcionadas a lo largo de este camino. Finalmente, y no menos importante, a nuestras familias, por el soporte incondicional y el aliento constante. Sin su amor y respaldo, no hubiera sido posible llevar a cabo estos estudios del MBA.

Resumen

El presente estudio propone el diseño de un plan de optimización para el laboratorio DENTTEK, basado en la metodología Lean Manufacturing, con el fin de incrementar el desempeño operativo, optimizar los ciclos de producción y fortalecer la calidad en la producción de dispositivos odontológicos personalizados. En un entorno altamente competitivo como el sector odontológico en Colombia, caracterizado por el crecimiento del turismo de salud y el aumento en la demanda de dispositivos de alta precisión, la capacidad de respuesta de las empresas está estrechamente vinculada a la optimización de sus procesos productivos.

DENTTEK, una MiPymes especializada en la fabricación de dispositivos mediante tecnología CAD/CAM, enfrenta desafíos operativos que generan interrupciones en su cadena de producción, afectando su competitividad y la satisfacción del cliente. Para hacer frente a esta situación, la investigación sigue una metodología mixta estructurada en cuatro fases: Análisis bibliográfico sobre administración de procesos y satisfacción del cliente, diagnóstico de los procesos actuales en DENTTEK, diseño de un plan de mejora basado en Lean Manufacturing y formulación de un esquema de monitoreo mediante indicadores clave de desempeño.

Esta investigación se lleva a cabo en el marco de la línea de estudio “Cadenas de Suministro Sostenibles” del Grupo de Investigación Tecnológico ONTARE de la Universidad EAN, explorando además de mejorar la eficiencia operativa de DENTTEK, se busca también contribuir a la adopción de metodologías innovadoras en la gestión de procesos dentro del sector salud. La implementación de este plan facilitará a la compañía optimizar su capacidad de respuesta y consolidarse en el mercado odontológico con elevados criterios de calidad y eficiencia.

Palabras clave: Lean Manufacturing, optimización de procesos, gestión de calidad, eficiencia operativa, competitividad en el sector salud.

Abstract

This research suggests the design of an optimization plan for the DENTTEK laboratory, grounded in the Lean Manufacturing approach, with the objective of enhancing operational performance, optimizing production cycles, and strengthening the quality of customized dental device manufacturing. In a highly competitive environment such as the dental sector in Colombia, characterized by the growth of health tourism and increasing demand for high-precision devices a company's responsiveness depends on the optimization of its production processes.

DENTTEK, a micro and small enterprise (MiPymes) specializing in the manufacturing of devices using CAD/CAM technology, faces operational challenges that cause disruptions in its production chain, affecting its competitiveness and customer satisfaction. To address this situation, the research follows a mixed-method approach structured into four phases: a literature review on process management and customer satisfaction, a diagnosis of DENTTEK's current processes, the design of an improvement plan based on Lean Manufacturing, and the formulation of a monitoring framework using key performance indicators.

This research conducted within the study line "Sustainable Supply Chains" of the ONTARE Technological Research Group at Universidad EAN. Beyond improving DENTTEK's operational efficiency, this study aims to contribute to the adoption of innovative methodologies in process management within the healthcare sector. The deployment of this initiative will enable the company to optimize its responsiveness and strengthen its position in the dental market with exacting standards of quality and efficiency.

Keywords: Lean Manufacturing, process optimization, quality management, operational efficiency, competitiveness in the health sector.

Contenido

	Pág.
Lista de Figuras	10
Lista de Tablas	11
Lista de Ecuaciones.....	12
Introducción	13
Objetivos	15
<i>Objetivo general</i>	<i>15</i>
<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>15</i>
Justificación	16
Marco Institucional	18
<i>Presentación general de la organización objeto de estudio</i>	<i>18</i>
<i>Reseña Histórica</i>	<i>18</i>
<i>Referentes Estratégicos</i>	<i>19</i>
<i>Sistema de Gestión de Calidad</i>	<i>19</i>
<i>Estructura Organizacional</i>	<i>20</i>
Marco de Referencia.....	22
<i>Antecedentes Históricos de Lean Manufacturing.....</i>	<i>22</i>
<i>Principios Fundamentales de Lean Manufacturing</i>	<i>22</i>

Los principios esenciales de <i>Lean Manufacturing</i> son:	22
<i>Metodologías de Lean Manufacturing</i>	23
<i>Procesos en el Sector Salud Certificados con Lean Manufacturing</i>	23
<i>Modelos relevantes</i>	24
<i>Investigaciones recientes</i>	25
Diseño Metodológico	27
<i>Tipo de investigación</i>	27
<i>Recolección de la información</i>	28
<i>Población</i>	28
<i>Ficha Técnica</i>	28
<i>Validación Instrumento de medición</i>	29
<i>Herramientas</i>	¡Error! Marcador no definido.
Diagnóstico Organizacional	30
<i>Situación Organizacional</i>	30
<i>Productos ofertados</i>	30
<i>Análisis del sector</i>	31
<i>Diagnóstico basado en indicadores – Valoración Cuantitativa</i>	35
<i>Definición de indicadores</i>	36
<i>Análisis de Indicadores</i>	38
<i>Métodos</i>	49

<i>Materiales</i>	50
<i>Mano de Obra</i>	51
<i>Máquinas</i>	52
<i>Medio Ambiente</i>	52
<i>Medición</i>	53
<i>Análisis de los resultados de encuesta Diagnóstico</i>	53
Propuesta de mejora basada en la metodología Lean Manufacturing	61
<i>Capacitación y Cultura Lean Manufacturing</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
<i>Implementación de la Metodología 5S</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
<i>Control y Seguimiento de Tiempos de Entrega</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
<i>Mantenimiento Preventivo</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
<i>Control de Calidad y Reducción de Reprocesos</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
Resultados	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
Plan de Optimización	72
<i>Costos de la Inversión Inicial</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
<i>Beneficios Esperados</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
<i>Estrategia de Implementación</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
<i>Metas (SMART)</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
<i>Responsables</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
<i>Análisis Costo/Beneficio</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>

Plan de Comunicación y Sensibilización.....¡Error! Marcador no definido.

Escenarios de Aplicación.....78

Referencias84

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Mapa de procesos definido por Sistema de Gestión de Calidad.....	20
Figura 2 Estructura organizacional del laboratorio Denttek S.A.S.....	21
Figura 3 Datos relevantes sobre el turismo de Salud en Colombia para año 2021	34
Figura 4 Gráfica de evolución de tasa de desperdicio de material.....	40
Figura 5 Fotografía de estado actual de área de desinfección	46
Figura 6 Fotografía de estado actual de área de alistamiento y despacho	46
Figura 7 Fotografía de estado actual de área de recepción.....	47
Figura 8 Fotografía de estado actual de área de aseo y limpieza.....	47
Figura 9 Fotografía de estado actual de área de trabajo de yesos y revestimiento	48
Figura 10 Planteamiento de Diagrama de Ishikawa para DENTTEK.	49
Figura 11 Gráfica de visibilidad de oportunidades en procesos productivos por área de trabajo	54
Figura 12 Gráfica de visibilidad de no implementación de propuestas de mejora por área de trabajo.....	55
Figura 13 Gráfica de áreas que mencionan barreras para implementar herramientas en optimización de procesos.....	55
Figura 14 Gráfica de opinión de ausencia de elementos visuales en el laboratorio por área de trabajo.....	56
Figura 15 Gráfica de muestra de oportunidades en orden de herramientas y material	57
Figura 16 Gráfica de propuestas para implementación de herramientas de optimización por antigüedad	58
Figura 17 Gráfica de opinión de posible errores en los productos finales por frecuencia.....	59
Figura 18 Gráfica de opinión de desconocimiento de metodologías de optimización de procesos	60

Figura 19 Propuesta de control visual para DENTTEK.....**¡Error! Marcador no definido.**

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Ficha técnica.....	28
Tabla 2 Productos dentales exportados por Colombia en el periodo 2021 - 2022.....	33
Tabla 3 Tabla de indicadores diagnóstico.....	37
Tabla 4 Tiempo de entrega de ordenes de fabricación Septiembre a diciembre 2024	38
Tabla 5 Índice de Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo Año 2023.....	42
Tabla 6 Índice de Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo Año 2024.....	43
Tabla 7 Ejecución mantenimiento preventivo vs Ejecución mantenimiento correctivo (2023-2024)	43
Tabla 8 Indicador de Calidad 4to Trimestre 2024	45
Tabla 9 Resumen de indicadores que afectan calidad y tiempos de entrega en producto final.	50
Tabla 10 Resumen de indicadores que impactan en desperdicio de materia prima.....	51
Tabla 11 Resumen de órdenes recibidas en el último trimestre de 2024	51
Tabla 12 Resumen de indicadores que afectan medición y control de entrega en producto final	53
Tabla 13 Resumen de estrategias para optimización de procesos ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 14 Resumen de costos de inversión total estimada ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 15 Resumen de las metas propuestas para el plan de optimización en DENTTEK. ¡Error! Marcador no definido.	

Lista de Ecuaciones

	Pág.
Ecuación 1: Ecuación para cálculo de promedio de incumplimiento en días.....	38
Ecuación 2: Ecuación para cálculo de porcentaje de órdenes incumplidas.....	39
Ecuación 3: Ecuación para cálculo de tasa de desperdicio de material.	41
Ecuación 4: Ecuación para cálculo de tasa de incumplimiento de mantenimientos material. ...	41
Ecuación 5: Ecuación para cálculo de indicador de calidad	44

Introducción

En un mercado corporativo en constante competencia, la mejora de procesos resulta fundamental para potenciar la habilidad de reacción de las organizaciones, especialmente en sectores donde la precisión y la personalización son fundamentales, como la odontología. La industria odontológica en Colombia ha registrado un aumento considerable gracias a la creciente solicitud de dispositivos personalizados y a la consolidación del turismo de salud. Según (Procolombia, 2023), el país se ha posicionado como un destino atractivo para pacientes internacionales, lo que representa una oportunidad estratégica para las compañías que consigan optimizar su desempeño operativo y mantener altos estándares de calidad.

DENTTEK, una MiPymes colombiana especializada en la fabricación de dispositivos odontológicos mediante tecnología CAD/CAM, enfrenta retos operativos que afectan su competitividad, derivados de ineficiencias en sus procesos internos, cuellos de botella y limitaciones en la gestión de recursos. En este escenario, la implementación de Lean Manufacturing se presenta como una metodología idónea para optimizar sus operaciones, dado que permite reducir desperdicios, optimizar la administración del tiempo y potenciar el rendimiento sin comprometer la calidad del producto (Baquero Castillo et al., 2024).

La presente investigación busca responder a la siguiente pregunta: ¿Cómo puede DENTTEK optimizar sus procesos operativos mediante la metodología Lean Manufacturing para fortalecer su competitividad en el mercado odontológico? Para ello, se plantea el diseño de un plan de optimización basado en cuatro fases: revisión de literatura sobre gestión de procesos y eficiencia operativa, diagnóstico de los procesos actuales de DENTTEK, formulación de estrategias de mejora basadas en Lean Manufacturing y establecimiento de un esquema de monitoreo con indicadores clave de desempeño.

Este estudio se enmarca dentro de la línea de investigación “Cadenas de Suministro Sostenibles” del Grupo de Investigación Tecnológico ONTARE de la Universidad EAN,

contribuyendo al desarrollo de estrategias innovadoras para la gestión eficiente de procesos en el sector salud. El documento se estructura en cinco capítulos: el primero presenta el marco teórico sobre optimización de procesos y su impacto en la competitividad; el segundo expone un diagnóstico detallado de los procesos operativos de DENTTEK; el tercer capítulo desarrolla la propuesta del plan de optimización basado en Lean Manufacturing; el cuarto describe el esquema de monitoreo y evaluación de desempeño; y, finalmente, el quinto capítulo concluye con recomendaciones para la implementación del plan de mejora en la organización.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un plan de optimización para el laboratorio DENTTEK enfocado en la metodología *Lean Manufacturing*.

Objetivos específicos

- Analizar en la literatura especializada los marcos teóricos asociados con la metodología de aplicación, seleccionando las herramientas fundamentales que caracterice el objeto de estudio.
- Realizar un análisis de las oportunidades de optimización del laboratorio DENTTEK a partir de instrumentos de investigación que permitan evaluar el desempeño actual y los puntos de mejora.
- Diseñar un plan de optimización para DENTTEK SAS, incorporando las mejores prácticas definidas en el análisis inicial.
- Elaborar un plan de intervención para supervisar y medir el impacto de las mejoras sugeridas en los procesos operativos a través de indicadores clave de desempeño.

Justificación

El sector salud en Colombia, incluido el odontológico, se perfila como una industria en crecimiento, particularmente con el crecimiento de la demanda en turismo de salud. Según Procolombia, Colombia recibe cada año miles de turistas extranjeros que buscan atención médica y odontológica de alta calidad, lo que representa una oportunidad significativa para el sector dental (Procolombia, 2023). Para capitalizar este potencial, DENTTEK debe mejorar sus procesos internos y aumentar la eficiencia de sus operaciones, logrando así responder de manera efectiva a esta demanda creciente y posicionarse como líder en la oferta de dispositivos odontológicos personalizados.

La adopción de la metodología *Lean Manufacturing* es clave en este contexto, pues facilita la detección y eliminación de actividades sin valor agregado, mejoran los procesos operativos y logísticos para reducir tiempos de respuesta y mejorar la eficiencia. En la industria de la salud, el enfoque *Lean* ha demostrado ser especialmente eficaz al ayudar a las empresas a disminuir desperdicios y lograr una mayor excelencia en el servicio al cliente. (Martínez & Rodríguez, 2022). Esta metodología se presenta como la más adecuada para enfrentar los cuellos de botella en el laboratorio, facilitando la adaptación al aumento en la demanda sin comprometer la calidad del servicio.

La reciente acreditación otorgada por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (Invima) marca un logro clave para DENTTEK, garantizando que el laboratorio cumple con altos estándares de calidad en la fabricación de dispositivos odontológicos personalizados. Este reconocimiento, sin embargo, plantea el reto de adaptar y mejorar los procesos internos para sostener el incremento en la demanda que la certificación ha generado, asegurando así la satisfacción y fidelización del cliente mediante una respuesta ágil y de calidad. La importancia de la certificación radica en su impacto sobre la confiabilidad del servicio y la capacidad del laboratorio para competir tanto en el ámbito nacional e

internacional, consolidándose como un proveedor de confianza en el sector dental (Álvarez & Torres, 2023).

La mejora de los procesos es esencial para que la organización pueda cumplir con los plazos de entrega y aumentar la exactitud en la producción, influyendo directamente en la satisfacción del cliente. La evidencia muestra que la mejora continua en procesos permite a las empresas mantener su capacidad de competencia en el mercado, optimizando tanto la eficiencia interna como la percepción de valor desde la perspectiva del cliente (González & Pérez, 2021). Además, la orientación hacia la optimización favorece la sostenibilidad financiera de la empresa, disminuyendo costos operativos y potenciando el desempeño del personal, asegurando el cumplimiento de las normativas del Invima y las demandas del mercado.

Este proyecto se desarrolla en el marco de las ciencias, tecnología e innovación, bajo el Grupo de Investigación Tecnológico ONTARE de la Universidad EAN, en la línea de investigación “Cadenas de suministro sostenible” (Universidad EAN., 2023). Al alinear esta propuesta con los objetivos del grupo de investigación, se busca no solo mejorar la competitividad de DENTTEK, sino también contribuir al desarrollo de soluciones sostenibles en la cadena de suministro dentro del sector salud. La investigación considera la disponibilidad del personal y materiales requeridos, así como el tiempo requerido para la implementación de las mejoras, asegurando la viabilidad del proyecto. De tal modo, este proyecto no solo ayudará a DENTTEK a mejorar sus procesos y alcanzar una mayor satisfacción del cliente, sino que también fortalecerá su competitividad y sostenibilidad en el mercado odontológico colombiano, asegurando un impacto positivo en la comunidad y el bienestar social.

Marco Institucional

Presentación general de la organización objeto de estudio

DENTTEK es un laboratorio dental especializado en la fabricación de dispositivos médicos sobre medida bucal, alineados a las siguientes líneas de fabricación (MinSalud, 2022):

- Prótesis fijas, totales y removibles.
- Órtesis sobre medica bucal (placas programadas, dispositivos apnea para el sueño)
- Diseño digital y producción de modelos y prótesis mediante sistema automatizado.

El laboratorio desarrolla sus operaciones en el barrio Santa Bárbara Central, en la localidad de Usaquén. Bogotá D.C., con más de treinta (30) años de trayectoria en el sector, integra la tecnología CAD-CAM (Diseño y manufactura asistida por computador) y materiales de alta calidad, contando con un equipo altamente calificado para cumplir con los requerimientos y exigencias de sus clientes. (DENTTEK S.A.S., 2023).

Los clientes del laboratorio incluyen odontólogos, clínicas especializadas en salud dental y universidades. A nivel nacional, dispone de una red de clientes en Bogotá D.C., Medellín, Cúcuta, Villavicencio y a nivel internacional, cuenta con clientes en Aruba y Panamá.

Reseña Histórica

El laboratorio comenzó sus actividades en el año 1990, operando como persona natural "GUILLERMO RODRÍGUEZ" hasta 2017, a partir de 2018, desarrolla su labor como persona jurídica como "DENTTEK S.A.S.", bajo la Ley 590 de 2000, como una MIPYME (microempresa). Tiene como actividad económica según el código CIIU "3250 – Fabricación de instrumentos, aparatos y materiales médicos y odontológicos" (Dirección de impuestos y aduanas nacionales (DIAN), 2024).

Referentes Estratégicos

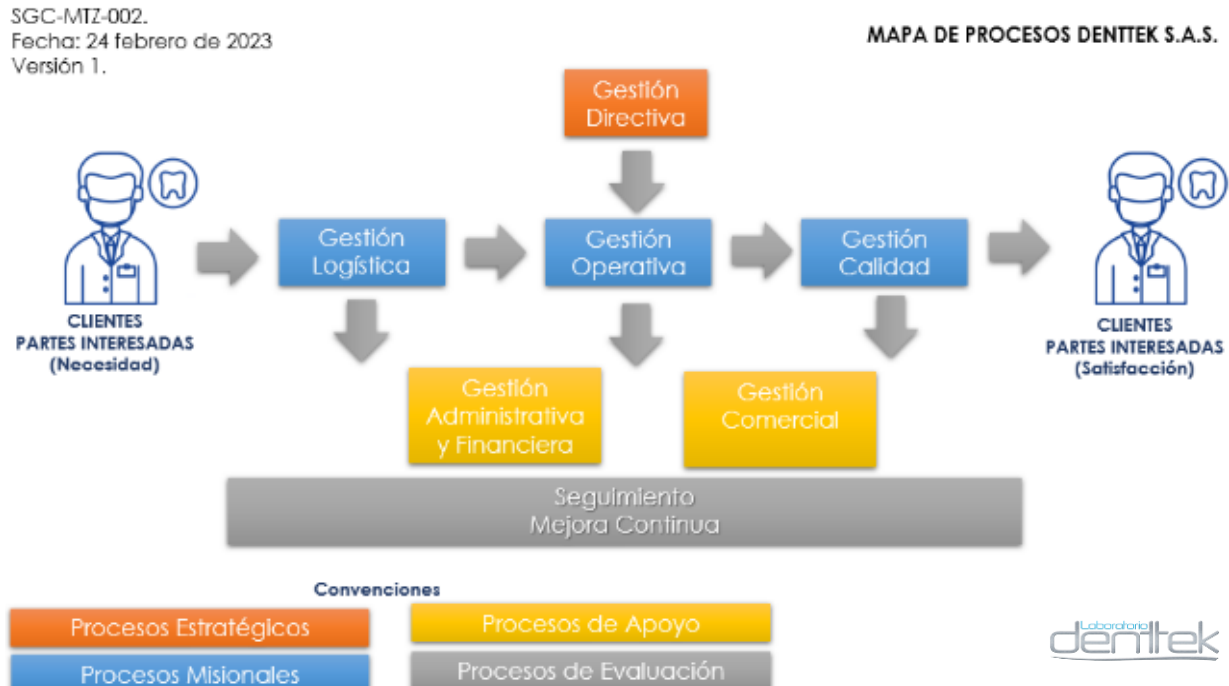
El laboratorio cuenta con los siguientes referentes estratégicos descritos en el Manual de Calidad (DENTTEK S.A.S., 2023).

- Misión: “Fabricamos dispositivos médicos sobre medida bucal (DMSMB) con tecnología análoga y digital garantizando calidad y el mejor servicio para los profesionales en odontología, cumpliendo con las expectativas de los pacientes, contribuyendo de esta manera a una adecuada salud bucal” (DENTTEK S.A.S., 2023, p. 4).
- Visión: “Ser un equipo líder en procesos de innovación en laboratorio dental a nivel nacional e internacional, reconocidos por alcanzar estándares óptimos y de calidad en la fabricación de dispositivos médicos sobre medida bucal de acuerdo con la dinámica del entorno garantizando excelencia y solidez” (DENTTEK S.A.S., 2023, p.4).
- Valores Corporativos: Respeto, Compromiso, Lealtad, Transparencia y Disciplina.

El laboratorio se diferencia de los demás establecimientos por el trabajo en equipo y la sinergia que establece con el odontólogo. Juntos, colaboran en la creación, diseño y análisis de la mejor alternativa para la fabricación de un dispositivo personalizado, funcional y estético, empleando mejores prácticas, tecnología de vanguardia y materiales de alta calidad. Además, al ser un laboratorio dental certificado por el Invima a nivel nacional, brinda confianza y respaldo, fortaleciendo su reconocimiento y compromiso en el sector.

Sistema de Gestión de Calidad

En el mapa de procesos del laboratorio, relacionado en la Figura 1, se identifican los procesos misionales, de apoyo y de evaluación (DENTTEK S.A.S., 2023):

Figura 1*Mapa de procesos DENTTEK S.A.S.*

Nota. Tomado de "SGC-MTZ-002. Mapa de procesos del laboratorio" por Denttek S.A.S, 2023.

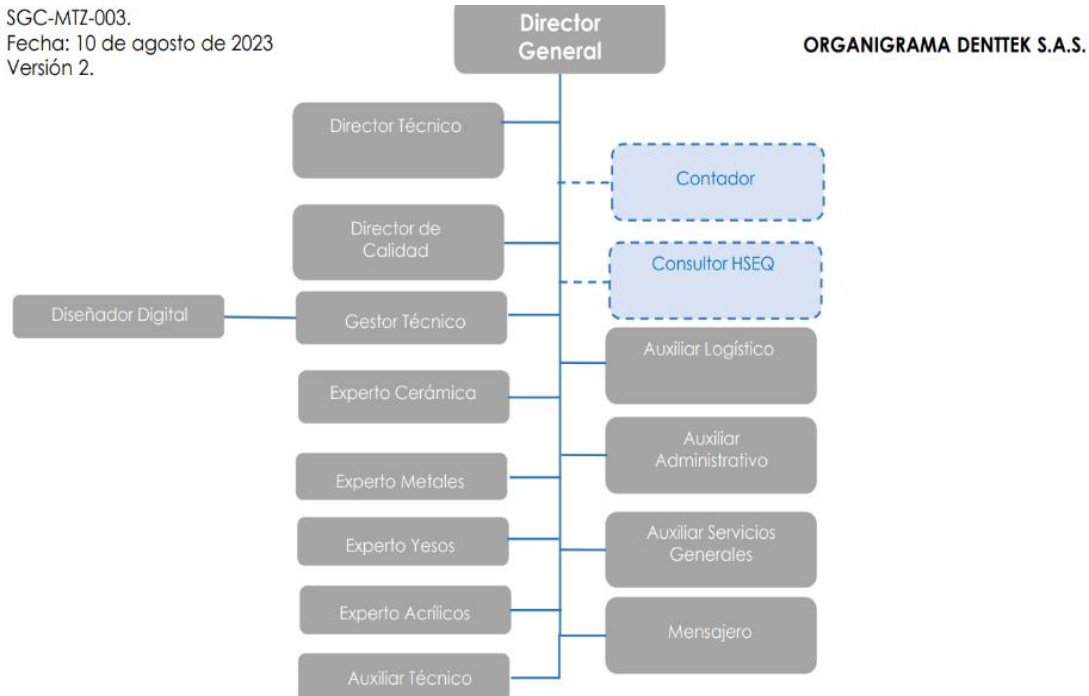
Se han detectado oportunidades de mejora, especialmente en los procesos misionales del laboratorio. La inoportunidad en los plazos de entrega acordados (cinco (5) días hábiles) con odontólogos, universidades e IPS es un aspecto clave a reforzar por su impacto negativo en la productividad y rentabilidad.

La Gestión Logística abarca la recepción, seguimiento, preparación y envío de los trabajos; la gestión operativa comprende la fabricación; y la gestión de calidad garantiza el cumplimiento de los requisitos del dispositivo.

Estructura Organizacional

En la Figura 2, se muestra la estructura organizacional del laboratorio (DENTTEK S.A.S., 2023). En la actualidad, el equipo de trabajo está conformado por veinte (20) colaboradores, de los cuales siete (7) se dedican a labores administrativas y trece (13) se encargan de la fabricación de dispositivos dentales.

Figura 2
Organigrama Denttek S.A.S.



Nota. Tomado de “SGC-MTZ-003. Organigrama Denttek” por Denttek S.A.S, 2023.

DENTTEK S.A.S. es dirigida por el director general y el director de calidad, quienes cumplen con los requisitos establecidos en la normatividad en términos de formación y experiencia para el adecuado ejercicio de sus funciones. El laboratorio opera bajo un enfoque basado en procesos, y la estructura de gobierno para el logro de objetivos a corto, mediano y largo plazo recae en estos dos roles. Como se refleja en el organigrama, todos los cargos están subordinados directamente al director general (DENTTEK S.A.S., 2023).

Marco de Referencia

Para llevar a cabo esta investigación, es fundamental sustentar desde lo científico y técnico, cada una de las temáticas de *Lean Manufacturing*, Kaizen, Controles Visuales y Poka-Yoke. El objetivo principal es transformar las operaciones del laboratorio, incrementando la eficiencia, reduciendo errores y mejorando la calidad de sus procesos.

La estructura para este marco de referencia aborda los antecedentes, teorías, modelos y conceptos fundamentales *Lean Manufacturing*, profundizando en las metodologías seleccionadas para su implementación y explora casos exitosos de certificación *Lean Manufacturing* en el sector Salud. Esta base teórica va a permitir la construcción de análisis integral que pueda proporcionar información suficiente para el desarrollo del plan de optimización para Denttek, proporcionando soluciones prácticas y alineadas con cada uno de los objetivos estratégicos.

Antecedentes Históricos de *Lean Manufacturing*

Lean Manufacturing se basa en los principios del Sistema de Producción Toyota (Liker, 2020), creado en Japón entre las décadas de 1940 y 1950, como respuesta a la necesidad de maximizar la eficiencia en un contexto de recursos limitados (Jvalin Sonawala, 2025). Esta filosofía se fundamenta en la eliminación de los "ocho desperdicios" (muda) en los procesos de producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de inventario, movimientos innecesarios, defectos, sobre procesamiento y desaprovechamiento del talento (De Freitas, 2021):

Principios Básicos de *Lean Manufacturing*

Los principios esenciales de *Lean Manufacturing* son:

1. Determinar el valor de acuerdo con la percepción del cliente.
2. Identificar el flujo de valor y eliminar las actividades que no aportan valor.
3. Establecer un proceso operativo sin interrupciones.

4. Establecer sistemas pull para responder a la demanda real.
5. Perseguir la perfección mediante la mejora continua.

Metodologías de *Lean Manufacturing*

- Kaizen (Mejora Continua):

Kaizen, que en japonés significa "mejora continua", se fundamenta la implementación de pequeños ajustes progresivos que, con el tiempo, producen beneficios significativos. Su implementación requiere la participación de todo el personal, desde operarios hasta directivos. Entre sus herramientas destacan las planillas Kaizen para la planificación y seguimiento de mejoras específicas (Alves et al., 2020)

- Kanban (Control del Flujo de Trabajo):

Kanban, desarrollado también en Toyota, es un sistema visual que organiza el flujo de trabajo a través de tarjetas que indican las tareas pendientes, en proceso y finalizadas. Este método minimiza el exceso de inventarios y promueve la eficiencia en la producción bajo el enfoque justo a tiempo (JIT) (Liker, 2020).

- Poka-Yoke (Prevención de Errores):

Poka-Yoke, también conocido como "a prueba de errores", se refiere al diseño de sistemas que evitan defectos en los procesos. Estos dispositivos aseguran la calidad desde la primera etapa del ciclo productivo, eliminando costos asociados a retrabajos o desperdicios (Singh & Gupta, 2022).

Procesos en el Sector Salud Certificados con *Lean Manufacturing*

En el sector salud, Lean Manufacturing se ha implementado como una estrategia innovadora para aumentar la calidad del servicio, disminuir los tiempos de espera y maximizar el aprovechamiento de los recursos. Investigaciones recientes destacan su implementación en hospitales y laboratorios, logrando avances significativos en la gestión de procesos y la satisfacción del paciente (Costa et al., 2020). Algunas instituciones de salud han implementado

estándares Lean y obtenido certificaciones reconocidas, como el Virginia Mason Medical Center, uno de los primeros hospitales en adoptar esta metodología, y cuyos resultados incluyen una reducción del 60% en los tiempos de espera quirúrgicos (Kim et al., 2019).

Para garantizar el éxito de *Lean Manufacturing* en DENTTEK, se requiere una evaluación inicial de los procesos mediante entrevistas y encuestas diagnósticas, así como la implementación gradual de Kaizen, Kanban y Poka-Yoke. Estos métodos se adaptan a los objetivos estratégicos del laboratorio, permitiendo reducir defectos en la producción química y optimizar los tiempos de entrega.

Modelos relevantes

Entre los modelos más destacados se encuentra Six Sigma, que fue implementado en las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS) de Colombia para disminuir la cancelación de cirugías programadas a través de la metodología DMAIC (Severiche Sierra, 2023)

El estudio se llevó a cabo en cinco etapas. En la fase de definición, se examinaron los datos del periodo julio – diciembre de 2019, identificando la cantidad de cirugías programadas, efectuadas y canceladas en todas las especialidades. Durante la etapa de medición, se analizaron las variables relacionadas con las cirugías y se elaboró un diagrama de proceso que ilustrara el flujo de programación quirúrgica. Durante la fase de analizar, se aplicaron herramientas estadísticas para determinar relaciones causa-efecto de las cancelaciones. En la etapa de mejorar, se propusieron estrategias específicas para abordar las oportunidades de mejora identificadas. Por último, en la etapa de control, se establecieron mecanismos de monitoreo y supervisión para asegurar la continuidad de las soluciones implementadas y evitar inconvenientes futuros.

Como resultado, se identificaron las principales causas que generaban cancelaciones y retrasos en el servicio, lo que permitió implementar mejoras que optimizaron significativamente

el proceso de programación quirúrgica, reduciendo las cancelaciones y mejorando la eficiencia del servicio.

Investigaciones recientes

En el documento titulado “La productividad de los modelos integrados en la praxis de Lean Manufacturing como factor de supervivencia de las pymes en Bucaramanga, Colombia (2023)”, Carlos Ronaldo Ravelo, de la UTS, desarrolló su proyecto de grado con un enfoque en la productividad de estos modelos. Su objetivo principal fue analizar cómo la integración de Lean Manufacturing contribuye al incremento de la eficiencia y la sostenibilidad empresarial en las pymes de Bucaramanga. Para ello, se establecieron los fundamentos conceptuales, metodológicos y programáticos de dichos modelos, con el objetivo de determinar cuáles son más efectivos en la mejora del rendimiento empresarial. Además, se examinó cómo estos modelos impactan positivamente en la capacidad de las empresas para mantenerse a largo plazo, destacando su importancia en el entorno de las pymes locales. Como producto final, se desarrolló una guía práctica con herramientas visuales como infografías, diagramas y matrices, diseñada para facilitar la implementación estratégica, sostenible e innovadora de los principios de Lean Manufacturing en este tipo de organizaciones (Ravelo Agudelo, 2023)

En el documento titulado, “Evaluación del impacto de la aplicación de herramientas de *Lean Manufacturing* en la productividad del proceso de calzado convencional en la empresa Croydon Colombia S.A”, la mejora continua es un aspecto clave en diversas industrias, por lo tanto, las herramientas de Lean Manufacturing desempeñan un papel fundamental en la reducción de desperdicios, impactando positivamente la productividad organizacional. En este estudio, Lizeth Cañón analiza cómo la implementación de estas herramientas influye en la eficiencia del proceso de fabricación de calzado convencional en la empresa Croydon Colombia S.A., ubicada en Bogotá D.C. Para llevar a cabo la evaluación, se realizó un diagnóstico inicial que permitió describir el estado actual del proceso, identificando sus características y variables principales. Posteriormente, se aplicó el diagrama de Ishikawa, en conjunto con la metodología

de las 8M's, para analizar las causas del desempeño actual. A través de la observación directa de la autora, junto con el apoyo de los líderes de operación, se identificaron áreas de mejora y puntos críticos en la producción, lo que permitió medir el nivel de productividad vigente y plantear posibles mejoras. (Cañón Bautista, 2021)

En el documento titulado, "Plan de mejora del proceso de manejo de materiales para Nestlé Purina PetCare de Colombia S.A. basado en Lean Manufacturing." El objetivo de este estudio es diseñar un plan para optimizar el proceso de administración de materiales en Nestlé Purina PetCare de Colombia S.A., aplicando técnicas y herramientas de Lean Manufacturing para mejorar el desempeño del área y la eficiencia del proceso. La metodología utilizada consistió en un estudio descriptivo mixto, con base en la información obtenida a través de encuestas aplicadas a los colaboradores del área de gestión de materiales. Con esta información, se realizó el diagnóstico inicial a través de la aplicación del Modelo de Modernización para la Gestión de las Organizaciones (MMGO), con énfasis en su componente logístico, y del Value Stream Mapping (VSM), lo que permitió evaluar el nivel de madurez del proceso. También, se identificaron las principales brechas y desperdicios tomando como referencia modelos teóricos y herramientas Lean Manufacturing analizados en la revisión de la literatura. Entre los hallazgos más relevantes, se determinó que las variables clave dentro del componente logístico incluyen la gestión de relaciones internas y externas, la administración de materiales, el proceso de inspección, las actividades de descargue y almacenamiento, y la preparación de pallets para la producción. A partir de estos resultados, se diseñó un plan de mejora basado en el uso estratégico de herramientas Lean Manufacturing, con el fin de optimizar la gestión del manejo de materiales en la organización.(Ferrer Bermúdez, 2022).

Diseño Metodológico

Tipo de investigación

El enfoque que se ha definido para este proyecto de investigación es descriptivo, cuyo objetivo de acuerdo con Hernández- Sampieri es observar, describir y analizar las características de una situación en particular sin necesidad de intervenir o manipular sus variables (Hernández-Sampieri, 2020), lo que permite conocer los procesos y la manera de operar del laboratorio a través de la observación y aplicación de entrevistas, lo que permite obtener al equipo de trabajo la información real, tal como es.

La investigación que se desarrollará será de enfoque mixto. En una primera etapa, se aplicarán instrumentos para la recolección de datos numéricos, lo que corresponde a un enfoque cuantitativo, el cual “permite descubrir nuevos interrogantes, explorar diversas perspectivas, entender un fenómeno en profundidad y captar el significado de las cosas en su contexto” (p.20) (Hernández-Sampieri, 2020). Posteriormente, se utilizarán instrumentos para la recopilación de información descriptiva con el fin de analizar los procesos operativos de DENTTEK S.A.S. Desde la perspectiva de Hernández-Sampieri, la investigación cualitativa “se emplea para investigar relaciones causales entre variables, es decir, para estudiar cómo o por qué sucede algo” (Hernández-Sampieri, 2020). De esta manera, la investigación mixta se alinea con la metodología seleccionada para el diseño del plan de optimización del laboratorio mediante la implementación de Lean Manufacturing.

El propósito en esta investigación es de carácter aplicado, ya que busca solucionar problemas o satisfacer necesidades específicas en un entorno real. En cuanto a la inferencia, se estableció que es de enfoque deductivo, dado que las conclusiones se derivan a partir de principios o leyes generales aplicados para casos particulares. (Hernández-Sampieri, 2020), por lo tanto, el plan de optimización para el laboratorio se desarrollará con base en la metodología *Lean Manufacturing*.

Finalmente, la temporalidad será de tipo transversal, ya que esta investigación parte de la recolección de información en un momento específico en el que obtienen resultados sobre las variables de interés, en este caso, no se analiza la evolución del fenómeno a lo largo del tiempo (Hernández-Sampieri, 2020).

Recolección de la información

La recopilación de datos se llevará a cabo mediante una fuente primaria, es decir, por medio de encuesta, validada por tres (3) expertos de la Universidad EAN, con 17 preguntas aplicada a los colaboradores de la organización y análisis en sus procesos.

Como fuentes de información secundaria encontramos libros, repositorios, revistas y literatura que tenga relación con las herramientas de *Lean Manufacturing*.

Población

Este estudio se realizará en toda la población de colaboradores del laboratorio, compuesta por veinte (20) trabajadores, trece (13) desempeñan sus funciones en el área operativa, tres (3) en áreas administrativas y cuatro (4) de dirección: Director general, Director de Calidad, Consultor HSEQ y Gestor Técnico.

Ficha Técnica

En la Tabla 1 se relaciona la ficha técnica para obtener la información requerida y necesaria del laboratorio para el diseño de plan de optimización en DENTTEK, se detallan los diferentes aspectos con la respectiva descripción.

Tabla 1
Ficha técnica

Aspecto	Descripción
Fecha de aplicación	Año 2024
Población	Veinte (20) colaboradores del laboratorio que conforman la alta dirección, la operación y la administración.

Método de recolección de datos	de	Encuesta estructurada para recopilar información sobre la operación del laboratorio. Validada por tres expertos de la Universidad EAN.
---------------------------------------	-----------	--

Nota. Ficha técnica descriptiva del modelo de recolección de datos. Elaboración propia.

Validación Instrumento de medición

El instrumento fue validado mediante la metodología V de Aiken por tres (3) evaluadores expertos, quienes son profesores del programa MBA de la Universidad EAN. En la interpretación V de Aiken, el coeficiente obtenido presentó un valor promedio de 0,91, lo que indica una validez óptima dentro del rango 0,69 a 1. Con base en estos resultados, se procedió a la aplicación del instrumento a la población objetivo.

Este instrumento corresponde a una encuesta conformada por 17 preguntas, que incluyen opciones de selección múltiple y selección única. Además, 19 de estas preguntas son abiertas, permitiendo un mayor nivel de detalle en el análisis de los indicadores evaluados, ver Anexo 1.

Diagnóstico Organizacional

Situación Organizacional

DENTTEK S.A.S. es un establecimiento ubicado en la localidad de Usaquén en Bogotá D.C., se especializa en la fabricación de dispositivos médicos sobre medida bucal, cuenta con una trayectoria mayor a treinta (30) años, logrando producir más de 90.348 dispositivos, contando con la recomendación de varios profesionales en este sector (DENTTEK S.A.S., 2024a)

Actualmente, su equipo técnico y profesional está compuesto por veinte (20) colaboradores que emplean técnicas avanzadas como procesos CAD/CAM para brindar soluciones de alta calidad en el ámbito dental.

Productos ofertados

Con base en la situación organizacional, la Resolución 214 de 2022 define el dispositivo médico sobre medida bucal como: *“Dispositivo de uso intrabucal o externo que se destina a un usuario determinado, respondiendo a su anatomía, morfología y fisiología. Se fabrica específicamente de acuerdo con la prescripción escrita y modelos de estudio dado por el profesional de odontología”* (MinSalud, 2022)

En este contexto, el laboratorio se especializa en la fabricación de dispositivos médicos sobre medida bucal, tales como: Prótesis Fija, Prótesis Removible, Prótesis Total y Órtesis Intrabucal (DENTTEK S.A.S., SGC-MC-001. Manual de Calidad (Versión 1), 2023). Estos dispositivos se elaboran mediante procesos básicos y/o tecnológicos avanzados, utilizando herramientas como CAD-CAM, flujos digitales e impresiones 3D.

A continuación, se presenta la definición de cada tipo de dispositivo mencionado:

Prótesis Fija: Son prótesis fijas completas o parciales que cubren total o parcialmente la estructura dental, estas se fijan permanente o parcialmente mediante cementado, atornillado o retención mecánica sobre dientes naturales, raíces dentales o implantes. (MinSalud, 2022).

Generalmente, se elaboran con materiales biocompatibles como el CoCr (Cobalto Cromo), Zr (Zirconio) y/o Disilicato de Litio (e.max).

Prótesis removable: Son dispositivos elaborados en diferentes biomateriales indicados a personas parcialmente edéntulas, estas pueden ser removidas y colocadas por el paciente (MinSalud, 2022). Usualmente, se producen con materiales biocompatibles como el CoCr (Cobalto Cromo) o acrílico.

Prótesis total: Dispositivos generalmente fabricados en acrílico, estas estructuras están concebidas para sustituir de manera artificial la totalidad de los dientes en pacientes edéntulos, ya sea en uno o en ambos arcos dentales. (MinSalud, 2022).

Órtesis intrabucal: Dispositivos ajustables y programados diseñados para estabilizar, resguardar y corregir de manera temporal las estructuras óseas, musculares, dentales y articulares (DENTTEK S.A.S., 2024b). Por lo general, se fabrican en placas preformadas y se les añade una carga en acrílico para ajustar los movimientos articulares.

Análisis del sector

Análisis Histórico

A lo largo del tiempo, la labor del Técnico Dental ha tenido un impacto positivo en la sociedad, aportando su conocimiento y habilidad para restaurar la funcionalidad del sistema bucal. Su trabajo ha sido un pilar fundamental para los odontólogos y otros profesionales del sector oral, beneficiando a numerosos pacientes que han perdido la funcionalidad bucal o que buscan mejorar su estética para fortalecer su autoestima.

Análisis del sector a nivel global

Según el informe publicado por el portal Exactitude Consultancy en abril de 2023, se realizó un análisis del mercado de los laboratorios dentales, donde se proyecta un incremento en el sector, alcanzando un valor de 77.43 mil millones de USD para 2029. Esto implica un

crecimiento a una tasa compuesta anual del 8% entre 2020 y 2029, con Norteamérica posicionándose como la región líder en esta actividad. (Exactitude Consultancy, 2023).

Para garantizar un funcionamiento óptimo del laboratorio dental, es fundamental que los dispositivos sean producidos bajo buenas prácticas, utilizando materiales estético-biocompatibles de alta calidad y cumpliendo con altos estándares de fabricación. Los equipos cumplen una función clave en el proceso de fabricación, mientras que los materiales biocompatibles garantizan una correcta adaptación del dispositivo al sistema bucofacial del paciente. Actualmente, diversas empresas líderes en el sector impulsan estrategias que promueven la expansión, el desarrollo y comercialización de materiales y tecnologías favoreciendo al incremento en la generación de ingresos. Entre los actores clave se encuentran Dentsply Sirona, 3M, Instituto Strauman AG, Envita, Ultradent Products, entre otros.

Análisis del sector a nivel nacional

En Colombia, la industria odontológica está en constante evolución, enfrentando el desafío de adoptar tecnologías avanzadas para optimizar la experiencia del usuario y mantenerse competitiva en el mercado global. En este sentido (Jones, 2019), afirma que la optimización de los procesos operativos y la precisión en la entrega de productos son fundamentales para atender las exigencias actuales de los consumidores, lo que facilita a las empresas ajustarse ágilmente a las transformaciones del mercado y consolidar su presencia a nivel global.

En los años recientes, esta actividad económica ha emprendido un proceso de apertura en los ámbitos financiero y tecnológico con el objetivo de fortalecer su competitividad y optimizar los procesos productivos enfocados en la innovación. Por esta razón, los laboratorios dentales han incorporado herramientas tecnológicas que facilitan el avance y desarrollo de esta profesión en el país, permitiendo captar detalles con gran precisión. Un ejemplo de ello es la impresión 3D, que posibilita la visualización y diseño de las piezas dentales a fabricar para los

pacientes, mejorando la precisión en los procedimientos operativos. En términos comerciales, el Observatorio de Complejidad Económica (OEC) informó que, en 2022, Colombia exportó productos dentales por un monto de \$57,3 millones de dólares, consolidándose como el vigésimo quinto (25^o) exportador en esta categoría a nivel mundial. Los principales destinos de exportación incluyen Ecuador, Perú, México, Venezuela y Brasil, con un crecimiento destacado en las exportaciones hacia Perú, Venezuela y Brasil entre 2021 y 2022 (OEC, 2022). Según las cifras relacionadas en la tabla 2, esto demuestra el potencial de crecimiento del sector odontológico colombiano en mercados internacionales, y subraya la necesidad de mejorar continuamente los procesos operativos y la calidad del servicio para seguir siendo competitivos.

Tabla 2

Productos dentales exportados por Colombia en el periodo 2021 - 2022

Continente/País	Valor exportaciones
Ecuador	\$17.126.188
Perú	\$16.640.881
Venezuela	\$ 3.209.867
Brasil	\$ 2.562.479
Chile	\$ 2.176.663
Bolivia	\$ 676.566
Argentina	\$ 109.156
Uruguay	\$ 75.579
Paraguay	\$ 4.261
Sudamérica	\$42.581.640
México	\$8.449.892
El Salvador	\$1.293.670
Guatemala	\$1.129.573
República Dominicana	\$ 997.504
Costa Rica	\$ 841.363
Nicaragua	\$ 423.971
Panamá	\$ 365.569
Estados Unidos	\$ 189.260
Honduras	\$ 97.304
Jamaica	\$ 9.976
Curaçao	\$ 1.424
Canadá	\$ 619
Aruba	\$ 525

Norteamérica	\$13.800.650
Asia	\$ 961.585
Europa	\$ 873
Total general	\$57.344.748

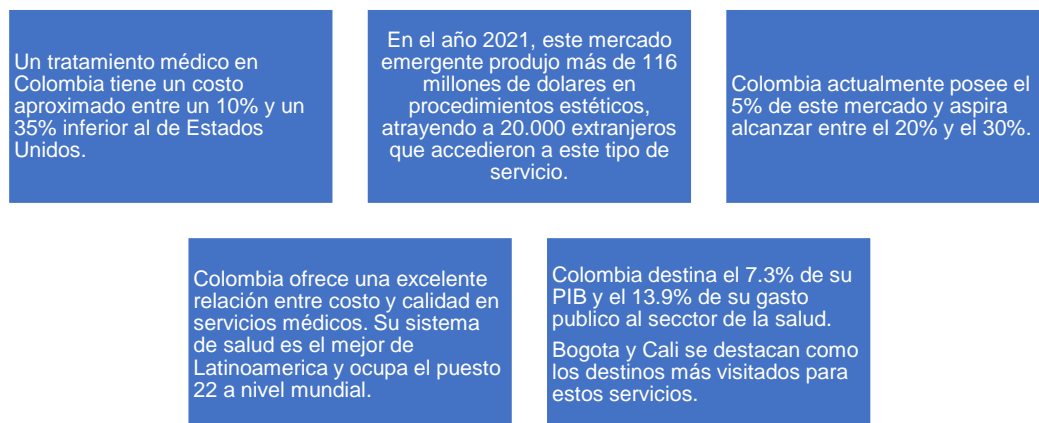
Nota. La tabla muestra el resumen del valor comercial de los productos dentales exportados por Colombia entre 2021 y 2022. Tomado de “preparaciones para higiene bucal o dental, incluidos los polvos y cremas para la adherencia de las dentaduras, hilo... en Colombia” por OEC, S.f. (<https://oec.world/es/profile/bilateral-product/dental-products/reporter/>)

Es relevante destacar, que la sociedad ha desempeñado un papel esencial para impulsar este sector, las nuevas generaciones han desarrollado una mayor conciencia sobre la importancia de la salud bucal, lo que ha generado nuevas necesidades como:

Turismo odontológico: Según la Dra. Loayza, “*se refiere a las personas que viajan a Colombia para recibir atención odontológica, al mismo tiempo que conocen y disfrutan del país*”(Loayza Roys, 2023. p.1). Es importante destacar que Colombia sobresale a nivel global por la calidad y excelencia de sus procedimientos, por lo tanto, se calcula que un paciente que viaja con este propósito puede ahorrar hasta un 80% en comparación con el costo del mismo tratamiento en Norteamérica. En la figura 3, se presenta información relevante sobre el turismo de salud en Colombia. (EquipoDigital.com, 2022)

Figura 3

Datos relevantes sobre el turismo de Salud en Colombia para año 2021



Nota. La figura presenta datos clave sobre costos, procedimientos, participación en el mercado, calidad del sistema de salud y su impacto en el PIB. Elaborado por autores.

Odontología cosmética: La creciente influencia social ha generado la necesidad de una sonrisa perfecta, lo que ha impulsado la popularidad de estos procedimientos. Los cambios en

los estilos de vida han contribuido al aumento de los ingresos y la demanda de tratamientos estéticos dentales en el país.

En Colombia, el sector de fabricación de dispositivos médicos odontológicos ha mostrado avances limitados en contraste con otras naciones de la región, lo que destaca la relevancia de aplicar estrategias eficientes de mejora de procesos para fortalecer la satisfacción del cliente y elevar la competitividad de las empresas.

Es fundamental destacar que, en febrero de 2022, entró en vigor la Resolución 214 de 2022, la cual establece que los laboratorios deben obtener la certificación de apertura y funcionamiento otorgada por el Invima. DENTTEK S.A.S. fue el primer laboratorio en recibir esta certificación en Bogotá en el año 2023. Actualmente, al 13 de enero de 2025, hay 19 laboratorios certificados en todo el país, discriminados de la siguiente manera por ubicación geográfica (Invima, 2025)

- Bogotá D.C.: Doce (12) laboratorios certificados.
- Envigado: Un (1) laboratorio certificado.
- Barranquilla: Tres (3) laboratorios certificados.
- Cúcuta: Un (1) laboratorio certificado.
- Cali: Un (1) laboratorio certificado.
- Medellín: Un (1) laboratorio certificado.

Por último, la integración de tecnologías avanzadas y la implementación de prácticas de gestión eficiente pueden contribuir a superar los desafíos operativos del sector, especialmente para empresas como DENTTEK S.A.S., cuya visión es lograr altos estándares de calidad y reconocimiento a nivel nacional e internacional.

Diagnóstico basado en indicadores – Valoración Cuantitativa

Con base en el análisis del sector realizado, este mercado se distingue por su alta competitividad y constante dinamismo, este tipo de establecimientos en particular, enfrentan

constantemente el reto de asegurar altos estándares de calidad, eficiencia operativa y cumplimiento normativo, al mismo tiempo, deben responder a las crecientes y expectativas cambiantes de los clientes junto con el dinamismo que se presentan en las tecnologías de fabricación con el fin de estar a la vanguardia.

A continuación, se expone un análisis de indicadores clave de desempeño identificados los cuales están relacionados con la productividad, tiempos de entrega y uso de recursos en el laboratorio dental. A través de este enfoque, se busca tener un panorama real identificando oportunidades de mejora con el fin de estructurar el diseño del plan de optimización para DENTTEK S.A.S.

Definición de indicadores

Para diseñar un plan de optimización adecuado y efectivo, es esencial realizar un diagnóstico detallado basado en seis (6) indicadores clave que afectan e impactan directamente en la operación del laboratorio, las cuales se muestran en la tabla 3. En esta sección, se presentará una matriz que incluye los indicadores definidos junto con sus respectivos indicadores y/o métricas, las cuales se utilizarán para evaluar el desempeño actual de DENTTEK S.A.S:

Tabla 3*Tabla de indicadores diagnóstico*

Indicador	Definición	Fórmula o Método de Cálculo	Fuente de Datos
Porcentaje de Incumplimiento de Órdenes	Proporción de órdenes no entregadas en el tiempo estipulado.	$\frac{\text{órdenes cumplidas}}{\text{órdenes incumplidas}} \times 100$	Formato SGC-FT-040. Control de trabajos para facturar.
Tasa de Desperdicio	Proporción de material desperdiciado frente al total utilizado.	$\frac{\text{Número de piezas con defectos}}{\text{Producción Total}} \times 100$	Formato SGC-FT-040. Control de trabajos para facturar.
Índice de Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo	Porcentaje de mantenimientos preventivos realizados frente a los programados.	$\frac{\text{Número de reportes de inspección de equipos}}{\text{Número de reportes planificados}} \times 100\%$	Formato SGC-FT-030. Cronograma de mantenimiento
Indicadores de Calidad	Porcentaje de conformidad de dispositivos en el proceso de fabricación	$\frac{\text{Total Dispositivos Dentales Fabricados Conformes}}{\text{Total Dispositivos Dentales Fabricados}} \times 100\%$	Formato SGC-FT-040. Control de trabajos para facturar.
Condiciones de aseo y limpieza	Basado en plan de saneamiento DENTTEK.	Validación visual.	Visita del equipo de trabajo a las instalaciones del laboratorio, observación directa.
Mapeo de Procesos (Diagrama Ishikawa)	Determina las causas fundamentales de los inconvenientes en el flujo de trabajo.	Clasificación de causas en maquinaria, métodos, materiales, personal, entorno, etc.	Observación directa.

Nota. Tabla de matriz de Indicadores. Elaboración propia

Análisis de Indicadores

Indicador No. 1: Porcentaje de Incumplimiento de Órdenes de Trabajo

Actualmente, el laboratorio ha establecido un tiempo estándar de cinco (5) días para la entrega del dispositivo, por lo tanto, las órdenes de trabajo que superen este plazo se consideran demoradas.

En la Tabla 4, se presenta el análisis de los tiempos de entrega manejados en el último trimestre del año 2024 con base en la información registrada en el formato SGC-FT-040.

Control de Trabajos.

Tabla 4

Tiempo de entrega de ordenes de fabricación Septiembre a diciembre 2024

CATEGORÍA/MES	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO TOTAL
Órdenes con retraso en fabricación	112	333	81	211
Total, órdenes	665	671	375	685
% incumplimiento	16,8%	49,6%	21,6%	30,8%

Nota. Promedio total de entregas efectivas basado en último trimestre de 2024. Elaboración propia.

Con base en la información obtenida por el laboratorio (SGC-FT-040. Control de Trabajos para Facturar) (Anexo 2), se realiza el cálculo de los días promedio de entrega del dispositivo a través de la siguiente expresión matemática:

Ecuación 1: Ecuación para cálculo de promedio de incumplimiento en días.

$$\text{Días promedio} = \frac{\Sigma (\text{Días} \times \text{Frecuencia})}{\text{Total de órdenes}}$$

De acuerdo con la medición realizada en la ecuación No. 1, se obtiene que el promedio de días para la entrega de los dispositivos que el laboratorio manejó para el último trimestre del año 2024 es de seis (6) días.

Por lo tanto, el tiempo promedio de entrega está excediendo un (1) día al estándar deseado, lo que puede afectar la percepción del cliente y los costos operativos. Para cuantificar el porcentaje de incumplimiento que el laboratorio presentó en el cuarto trimestre del 2024, se aplica la medición del siguiente indicador:

Ecuación 2: Ecuación para cálculo de porcentaje de órdenes incumplidas

$$\text{Porcentaje de incumplimiento} = \frac{\text{Total Órdenes Cumplidas}}{\text{Total Órdenes incumplidas}} \times 100\%$$

Con base en el cálculo realizado en la ecuación No. 2, se identifica que, para el periodo de tiempo en estudio, se presentó un porcentaje de incumplimiento de órdenes de trabajo del 30,8%. Sostener un indicador con esta tendencia puede generar repercusiones negativas en los ámbitos operativo, financiero y regulatorio. La adopción de estrategias para agilizar los tiempos de entrega y optimizar los procesos internos es fundamental para reducir estos impactos.

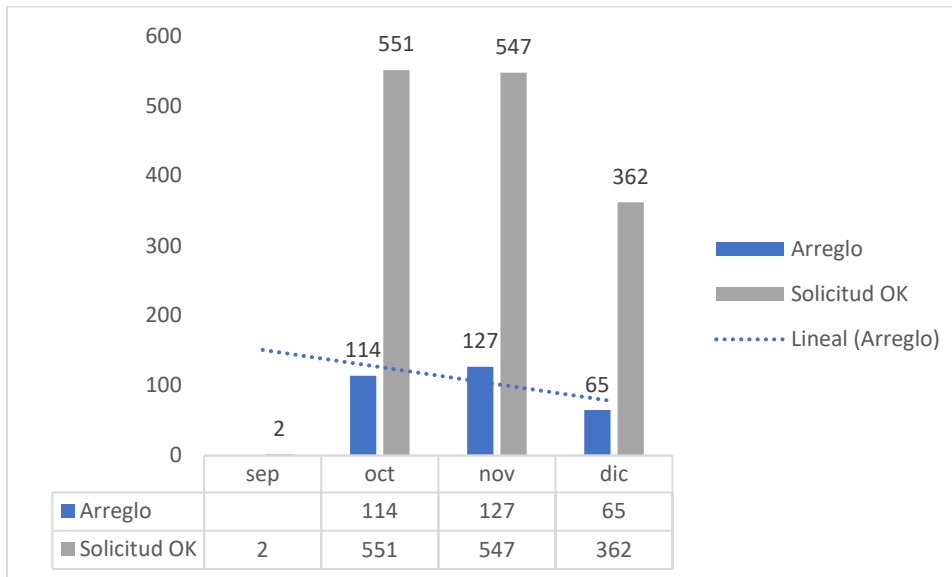
Indicador No. 2: Tasa de desperdicio de material

Este indicador es clave en el análisis del desempeño del laboratorio, permite identificar y cuantificar el material desperdiciado durante el proceso de fabricación de los dispositivos.

Por la naturaleza del negocio, este indicador es relevante por los siguientes motivos:

- La fabricación cuenta con algunos procesos análogos.
- Los dispositivos fabricados son sobre medida.
- Se presenta una exigencia alta en términos de precisión, calidad y oportunidad de entrega.

La figura 4 muestra la comparación en cuanto a los niveles de desperdicio de material presentado en el último trimestre del año 2024, este se fundamenta en la información obtenida de los archivos suministrados por la organización, denominados SGC-FT-040. Control de Trabajos para Facturar.

Figura 4*Gráfica de evolución de tasa de desperdicio de material*

Nota. Gráfica que muestra la tasa de desperdicio que se tuvo para el último trimestre de 2024 basado en el control de trabajos SGC-FT-040. Elaboración propia.

En la gráfica se muestran dos componentes, el ítem “arreglo” corresponde a las órdenes de trabajo que presentaron algún ajuste o no conformidad en el dispositivo y tuvieron que ser reprocesados, el ítem “solicitud OK” es la cantidad de trabajos conformes.

Dentro de este diagnóstico, en el formato SGC-FT-040. Control de Trabajos para Facturar correspondiente al último trimestre del 2024, se evidencia, que los ítems “arreglo” relacionados en la Figura No. 4, corresponden a repeticiones de coronas, placas programadas, prótesis totales, núcleos y ajustes de color.

Debido a estas repeticiones, las materias primas con mayor desperdicio por reprocesos son las siguientes, ya que, una vez utilizadas, no pueden ser recuperadas ni reutilizadas:

- Cerámica
- Pastilla e.max (Disilicato de litio)
- Bloques de Zirconio
- Acetatos
- Dientes en acrílico

- Metal en repeticiones de núcleos y/o prótesis removible

Para calcular la tasa de desperdicio de material, se realiza con base en los errores de fabricación a través de la siguiente expresión matemática:

Ecuación 3: Ecuación para cálculo de tasa de desperdicio de material.

$$\text{Tasa de desperdicio de material} = \frac{\text{Número de piezas con defectos}}{\text{Producción Total}} \times 100\%$$

Al aplicar la ecuación No. 3, se obtiene una tasa de desperdicio de material del 17,3% entre los meses de septiembre a diciembre de 2024, en caso, que se continúe presentando una tasa igual o mayor a la calculada, se pueden presentar consecuencias negativas como un aumento en los costos de producción, uso de mayor cantidad de recursos invertidos en corregir errores de fabricación, reprocesar trabajos o gestionar materiales desperdiciados afectando negativamente la eficiencia general del laboratorio.

Indicador No. 3: Índice de cumplimiento de mantenimiento preventivo

Para analizar el desempeño y la confiabilidad de los equipos y herramientas del laboratorio, este índice permite medir la capacidad que tiene DENTTEK S.A.S. para mantener en condiciones óptimas su infraestructura tecnológica y así garantizar la continuidad operativa impactando positivamente la productividad y la calidad.

DENTTEK S.A.S. actualmente cuenta con un plan formal de mantenimiento preventivo que debe fortalecer, el cálculo de este índice se realiza de la siguiente manera:

Ecuación 4: Ecuación para cálculo de tasa de incumplimiento de mantenimientos material.

$$\text{Índice cumplimiento mantenimiento operativo} = \frac{\text{Número de reportes de inspección de equipos}}{\text{Número de reportes planificados}} \times 100\%$$

DENTTEK S.A.S. tercerizó este proceso para centralizar los mantenimientos preventivos en un único actor, este contrato inició a partir de marzo de 2023, programando un total de 91 y ejecutando 67 mantenimientos de este tipo. En la Tabla No. 5, se muestra el

índice de cumplimiento de mantenimiento preventivo correspondiente al año 2023 que es 74%, así mismo, se puede ver el comportamiento y la medición de este indicador mensualmente.

Tabla 5

Índice de Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo Año 2023

MES	PLANEADO	EJECUTADO	ÍNDICE DE CUMPLIMIENTO MP
mar-23	8	8	100%
abr-23	7	7	100%
may-23	10	9	90%
jun-23	9	9	100%
jul-23	9	5	56%
ago-23	10	6	60%
sep-23	10	8	80%
oct-23	9	5	56%
nov-23	10	5	50%
dic-23	9	5	56%
PROMEDIO	91	67	74%

Nota. Tomado de control de trabajos SGC-FT-030 de laboratorio DENTTEK S.A.S.

En el 2024, el laboratorio decide finalizar este contrato en agosto por el aumento en el volumen de mantenimientos correctivos, lo que evidenció la ineficiencia de los mantenimientos preventivos realizados y un incremento en los costos asociados las reparaciones. Durante los meses de enero a agosto, se programaron un total de 77 mantenimientos preventivos, de los cuales solo se ejecutaron 32. En la Tabla No. 6, se muestra el índice de cumplimiento de mantenimiento preventivo correspondiente al año 2024 que es 42%, además, se detalla el comportamiento y la medición de este indicador mensualmente.

Tabla 6*Índice de Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo Año 2024*

MES	PLANEADO	EJECUTADO	ÍNDICE DE CUMPLIMIENTO MP
ene-24	9	5	56%
feb-24	10	5	50%
mar-24	11	10	91%
abr-24	9	5	56%
may-24	10	7	70%
jun-24	9	0	0%
jul-24	9	0	0%
ago-24	10	0	0%
PROMEDIO	77	32	42%

Nota. Tomado de control de trabajos SGC-FT-031 de laboratorio DENTTEK S.A.S.

Es importante resaltar que en el año 2024 disminuyó la cantidad de mantenimientos preventivos ejecutados, pero aumentó el volumen de mantenimientos correctivos, como se muestra en la Tabla No. 7.

Tabla 7*Ejecución mantenimiento preventivo vs Ejecución mantenimiento correctivo (2023-2024)*

AÑO	EJECUCIÓN MTTO PREVENTIVO	EJECUCIÓN MTTO CORRECTIVO
2023	67	13
2024	32	17

Nota. Tomado de control de trabajos SGC-FT-031 de laboratorio DENTTEK S.A.S.

Finalmente, el cálculo de este indicador se realiza basado en el formato SGC-FT-030. Cronograma de mantenimiento para el año 2023 y 2024. De igual manera, el laboratorio cuenta con los reportes de estas actividades registrados en el formato SGC-FT-031. Registro de actividades de mantenimiento.

Indicador No. 4: Indicador de Calidad

Facilita la medición del nivel de cumplimiento de los estándares definidos en cuanto a precisión, rendimiento y satisfacción del cliente. En el laboratorio, la calidad no es solo un

requisito, sino una expectativa fundamental para asegurar la confianza de los clientes y la sostenibilidad del sector.

El indicador de calidad tiene como finalidad la medición del porcentaje correspondiente a los dispositivos conformes. El laboratorio lleva a cabo control de calidad al 100% de los dispositivos fabricados, el director técnico y/o director de calidad, son los roles designados para esta actividad.

Actualmente, el laboratorio está realizando control de calidad, pero no ha iniciado con los registros de esta actividad, tiene diseñado los formatos con los puntos críticos establecidos para cada la línea de fabricación SGC-FT-015. Control de Calidad Prótesis Fija, Total y Removible; SGC-FT-033. Control de Calidad Ortesis sobre medida bucal; SGC-FT-037. Control de Calidad Diseño Digital, este proceso se quiere implementar automatizado con el fin de no afectar tiempos de operación.

El cálculo de este indicador se realiza bajo la siguiente expresión matemática:

Ecuación 5: Ecuación para cálculo de indicador de calidad

$$\text{Indicador de Calidad} = \frac{\text{Total Dispositivos Dentales Fabricados Conformes}}{\text{Total Dispositivos Dentales Fabricados}} \times 100\%$$

En la Tabla No. 8, se realiza la medición del indicador de calidad descrito en la ecuación No.5 basado en la información dispuesta por DENTTEK S.A.S. registrada en el SGC-FT-040. Control de Trabajos para Facturar correspondiente al último trimestre del año 2024.

Es fundamental destacar que los dispositivos dentales conformes son aquellos que cumplen con todas las especificaciones y expectativas de los clientes, mientras que los no conformes son aquellos que no satisfacen dichos requisitos, en el formato SGC-FT-040 se identifican como: arreglos, repetición, ajuste y/o devolución.

Tabla 8
Indicador de Calidad 4to Trimestre 2024

Ítem	Octubre 2024	Noviembre 2024	Diciembre 2024
Total Dispositivos Dentales Fabricados Conformes		516	419
Total Dispositivos Dentales Fabricados	639	622	507
Indicador Calidad	84,66%	82,95%	82,64%

Nota. Tomado de control de trabajos SGC-FT-040 de laboratorio DENTTEK S.A.S.

El promedio del indicador de calidad es 83, 42% en el último trimestre de 2024, siendo un índice con una medición baja (menor al 90%), lo que hace que sea necesario que al realizar el proceso de control de calidad realice los registros respectivos con el fin de identificar cuáles son los puntos críticos con mayor porcentaje de no conformidad para tomar acciones de mejora con el fin de mejorar este indicador.

Indicador No. 5: Condiciones de aseo y limpieza

El laboratorio tiene documentado e implementado el Plan de Saneamiento Básico (Código: SST – PL – 003, Versión: 02, Fecha: agosto de 2023) que establece lineamientos para garantizar la higiene y el correcto mantenimiento de sus instalaciones.

Luego de una inspección visual, se detectaron oportunidades de mejora con respecto al cumplimiento de las directrices establecidas en el Plan de Saneamiento Básico de DENTTEK, las cuales se detallan a continuación:

- **Área de Desinfección:** como se observa en la figura 5, se cuenta con materiales y equipos almacenados de manera desorganizada, sin las etiquetas correspondientes y con almacenamiento ineficiente. Esta situación puede afectar negativamente el proceso de desinfección de las impresiones, materiales que llegan al laboratorio.

Figura 5

Fotografía de estado actual de área de desinfección



Nota. Vista panorámica de estado actual de área de desinfección del laboratorio. Fotografía Propia

- **Recepción, alistamiento y despacho:** esta zona presenta una acumulación de insumos y herramientas sin un sistema de almacenamiento estructurado ni una distribución clara, esta situación podría generar contaminación cruzada, como se observa en la figura 6.

Figura 6

Fotografía de estado actual de área de alistamiento y despacho



Nota. Vista de estado actual de área de alistamiento y despacho del laboratorio. Fotografía Propia

Adicionalmente, la figura 7 muestra una recepción sin un orden correcto donde puede llegar a generar confusiones en los procesos de producción.

Figura 7

Fotografía de estado actual de área de recepción



Nota. Vista panorámica de estado actual de área de recepción del laboratorio. Fotografía Propia

- **Áreas de aseo y limpieza:** A pesar de disponer de un área exclusiva para los insumos de limpieza y desinfección dentro del laboratorio, en la figura 8 se observa que los elementos de limpieza están almacenados junto a otros materiales, lo que evidencia desorganización y falta de espacios exclusivos para estos insumos. Esta situación podría afectar la efectividad del proceso de saneamiento.

Figura 8

Fotografía de estado actual de área de aseo y limpieza



Nota. Vista de estado actual de área de aseo y limpieza del laboratorio. Fotografía Propia

- **Área de Yesos y Revestimientos:** De acuerdo con las tareas que se ejecutan en este espacio, se presenta mayor presencia de polvo y residuos en las superficies de trabajo, esto puede afectar la higiene del área como se detalla en la figura 9.

Figura 9

Fotografía de estado actual de área de trabajo de yesos y revestimiento



Nota. Vista panorámica de estado actual de área de trabajo de yesos y revestimientos del laboratorio.

Fotografía Propia

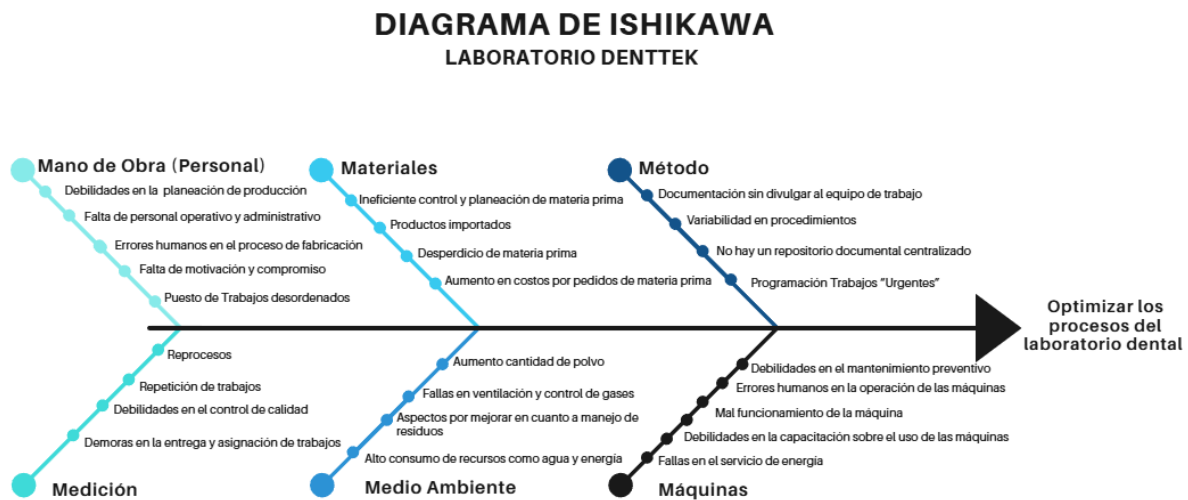
En conclusión, el laboratorio DENTTEK SAS cuenta con un plan de saneamiento estructurado; no obstante, se han detecto oportunidades de optimización en su aplicación. Es necesario fortalecer ciertos aspectos operativos para asegurar el cumplimiento óptimo de los lineamientos establecidos, minimizando riesgos de contaminación y garantizando un trabajo seguro.

Indicador No. 6: Mapeo de Procesos – Diagrama de Ishikawa

A través del diagrama de Ishikawa se determinan las posibles causas de las fallas o deficiencias que se presentan en los procesos del laboratorio.

Por lo tanto, en la figura 10, se analizan las causas raíz para diagnosticar los problemas o situaciones que afectan el flujo de trabajo, con el objetivo de optimizar los procesos del laboratorio dental.

Figura 10
Planteamiento de Diagrama de Ishikawa para DENTTEK.



Nota. Elaboración de diagrama causa-efecto para laboratorio DENTTEK. Elaboración propia.

Los problemas y/o situaciones que se muestran en la figura del laboratorio fueron detectados por cada una de las siguientes categorías:

Métodos

DENTTEK S.A.S., debe trabajar en mejorar la divulgación de la documentación interna como procedimientos, manuales, protocolos y formatos) al equipo de trabajo, lo que limita el acceso y conocimiento de los colaboradores sobre los procesos estandarizados, es importante resaltar que no existe un repositorio documental centralizado, impidiendo el acceso y la consulta a la información.

En cuanto a la variabilidad en los procesos de fabricación de dispositivos dentales, se observan fluctuaciones que afectan la calidad y los tiempos de entrega, esto se puede

identificar a través de la medición del indicador No. 4 (Indicador de Calidad) y el indicador No. 1 (Porcentaje de Incumplimiento) como se relaciona en la Tabla No. 9

Tabla 9

Resumen de indicadores que afectan calidad y tiempos de entrega en producto final

Indicador	Medición
No. 1: Porcentaje de Incumplimiento de órdenes de trabajo	6 días
No. 4: Indicador de Calidad	16,56%

Nota. Tomado de control de trabajos SGC-FT-040 de laboratorio DENTTEK S.A.S. Elaboración propia.

También se identifican puntos de mejora en la asignación de la fabricación de dispositivos, especialmente con los catalogados como urgentes, dado que generan desajustes en los tiempos de fabricación previamente programados, afectando directamente los tiempos de entrega.

Materiales

El laboratorio requiere un proceso de mejora para lograr mayor eficiencia en la gestión de materia prima. Actualmente se están presentando compras urgentes, incrementando los costos operativos. De igual manera, la materia prima es importada, lo que puede limitar la capacidad para acceder a estos en situaciones de emergencia o al presentarse un aumento inesperado de la demanda.

Otro punto de dolor identificado es el desperdicio de materia prima, lo que puede presentarse por errores en el manejo inadecuado y en los reprocesos que se realizan por errores en la fabricación, esto se puede identificar a través de la medición del indicador No. 2 (Tasa desperdicio de material) como se relaciona en la Tabla No. 10.

Tabla 10*Resumen de indicadores que impactan en desperdicio de materia prima*

Indicador	Medición
No. 2: Tasa de desperdicio de material	17,3%

Nota. Cálculo realizado con base al control de trabajos SGC-FT-040 de laboratorio DENTTEK S.A.S. Elaboración propia.

Mano de Obra

DENTTEK S.A.S. enfrenta varios desafíos relacionados con esta categoría, inicialmente debe mejorar la planeación de la producción, en la Tabla No. 11, se visualiza la cantidad de órdenes de trabajo recibidas en el último trimestre de 2024 con base en el formato SGC-FT-040. Control de Trabajos para Facturar correspondiente al último trimestre del año 2024, las cuales tuvieron que ser gestionadas por un equipo operativo conformado por trece (13) colaboradores y por un equipo administrativo conformado por (4) colaboradores.

Tabla 11*Resumen de órdenes recibidas en el último trimestre de 2024*

Mes 2024	Total órdenes recibidas y fabricadas
Diciembre	507
Noviembre	622
Octubre	640

Nota. Tomado de control de trabajos SGC-FT-040 de laboratorio DENTTEK S.A.S. Elaboración propia.

Continuando con el diagnóstico, la falta de personal operativo y administrativo en el laboratorio, esto trae como consecuencia que el personal existente deba asumir múltiples responsabilidades, incrementando el riesgo de errores, genera estrés, disminuyendo de esta manera, la calidad del trabajo y desperdicio de materiales, como se puede identificar en la medición de los indicadores No. 4 Indicador de calidad (16,56%) y la No. 2 Tasa de desperdicio de material (17,3%)

De igual manera, los puestos de trabajos desordenados y una cultura limitada basada en el orden y limpieza en el laboratorio son críticos, afectando tiempos en la operación y la productividad, esto se evidencia en la medición del indicador No. 5. Porcentaje de Cumplimiento metodología 5S (72%).

Finalmente, es importante resaltar que los colaboradores desconocen las herramientas de *Lean Manufacturing* y se enfocan únicamente en la ejecución de sus tareas diarias. Esto se puede representar en un obstáculo para el fortalecimiento de los controles y la implementación de mejoras en los procesos del laboratorio.

Máquinas

El laboratorio enfrenta varios desafíos en esta categoría, el principal es fortalecer la planeación y ejecución de los mantenimientos preventivos, esto se puede evidenciar en la medición del indicador No. 3 Índice de cumplimiento de mantenimiento preventivo, el cual es el 42% en el año 2024 y del 74% para el año 2023.

También se identifican errores humanos en la operación de las máquinas, que se generan por falta de capacitación adecuada en su manejo, ocasionando daños por desconocimiento de las funciones y límites de los equipos.

Por último, las variaciones en el suministro eléctrico en la zona donde está ubicado el laboratorio impactan directamente el rendimiento de los equipos y la continuidad de las operaciones.

Medio Ambiente

DENTTEK S.A.S. presenta puntos críticos como el aumento de la cantidad de polvo en el ambiente, lo que disminuye la calidad del aire y provoca la acumulación de polvo en las máquinas, lo que también se puede soportar en la medición del indicador No. 5. Porcentaje de Cumplimiento metodología 5S (72%).

También al presentar fallas en el sistema de ventilación y control de gases, se impide una circulación óptima del aire y no garantiza la eliminación total de los gases presentes en el

ambiente. Por último, el laboratorio debe mejorar la disposición y el manejo de residuos químicos.

Medición

El laboratorio experimenta inconvenientes asociados con la medición y control de calidad impactando la eficiencia operativa, la necesidad de realizar reprocesos por errores en la fabricación genera desperdicio de materiales y altos costos operativos, esto se puede soportar en la medición realizada a los indicadores que se relacionan en la Tabla No. 12

Tabla 12

Resumen de indicadores que afectan medición y control de entrega en producto final

Indicadores	Medición
No. 2: Tasa de desperdicio de material	17,3%
No. 1: Porcentaje de Incumplimiento de órdenes de trabajo	6 días
No. 4: Indicador de Calidad	16,56%

Nota. Resumen de indicadores calculados. Elaboración propia.

Este diagnóstico evidencia que, aunque DENTTEK S.A.S. posee una sólida base tecnológica y operativa, enfrenta importantes retos en las categorías analizadas en el Diagrama de Ishikawa (Figura No.10), por este motivo, la implementación de diversas herramientas para la optimización de procesos permitirá mejorar su eficiencia, minimizar desperdicios e incrementar la experiencia del cliente. Estas medidas son esenciales para sostener su liderazgo en un mercado dinámico y altamente competitivo.

Análisis de los resultados de encuesta Diagnóstico

Luego de la validación de la encuesta, se realizó la aplicación de la encuesta a los 20 colaboradores del laboratorio DENTTEK, de los cuales hubo una efectividad del 100% en respuestas por cada uno de los funcionarios. El análisis de los datos recopilados a través del instrumento de diagnóstico permitió detectar diversas problemáticas en los procesos operativos

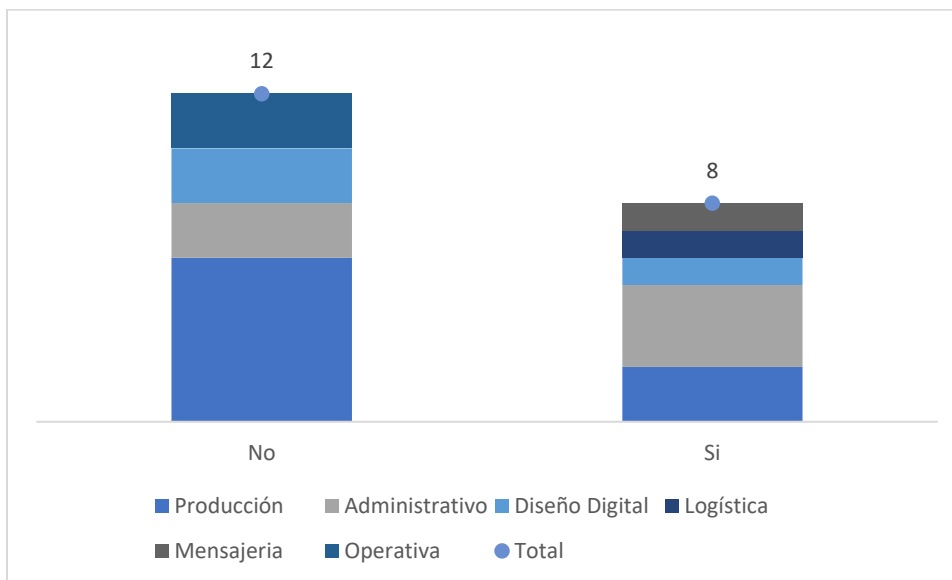
de DENTTEK, relacionadas con los indicadores del diagnóstico inicial. Entre los principales hallazgos se destacan:

Visibilidad de oportunidades en procesos productivos

Dentro de las respuestas brindadas por los 20 colaboradores de DENTTEK, se evidencia que el 60% reconoce una ausencia de visibilidad en oportunidades de mejora de los procesos productivos y donde el 58% se encuentran en áreas operativas, como se presenta en la figura 11.

Figura 11

Gráfica de visibilidad de oportunidades en procesos productivos por área de trabajo

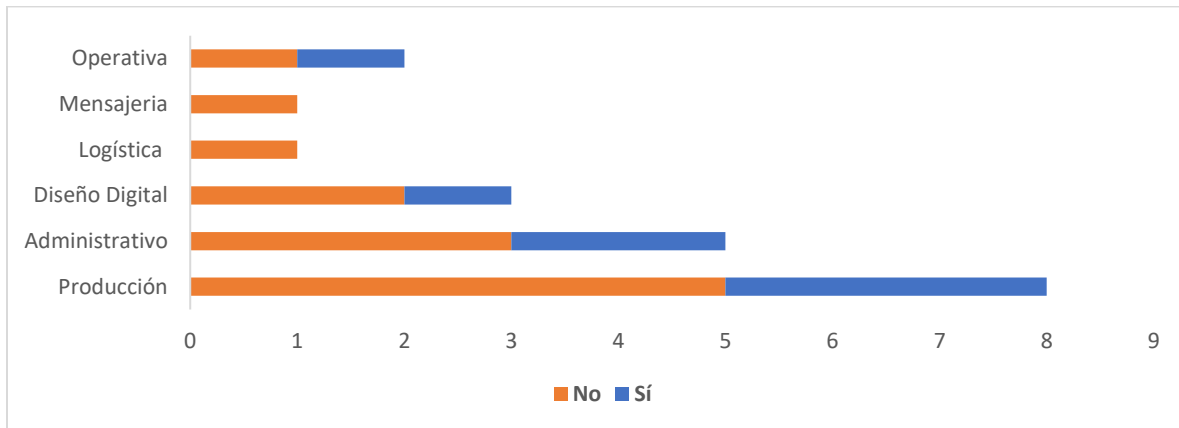


Nota. Elaboración propia.

Como resultado de falta de reuniones o espacios que permitan a todos los colaboradores identificar y analizar las oportunidades de optimización en los procesos productivos, se tiene un efecto de baja participación en propuestas de mejora en sus áreas de trabajo y por ende como se muestra en la figura 12, el 65% de los colaboradores indican que no se implementan las suficientes mejoras propuestas por parte de los colaboradores.

Figura 12

Gráfica de visibilidad de no implementación de propuestas de mejora por área de trabajo



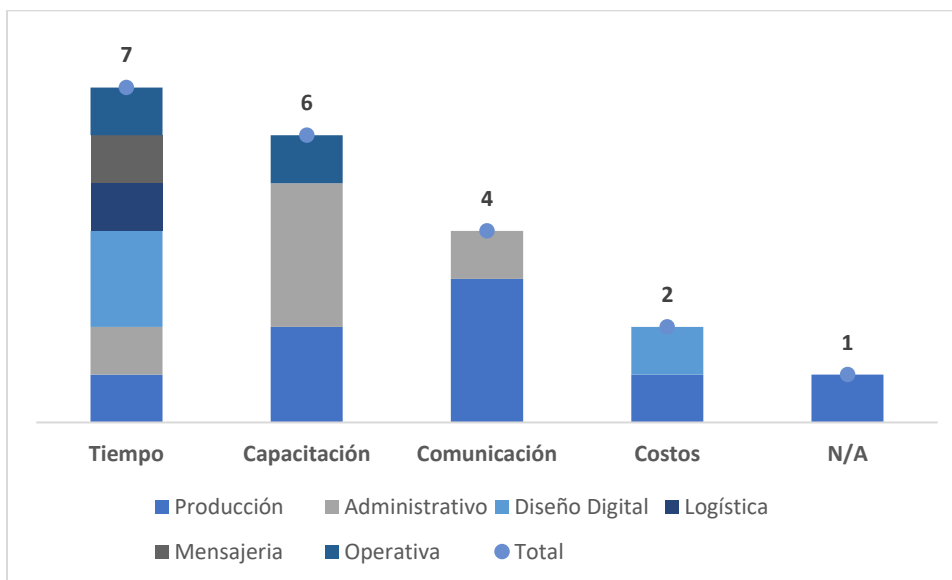
Nota. Elaboración propia

Gestión de Pedidos

En la figura 13 se observar que, de los 20 colaboradores, el 35% de los del laboratorio DENTTEK según su experiencia, indica que las principales barreras para implementar herramientas de optimización de procesos en DENTTEK es la entrega de productos, lo que indica la importancia de mejorar la planificación y el monitoreo de las órdenes.

Figura 13

Gráfica de áreas que mencionan barreras para implementar herramientas en optimización de procesos



Nota. Elaboración propia.

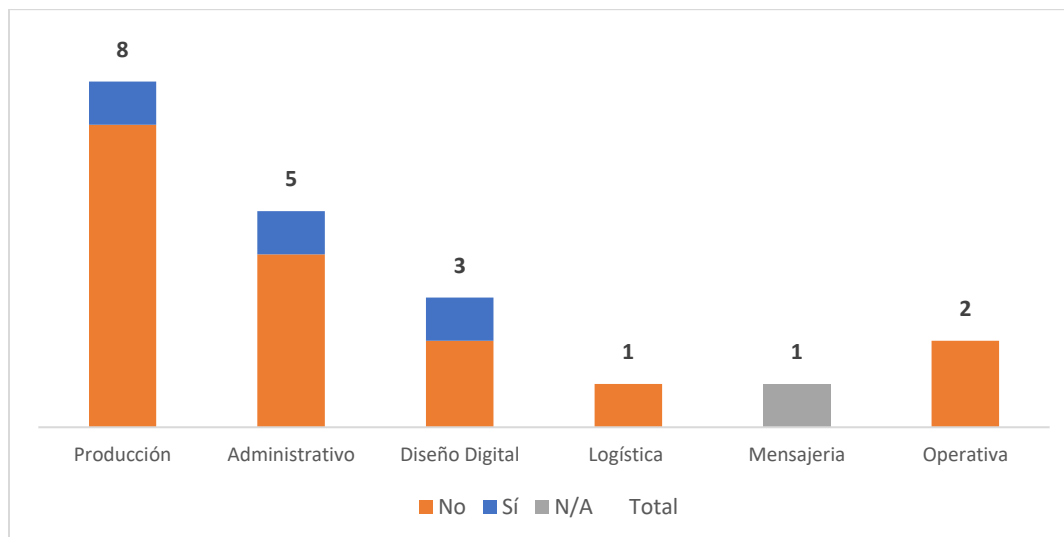
- Se observó que un porcentaje significativo de órdenes no se cumplen en el tiempo estipulado, lo que ocasiona demoras en el despacho de los dispositivos a los clientes.
- Los principales factores que contribuyen a este problema incluyen falta de planificación de producción y ausencia de control visual sobre el estado de las órdenes y tiempos prolongados en la fase de producción.

Oportunidad en elementos visuales

El 55% de los colaboradores indican que dentro de DENTTEK se encuentran señalización clara, coherente y puntual que separe cada espacio o flujo de trabajo. El 75% de los colaboradores indican que conocen y utiliza las señales que se encuentran en el laboratorio. Sin embargo, más allá de las señalizaciones y de cada estación determinada por el flujo de producción del laboratorio, el 84,2% de los 20 colaboradores encuestados indican que no hay elementos visuales en el flujo de trabajo que permita identificar problemas inmediatos en los flujos de trabajo, como se presenta en la figura 14.

Figura 14

Gráfica de opinión de ausencia de elementos visuales en el laboratorio por área de trabajo



Nota. Elaboración propia

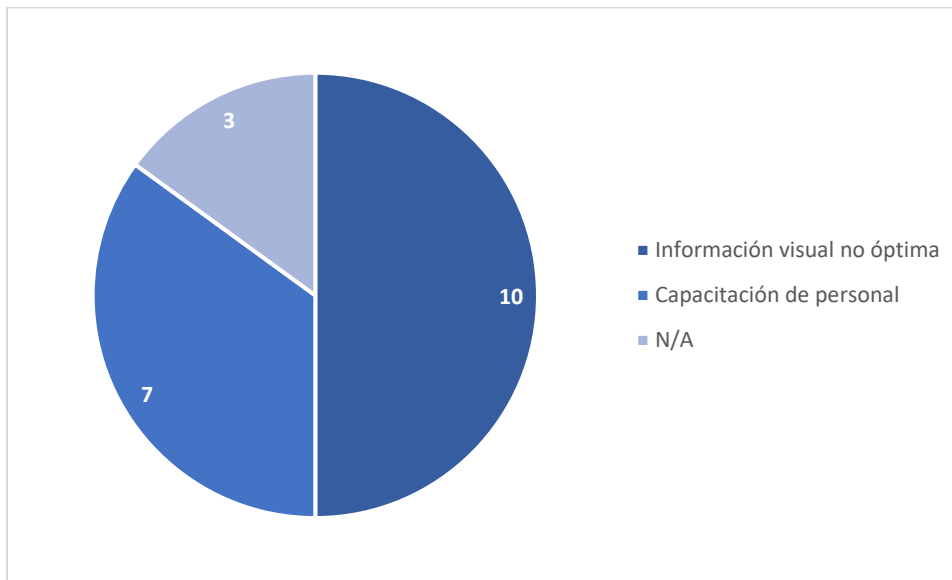
Esta oportunidad está identificada principalmente por áreas de producción y administrativas quienes indican que los problemas en flujo de trabajo logran identificarse en etapas finales de producción por inspección visual por los operarios y no durante el proceso de producción.

Condiciones de aseo y limpieza

El laboratorio presenta áreas con deficiencias en la clasificación y organización de herramientas y materiales, lo que afecta negativamente la eficiencia operativa, como se muestra en la Figura 15.

Figura 15

Gráfica de muestra de oportunidades en orden de herramientas y material



Nota. Elaboración propia.

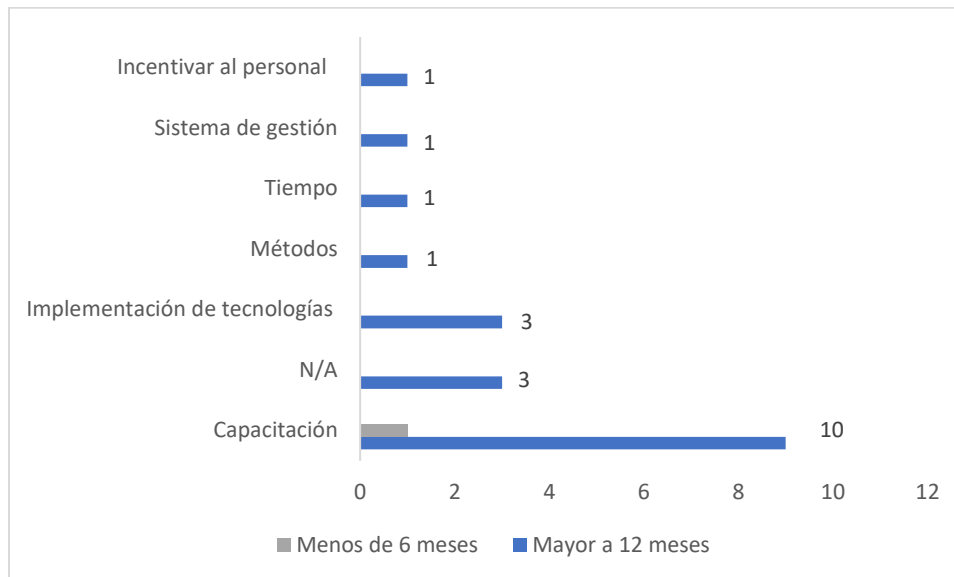
- Se evidencia que es importante definir o establecer una metodología que contribuya al fortalecimiento de las condiciones de aseo y limpieza del laboratorio.
- Se encontraron oportunidades de mejora en la organización del espacio de trabajo, en la limpieza de las áreas productivas y en la sistematización de las auditorías internas.

Capacitación del Personal

El 65% del personal, donde el 63% corresponde a colaboradores que tiene más de 12 meses de antigüedad en el laboratorio DENTTEK, manifestó que uno de los recursos adicionales que serían necesarios para la aplicación de herramientas de optimización, como se muestra en la Figura 16.

Figura 16

Gráfica de propuestas para implementación de herramientas de optimización por antigüedad

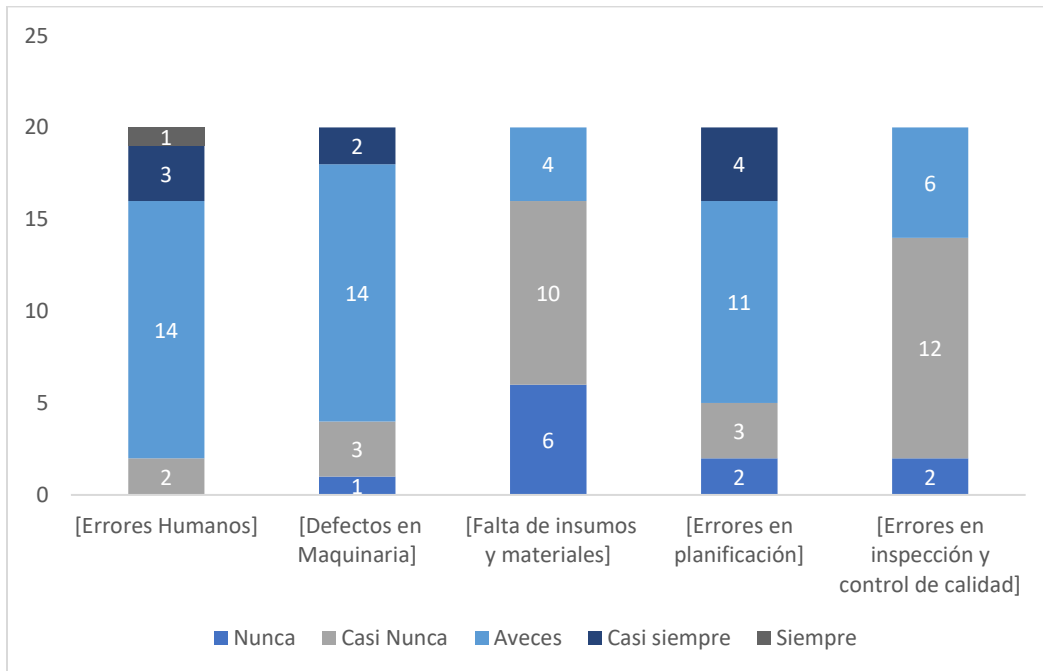


Nota. Elaboración propia.

- La falta de integración entre las distintas áreas operativas impide una gestión fluida de las órdenes de trabajo y contribuye a los problemas de incumplimiento y desperdicio.

Control de Calidad

Como se observa en la Figura 17, se evidenció un número considerable de productos rechazados debido a errores en el proceso de fabricación, lo que resalta la importancia de reforzar los sistemas de prevención de defectos.

Figura 17*Gráfica de opinión de posible errores en los productos finales por frecuencia*

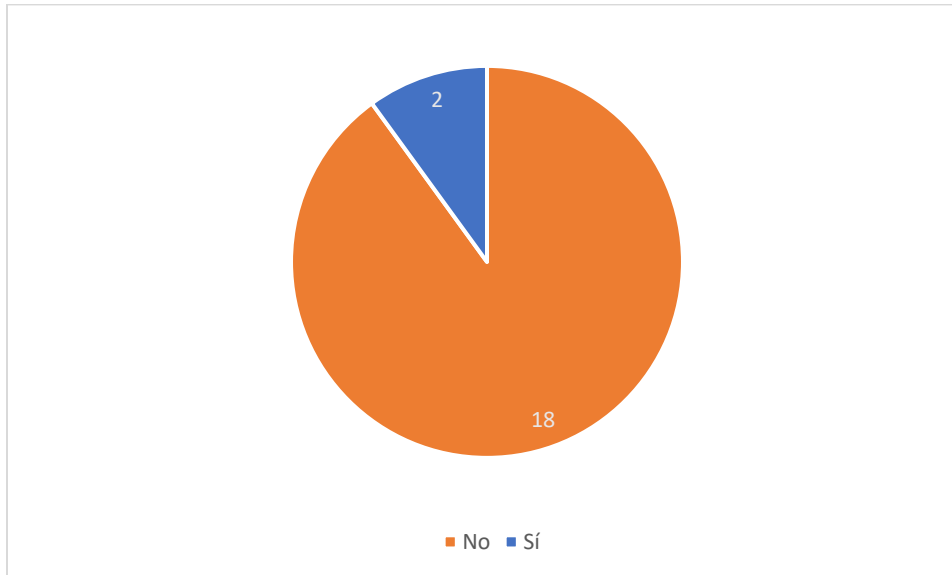
Nota. Elaboración propia.

- El análisis reveló que existe un alto porcentaje de desperdicio de material en los procesos de fabricación, lo que afecta de manera directa la rentabilidad de la empresa.
- Entre las causas identificadas se encuentran errores en la manipulación de materia prima, defectos en los productos y reprocesos que pueden prevenirse mediante la aplicación de herramientas Lean y el fortalecimiento de los controles en la gestión de insumos.

Desconocimiento en metodologías de mejora continua: Dentro de la encuesta, se buscó diagnosticar si los colaboradores tenían conocimiento sobre la continua en procesos operativos. El resultado de esta encuesta, alineado con los hallazgos anteriores, podemos ver un 90% de desconocimiento, esto refleja una alta necesidad en capacitación del personal de DENTTEK, no solo en los procesos de producción, si no, a nivel general, como se presenta en la figura 18.

Figura 18

Gráfica de opinión de desconocimiento de metodologías de optimización de procesos



Nota. Elaboración propia.

El estudio de la encuesta realizada en DENTTEK indica la existencia de diversas oportunidades de optimización en el laboratorio. Los colaboradores perciben problemas en la gestión de pedidos, la visibilidad de oportunidades y el control de calidad. Además, la falta de capacitación en metodologías para optimización de procesos puede limitar la implementación de mejoras efectivas. Si bien hay esfuerzos en marcha, aún existen desafíos importantes. La falta de planificación, el desperdicio de materiales, las condiciones de aseo y limpieza junto a la poca integración entre áreas afecta la eficiencia y rentabilidad del laboratorio.

Para avanzar, es esencial crear espacios de participación para el equipo, optimizar la planificación y supervisión de los procesos, y fortalecer la formación del personal. Con estas acciones, DENTTEK podrá optimizar su producción, reducir errores y fortalecer su cultura de mejora continua.

Propuesta de mejora basada en la metodología Lean Manufacturing

DENTTEK S.A.S. enfrenta diversos desafíos operativos que afectan su eficiencia, calidad y competitividad en el mercado.

Entre estos desafíos se incluyen la gestión ineficiente de recursos, demoras en la producción, desperdicio de materiales, problemas en el cumplimiento de estándares de calidad y falta de visibilidad en los procesos internos. Para abordar estas dificultades, se ha llevado a cabo un análisis detallado de los factores que influyen en el desempeño operativo del laboratorio, identificando así áreas críticas que requieren intervención.

A partir de esta evaluación, se han detectado oportunidades clave de mejora que han permitido diseñar una estrategia integral orientada a la optimización de procesos. Esta estrategia no busca solo reducir desperdicios y mejorar la eficiencia operativa, sino también fortalecer la calidad del servicio y la satisfacción del cliente.

Como resultado de este análisis, se ha definido un plan de optimización enfocado en diversas áreas estratégicas dentro del laboratorio. Estas mejoras serán implementadas a través del uso de herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad, minimizar desperdicios y estandarizar procesos para garantizar mayor eficiencia y precisión

En esta propuesta, se detallará la aplicación de estas herramientas en cada una de las siguientes variables:

1. Capacitación en Lean Manufacturing
2. Orden y Limpieza
3. Acceso a la información
4. Tiempos de entrega y atención a urgencias
5. Gestión de Materias Primas
6. Mantenimiento
7. Manejo de Equipos

Con el fin de asegurar un enfoque estructurado que permita alcanzar resultados sostenibles y medibles en términos de rendimientos, costos y calidad del servicio en el laboratorio DENTTEK.

Capacitación en Lean Manufacturing: Kaizen y Aprendizaje Estandarizado

El objetivo es mejorar la eficiencia operativa en el laboratorio a través de la puesta en marcha de metodologías Lean Manufacturing como Kaizen y aprendizaje estandarizado. Por medio de la capacitación estructurada del personal, se busca reducir desperdicios, optimizar procesos y fortalecer la calidad del servicio.

Para garantizar que todo el personal adquiera los conocimientos y habilidades necesarias, se efectuará un programa de formación continua y capacitaciones estandarizadas para el equipo de trabajo adquiera conocimientos en Lean Manufacturing.

Estas sesiones se llevarán a cabo bimestralmente y estarán centradas en la aplicación práctica de herramientas como Kaizen para la identificación y solución de problemas operativos. Su propósito es fomentar la participación activa del equipo de trabajo, permitiéndoles detectar áreas de mejora en sus procesos y aplicar soluciones efectivas. De esta manera, se fortalecerá una cultura de innovación y mejora continua en el laboratorio.

En caso de que, si un técnico dental identifica un problema recurrente en la fabricación de prótesis fijas debido a una mala calibración de las máquinas, se puede llevar a cabo una sesión Kaizen para analizar la causa raíz del problema. Durante esta sesión, el equipo trabajará en conjunto para proponer soluciones y definir un procedimiento de calibración estandarizado, asegurando mayor precisión y eficiencia en la producción.

Para implementar las sesiones Kaizen, se recomienda llevar a cabo las sesiones a través de Microsoft 365, utilizando Microsoft Teams, una plataforma de colaboración y comunicación diseñada para optimizar el trabajo en equipo mediante reuniones normales o eventos en vivo con el fin de grabarlas y que sean interactivas.

Figura 19

Imagen presentación Microsoft Teams, plataforma propuesta para capacitación en DENTTEK.



Nota. La imagen mostrada en página web de GDX Group explicando qué es y cómo funciona la plataforma. Tomado de "Microsoft Teams: ¿Qué es y Cómo Funciona?" por GDX Group, 07 de marzo de 2022. (<https://gdx-group.com/microsoft-teams-que-es-y-como-funciona/>)

Orden y Limpieza: 5S

Para optimizar el ambiente de trabajo en DENTTEK, se propone la adopción de la metodología 5S, enfocada en la creación de espacios más organizados, limpios y seguros. Su aplicación abordará los siguientes aspectos:

- Eliminación de elementos innecesarios, reduciendo el desorden y mejorando la eficiencia.
- Organización sistemática de herramientas y materiales para optimizar su uso diario.
- Limpieza y mantenimiento continuo, promoviendo un entorno adecuado.
- Estandarización de procedimientos, asegurando la aplicación uniforme de las prácticas 5S.

- Fomento de la disciplina, garantizando la sostenibilidad del orden y la mejora continua.

Se proponen las siguientes estrategias para la implementación:

- **Codificación y organización Visual:** Se propone establecer un sistema de codificación por colores para identificar las herramientas y materiales en cada zona de trabajo. De igual manera, se delimitarán claramente las áreas de almacenamiento, aseo y limpieza. Por último, se recomienda actualizar los procedimientos específicos para mantener la limpieza y el orden en el laboratorio.
- **Seguimiento y control:** Se realizarán auditorías internas trimestrales para evaluar el cumplimiento de los estándares 5S y asegurar la permanencia de las mejoras.
- **Capacitación del Personal:** Adoptar un programa de capacitaciones periódicas (bimestrales o trimestrales) según el avance del equipo, las cuales permitirán reforzar los principios de la metodología, corregir desviaciones y promover una cultura de mejora continua. El formato de estas capacitaciones son talleres prácticos, charlas interactivas, videos explicativos y ejercicios en la zona de trabajo con una duración promedio entre una (1) y dos (2) horas por sesión para minimizar interrupciones en la producción de dispositivos dentales.
- **Sistema de reconocimientos e incentivos:** Se creará un sistema de reconocimiento para fomentar la participación y el compromiso del equipo. Se propone adoptar incentivos individuales como “Embajador 5S del mes”, otorgando distintivos y menciones en reuniones. Se evaluará con la alta dirección, la posibilidad de ofrecer bonos o beneficios adicionales y se actualizarán regularmente las dinámicas de incentivos para mantener la motivación.
- **Aseo y Limpieza:** se presenta la propuesta de una nueva versión del formato Limpieza y Desinfección, este contempla todas las áreas que requieren orden y aseo general o específico (adjunto Anexo 2).

- **Gestión de Residuos:** Es importante realizar el registro, seguimiento y control de fuentes de generación y clases de residuos (Anexo 3) para tener control frente a la generación y disposición de cada uno de los tipos de residuos que se generan minimizando el impacto ambiental con un adecuado manejo de estos residuos.
- **Desinfección:** Actualizar el protocolo de limpieza y desinfección regular, eliminando residuos y agentes contaminantes, delimitar las áreas estériles y no estériles con señalización visual.

Acceso a la Información: Estandarización y Visual Management

Para asegurar el acceso oportuno a información relevante, se propone un sistema de gestión visual que integrará tableros digitales con los indicadores clave de desempeño (KPI), procedimientos estandarizados y documentación accesible a todas las zonas de trabajo, facilitando la toma de decisiones informadas y optimizando la eficiencia operativa.

El tablero digital mostrará indicadores de rendimientos como tiempo de ciclo, tasa de defectos, oportunidad de entrega, los cuales se actualizarán en tiempo real y estarán ubicados en un área visible para todo el equipo, promoviendo la transparencia y el monitoreo continuo del desempeño.

Para garantizar que la información relevante esté disponible de manera oportuna, se implementará un sistema de gestión visual que incluye tableros digitales con KPIs clave que se especificarán en el plan de intervención, procedimientos estandarizados y documentación accesible en todas las estaciones de trabajo. Esto permitirá a los colaboradores y a la alta dirección tomar decisiones informadas y realizar sus tareas de manera más eficiente.

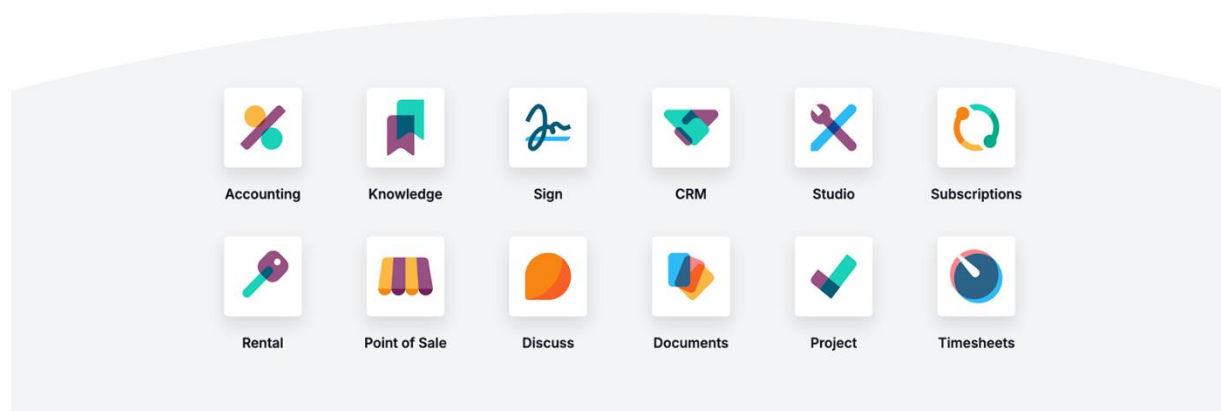
En la Figura 21, se presenta Odoo, el software sugerido para la gestión empresarial. Esta plataforma cuenta con módulos para gestión documental y tableros de control, facilitando la organización y el monitoreo de procesos.

Es importante resaltar que Odoo no es software libre, ofrece dos versiones: Community (Gratuita, con funcionalidades limitadas) y Enterprise (Versión de pago dirigida a organizaciones con herramientas avanzadas).

Figura 20

Imagen presentación Odoo, Software propuesto para acceso a información en DENTTEK.

*All your business on **one platform.**
Simple, efficient, yet affordable!*



Nota. La imagen mostrada en página oficial de Odoo, mencionando sus funcionalidades. Tomado de "Todo tu negocio en una sola plataforma, ¡Sencillo, eficiente y a buen precio!" por Odoo, S.f. (<https://www.odoo.com/es>)

Tiempos de Entrega y Atención de Urgencias: Estandarización de Flujo de Valor (VSM)

Para identificar y eliminar los cuellos de botella y desperdicios en el proceso operativo, se llevará a cabo un mapeo detallado del flujo de valor actual. Este análisis permitirá evaluar tiempos de ciclo, tiempos de espera, movimientos innecesarios y defectos, con el objetivo de diseñar un flujo de trabajo más ágil y eficiente.

En un entorno multidisciplinario, es importante realizar un diagnóstico del proceso operativo con el fin de detectar áreas de mejora. En caso de que se identifiquen tiempos de

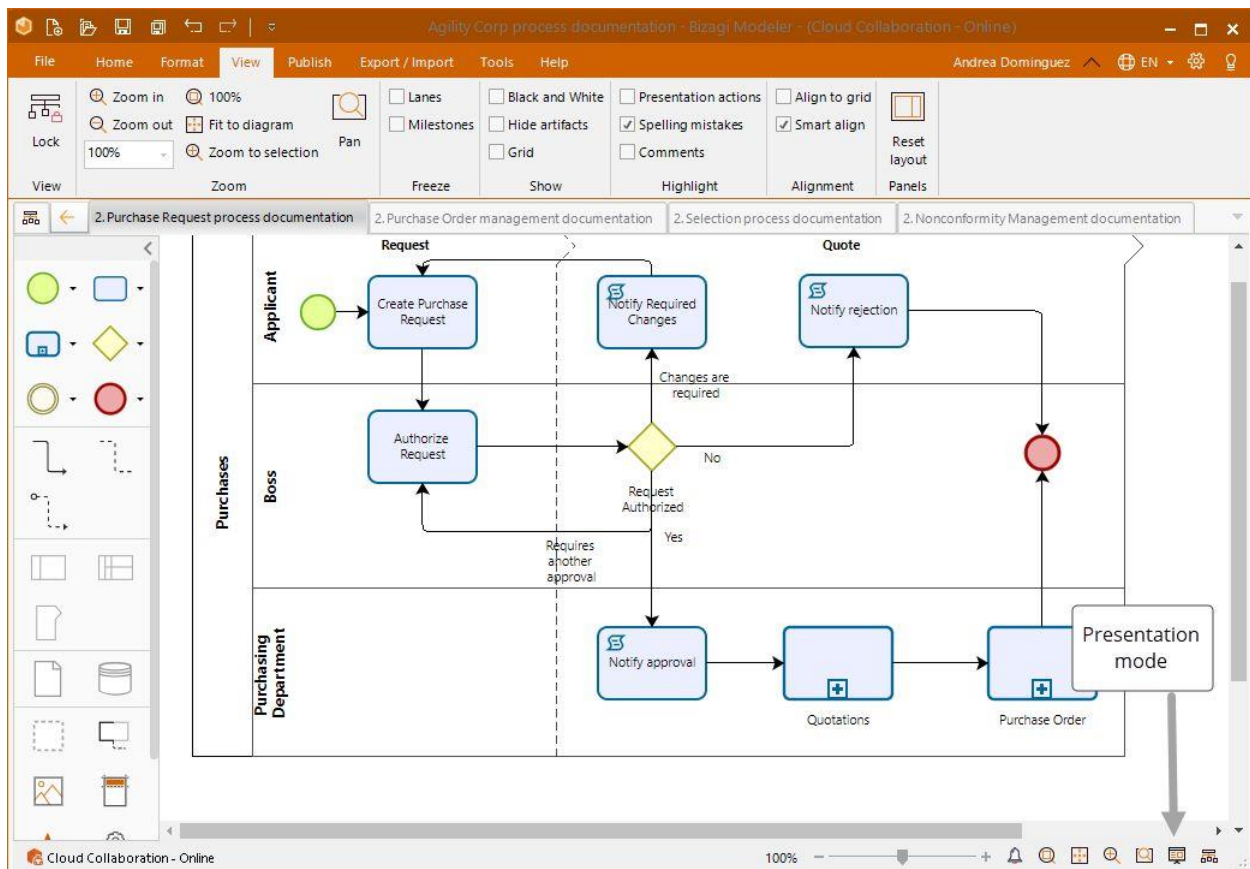
espera excesivos entre etapas de producción, se implementará un sistema de programación optimizado y se reasignarán tareas estratégicamente para minimizar retrasos y mejorar la productividad.

Para este propósito, se sugieren dos opciones software:

- Bizagi Modeler: Como se muestra en la Figura 22, es una herramienta de modelado de procesos de negocio que permite mapear el flujo de valor de manera visual y estructurada. Es un software libre.

Figura 21

Imagen presentación de Bizagi, Software propuesto para estandarización de flujos en DENTTEK.



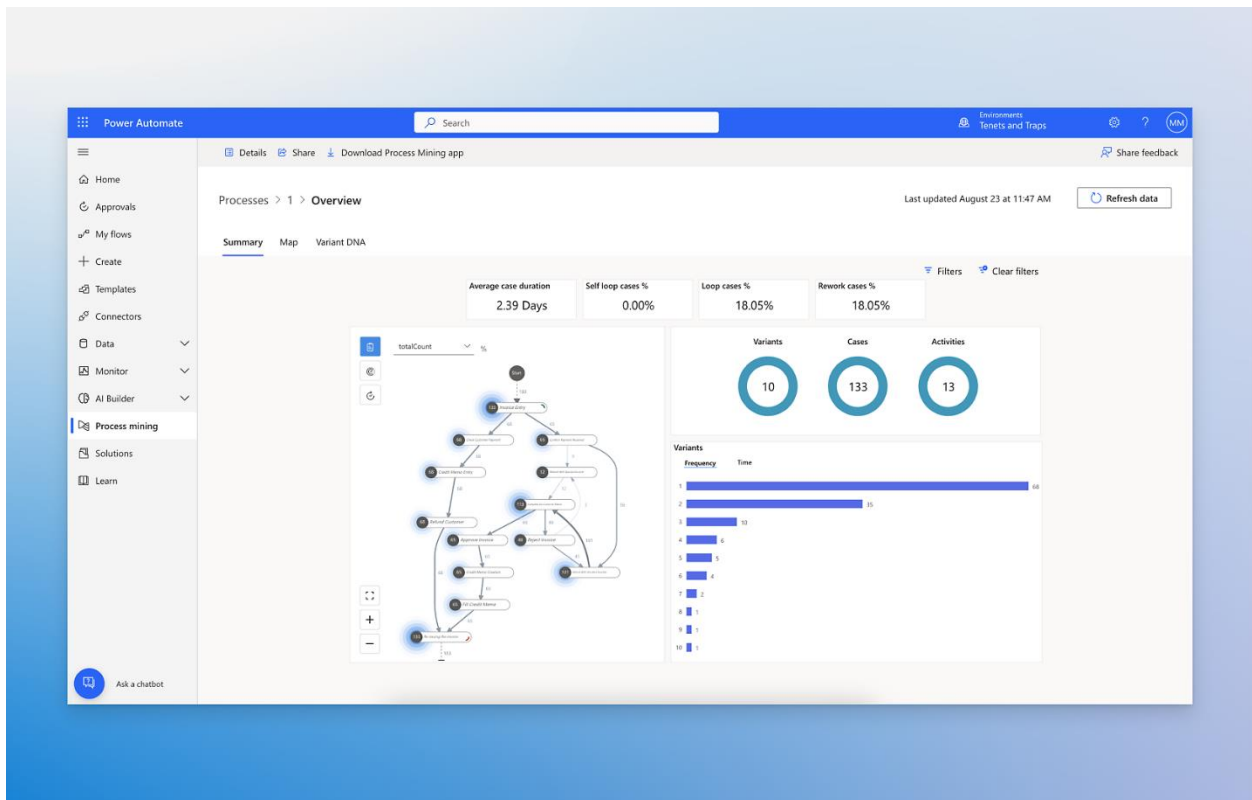
Nota. La imagen mostrada en página oficial de Bizagi Modeler, detallando las funcionalidades de interfaz del usuario. Tomado de "Opciones de vista - Modo de Presentación y Acciones de Presentación" por Bizagi Modeler, S.f.

(https://help.bizagi.com/platform/es/index.html?presentation_actions.htm)

- Power Automate: Plataforma de automatización en la nube que se muestra en la figura 23, permite optimizar procesos mediante inteligencia artificial y tecnología de bajo código.

Figura 22

Imagen presentación Power Automate, Software propuesto para estandarización de flujos en DENTTEK.



Nota. La imagen mostrada en página oficial de Microsoft, detallando las funcionalidades de interfaz del usuario. Tomado de "Power Automate" por Microsoft, S.f. (<https://www.microsoft.com/es-es/power-platform/products/power-automate>)

Gestión de Materias Primas: Just in Time (JIT) y Kanban

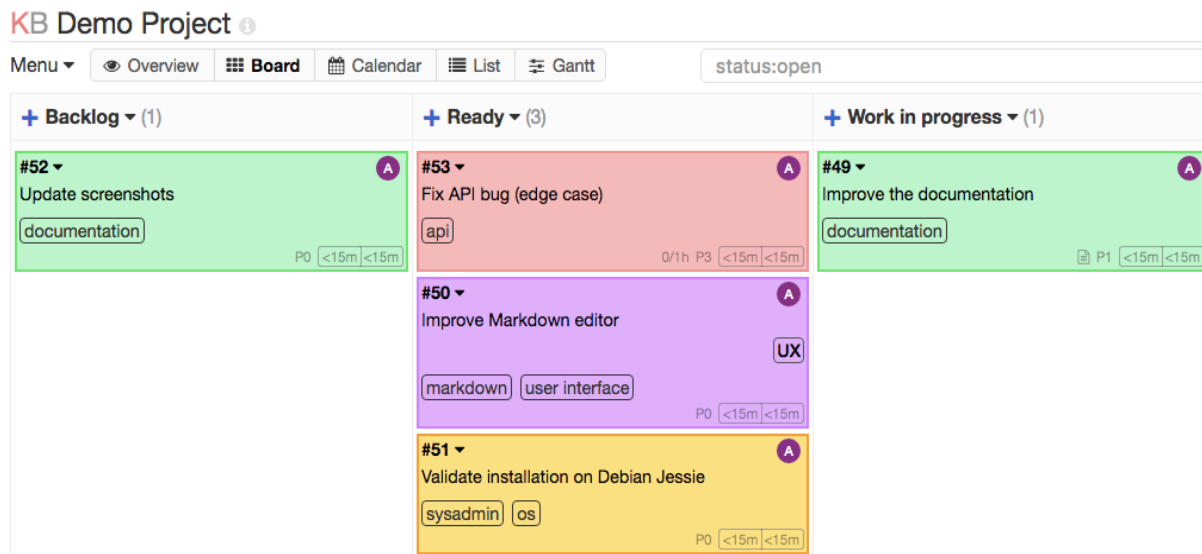
Para optimizar la gestión de inventarios y reducir costos de almacenamiento, se implementará un sistema Just in Time (JIT), garantizando la disponibilidad de materiales en el momento y cantidad exactos. Para esto, se sugiere utilizar tarjetas Kanban, permitiendo señalar la necesidad de reposición y evitar la acumulación innecesaria de inventario.

Un ejemplo clave de su impacto se observa en el suministro de resina acrílica. Al aplicar el sistema Kanban, cuando el nivel de resina en el área de producción alcanza un punto crítico, se activa automáticamente una tarjeta Kanban que indica la necesidad de reposición, asegurando un flujo de abastecimiento eficiente y sin excedentes.

En la Figura 24, se muestra Kanboard, el software sugerido para la gestión de proyectos basado en el método Kanban. Se trata de un software libre de uso gratuito, ideal para visualizar y optimizar el flujo de trabajo.

Figura 23

Imagen presentación Kanboard, Software propuesto para gestión de materias primas en DENTTEK.



Nota. La imagen mostrada en página oficial de Kanboard, detallando las funcionalidades de interfaz del usuario. Tomado de “Kanboard is a free and open source Kanban project management software.” por Kanboard, S.f. (<https://kanboard.org/>)

Mantenimiento: Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Para asegurar la disponibilidad y el óptimo rendimiento de los equipos, se implementará un programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM), involucrando a todos los colaboradores en la prevención de fallas y la mejora continua del mantenimiento.

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) busca maximizar la eficiencia de los equipos a través de estrategias de mantenimiento que reduzcan los desperdicios. El mantenimiento predictivo es clave con el fin que el laboratorio se anticipe a problemas, el objetivo es que, a través de este programa, la última opción sea el mantenimiento correctivo, cuyo uso sea cuando sea inevitable o económicamente viable.

Se establecerá un calendario de mantenimiento preventivo, basado en registros históricos de fallas, que incluirá tareas esenciales como limpieza, calibración y lubricación, según las necesidades de cada equipo. Además, se capacitará al personal en mantenimiento autónomo, permitiéndoles realizar inspecciones básicas y acciones preventivas para prolongar la vida útil de los equipos y garantizar resultados de fabricación confiables.

Para asegurar el cumplimiento de estos mantenimientos, será fundamental brindar capacitación específica a cada técnico según el equipo que opera.

En la Figura 25 se presenta Fracttal, el software sugerido para la gestión computarizada del mantenimiento. Es una de las soluciones mejor valoradas por empresas de distintos tamaños, desde pequeñas hasta grandes organizaciones.

Figura 24

Imagen presentación Fracttal, Software propuesto para gestión de mantenimientos en DENTTEK.



Nota. La imagen mostrada en página GeekTime, detallando las funcionalidades del startup. Tomado de "Fracttal One, software de mantenimiento inteligente, incorpora IA y mayor personalización en su nueva versión" por GeekTime, S.f. (<https://geektime.es/2024/04/fracttal-one-software-de-mantenimiento-inteligente-integra-ia-y-personalizacion/>)

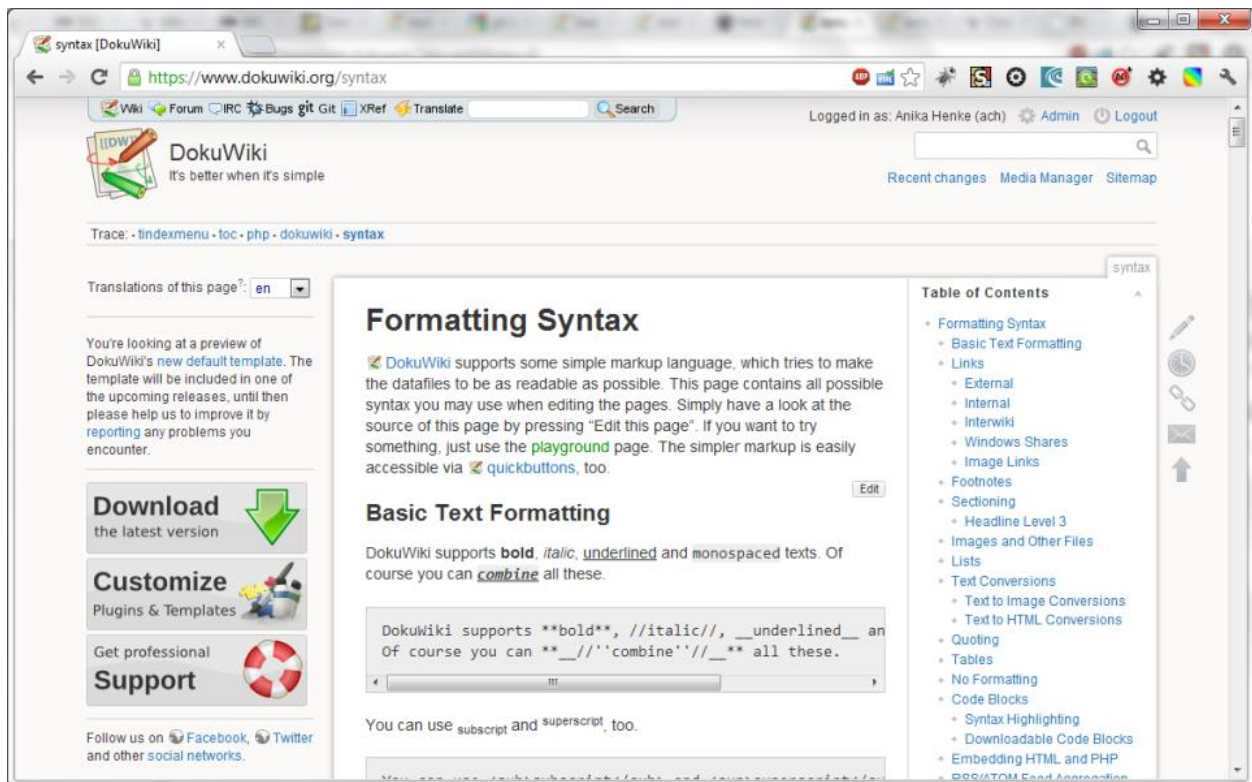
Manejo de Equipos: Estandarización y SMED

Para optimizar los tiempos de cambio de herramientas y mejorar la eficiencia operativa de los equipos, se estandarizarán los procedimientos de configuración y operación. Además, se capacitará al personal en el uso eficiente de los equipos e implementarán técnicas SMED (Single Minute Exchange of Die) para reducir al mínimo los tiempos de cambio.

En la figura 26 se presenta DokuWiki, el software sugerido para la documentación de procesos y manuales, al ser un software libre, su uso no genera costos, proporcionando una solución accesible y efectiva para la gestión de conocimiento en el laboratorio.

Figura 25

Imagen presentación DokuWiki, Software propuesto para manejo de equipos en DENTTEK.



Nota. La imagen mostrada en página Capterra, página que ayuda a las empresas colombianas a elegir el mejor Software. Tomado de “Software de gestión del conocimiento” por Capterra, S.f. (<https://www.capterra.co/software/205894/dokuwiki>)

Plan de Intervención para DENTTEK S.A.S.

El plan de intervención para DENTTEK S.A.S. se fundamenta en la Propuesta de optimización con metodología Lean Manufacturing (descrito en el capítulo anterior) para garantizar la mejora continua, eficiencia operativa y calidad del servicio. A continuación, se detalla el plan, incluyendo objetivos, metas medibles, responsables y la integración de herramientas tecnológicas.

Programa de Comunicación y Sensibilización

Objetivo: Mejorar la comunicación y sensibilización sobre las herramientas Lean en el laboratorio impulsando la participación del equipo de trabajo en la ejecución del plan de optimización.

Meta: Lograr un 100% de asistencia y participación en talleres y reuniones informativas del equipo de trabajo en el primer semestre.

Ecuación 6: *Comunicados recibidos al mes.*

$$\text{Comunicados recibidos al mes} = \frac{\text{N}^\circ \text{ confirmación recepción comunicados mes}}{\text{Total comunicados compartidos mes}}$$

Desarrollar material informativo como creaciones de manuales, infografías con conceptos clave en áreas estratégicas del laboratorio. Realización de talleres sobre Lean Manufacturing (Aplicación de 5S en el área de trabajo, simulación de Kanban para control de insumos), boletines internos y reuniones periódicas. Se dispondrán buzones de sugerencias y un programa de reconocimiento trimestral para colaboradores destacados. Implementación de un sistema de premiación para quienes apliquen mejoras Lean.

Herramienta Tecnológica: Microsoft Teams será utilizado para gestionar las reuniones virtuales, compartir información y realizar encuestas internas.

Responsables: Director Técnico, Director de Calidad y Consultor HSEQ.

Programa de Capacitación en Lean Manufacturing

Objetivo: Implementar y mejorar un programa de capacitación en Lean para potencia la eficiencia, reducir desperdicios y optimizar los procesos del laboratorio, fortaleciendo una cultura de mejora continua mediante enfoques como Kaizen y aprendizaje estructurado.

Meta: Incrementar en un 50% las propuestas de mejora implementadas en el primer año, con un seguimiento trimestral.

Ecuación 7: *Porcentaje empleados capacitados al mes.*

$$\% \text{ Empleados capacitados mes} = \frac{N^{\circ} \text{ Empleados capacitados mes}}{\text{Total empleados mes}} \times 100\%$$

Desarrollar un estudio diagnóstico y una planificación detallada que contemple el análisis de necesidades, con el objetivo de diseñar un programa de formación compuesto por talleres mensuales prácticos, destinados a detectar problemas operativos, investigar sus causas raíz y proponer soluciones efectivas.

Herramienta Tecnológica: Microsoft Teams para capacitaciones virtuales y Power Automate para automatizar el seguimiento de las propuestas implementadas.

Responsables: Director Técnico y consultores externos.

Programa Implementación de 5S

Objetivo: Adoptar la metodología 5S para mejorar la organización y seguridad en el área de trabajo.

Meta: Lograr un 90% de cumplimiento en auditores 5S y mantener un 100% de cumplimiento de las rutinas de limpieza y orden.

Ecuación 8: *Porcentaje de cumplimiento 5'S.*

$$\% \text{ cumplimiento } 5S = \frac{\text{áreas de cumplimiento de formatos } 5S}{\text{Total áreas auditadas}} \times 100\%$$

Realizar sesiones de sensibilización y capacitación sobre esta metodología.

Adopción de las 5S (Clasificar – Ordenar – Limpiar – Estandarizar – Disciplina y Mejora Continua).

Ejecutar un monitoreo y evaluación mediante la implementación de indicadores relevantes (KPIs) como nivel de desperdicio y estado de limpieza y orden. Por último, ejecutar auditorías mensuales basadas en la metodología 5S, identificación visual de herramientas y espacios organizados.

Herramienta Tecnológica: Kanboard para planificar auditorías y realizar seguimientos a las acciones correctivas.

Responsables: Director Técnico, Director de Calidad y Auxiliar Servicios Generales

Programa de Gestión Visual y Acceso a Información

Objetivo: Incrementar la eficiencia operativa del laboratorio mediante el uso de herramientas Lean enfocadas en gestión visual y acceso a la información, mejorando la organización, minimizando errores garantizando un flujo de trabajo optimizado, claro y estandarizado, permitiendo un acceso ágil a datos estratégicos para la toma de decisiones.

Meta: Optimizar en un 40% la trazabilidad y gestión de los casos y materiales en el laboratorio.

Ecuación 9: *Porcentaje de procesos digitalizados.*

$$\% \text{ procesos digitalizados} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de procesos digitalizados}}{\text{Total procesos actuales}} \times 100\%$$

Creación de tableros físicos o digitales con estado de cada trabajo: “Recibido”, “En Proceso (Se debe distinguir en que etapa del proceso se encuentra), “Por revisar”, “Listo para entrega”)

Señalización visual en áreas de trabajo a través de uso de marcadores para identificar herramientas y materiales, creación de guías visuales con fotos y descripciones de los

procedimientos clave. Digitalización de procedimientos operativos estándar (POE) y creación de tableros visuales con indicadores clave (KPIs).

Herramienta Tecnológica: Odoos para centralizar documentos e indicadores visuales; DokuWiki para documentar procedimientos operativos estándar.

Responsables: Director Técnico, Consultor HSEQ, Consultor externo TI

Programa de optimización del flujo productivo: Mapeo del Flujo de Valor (VSM)

Objetivo: Mejorar el flujo productivo del laboratorio a través de la metodología Value Stream Mapping (VSM), identificando y eliminando desperdicios, optimizando tiempos de entrega y aumentando la eficiencia en cada fase del proceso, desde la recepción del trabajo hasta la entrega final, reduciendo tiempos improductivos y mejorando de esta manera la capacidad de respuesta ante urgencias.

Meta: Disminuir el tiempo promedio de entrega de los trabajos fabricados en un 15% durante los primeros seis meses.

Ecuación 10: *Porcentaje desperdicios.*

$$\% \text{ desperdicios} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de entregas con demoras}}{\text{Total trabajos realizados}} \times 100\%$$

Definición del alcance del VSM, seleccionando el proceso a optimizar. Análisis detallado del flujo actual mediante VSM, eliminación de cuellos de botella y rediseño del flujo productivo.

Definición de indicadores clave como el tiempo total de producción con el fin de obtener la medición de reducción de tiempos tras la implementación.

Herramienta Tecnológica: Power Automate para automatizar procesos críticos identificados durante el análisis VSM.

Responsables: Director Técnico, Director de Calidad, Consultor HSEQ.

Programa de Gestión Just inTime (JIT) y Kanban

Objetivo: Optimizar la gestión del inventario en el laboratorio asegurando la disponibilidad de materiales en el momento exacto en que se requieren, reduciendo el exceso de stock y minimizando los tiempos de espera, permitiendo mejorar el flujo de trabajo, evitar desperdicios y garantizar una producción eficiente y continua sin interrupciones por falta o exceso de insumos.

Meta: Reducir en un 20% la acumulación innecesaria de inventario de materiales durante el primer año.

Ecuación 11: *Cálculo de inventario promedio.*

$$\text{Inventario promedio} = \frac{\text{valor del inventario final de cada mes en el trimestre}}{3}$$

Implementación del sistema Kanban para reabastecimiento basado en demanda real, auditorías mensuales al inventario y ajustes según necesidades operativas.

Herramienta Tecnológica: Kanboard como herramienta principal para gestionar tarjetas Kanban digitalmente.

Responsables: Director Técnico, Director de Calidad.

Programa de Mantenimiento Preventivo Total (TPM)

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una estrategia integral que busca maximizar la eficiencia operativa de los equipos mediante la participación de todos los empleados en el mantenimiento. A continuación, se detallan los aspectos de mantenimiento predictivo y correctivo dentro del TPM.

Mantenimiento Predictivo

Objetivo: Reducir la probabilidad de fallas inesperadas mediante un enfoque proactivo que utiliza técnicas de monitoreo y análisis para anticipar y prevenir problemas.

Meta: Reducir el número de fallas inesperadas en un 30% en el primer año.

Ecuación 12: *Disponibilidad equipos Mantenimiento Predictivo.**Disponibilidad de Equipos por Mantenimiento Predictivo (DEMP) (%)*

$$= \frac{\text{Horas operación sin fallas por mantenimientos predictivos}}{\text{Horas totales de operación mes}} \times 100$$

Implementación de un sistema de monitoreo continuo de condiciones (temperatura, vibración, etc.). Análisis periódico de datos para identificar tendencias que puedan indicar posibles fallas y, por último, se realiza la capacitación del personal en técnicas de mantenimiento predictivo.

Responsable: Jefe de Mantenimiento, con apoyo del personal operativo.

Mantenimiento Correctivo

Objetivo: Minimizar el impacto operativo de las fallas, optimizando los tiempos de reparación y recuperación funcional de los equipos.

Meta: Reducir el tiempo promedio de inactividad por fallas en un 40% en el primer año.

Ecuación 13: *Tiempo promedio inactividad.*

$$\text{Tiempo promedio inactividad} = \frac{\text{Horas total de inactividad por fallas}}{\text{Horas totales de operación mes}}$$

Implementación de un sistema digital para registrar fallas y su resolución. Análisis periódico de causas raíz mediante herramientas como diagrama Ishikawa o Pareto. Priorización inmediata de reparaciones críticas para minimizar interrupciones operativas.

Responsable: Jefe de Mantenimiento, con participación del equipo técnico.

Programa de estandarización operativa: SMED

Objetivo: Reducir tiempos muertos asociados a cambios entre tareas o formatos mediante estandarización operativa eficiente (SMED).

Meta: Disminuir los tiempos promedio por cambio operativo en un 30% durante los primeros seis meses.

Ecuación 14: *Tiempo de cambio de formato (medido en minutos).*

$$\text{Tiempo Cambio formato} = \frac{\text{Suma de los tiempos de cambio de formato en el mes}}{\text{Número total de cambios de formato realizados}}$$

Documentación detallada de procedimientos estándar; entrenamientos prácticos sobre cambios rápidos entre tareas/formatos críticos; simulaciones periódicas para evaluar mejoras implementadas.

Herramienta Tecnológica: DokuWiki como plataforma centralizada para documentar procedimientos estandarizados accesibles a todo el personal operativo.

Responsables: Director Técnico – Director de Calidad

Cronograma Propuesto

Dentro del Anexo 4, se presenta un cronograma propuesto para la implementación de las actividades descritas en el plan de intervención, este cronograma se dividirá 4 fases cada una de un trimestre a partir del tercer trimestre de 2025. Adicionalmente, se presenta un orden de prioridad frente a cada actividad, donde según lo previsto, riesgo bajo, riesgo moderado, riesgo alto, en relación con la criticidad de la actividad.

Escenarios para llevar a cabo el plan de intervención para DENTTEK S.A.S.

Escenario Pesimista

En el escenario pesimista, se prevé una implementación parcial del plan de optimización, donde la resistencia al cambio por parte del personal y la baja adopción de las herramientas Lean serían los principales obstáculos. En este caso, solo se lograría una adopción limitada de las metodologías propuestas, lo que resultaría en una reducción mínima de los desperdicios, estimada entre el 5% y el 10%. Además, no se observarían mejoras significativas en los tiempos de entrega, manteniéndose el promedio actual de 6 días, con un porcentaje de incumplimiento de órdenes de trabajo que se mantendría cercano al 30%.

En este escenario, los costos operativos no se reducirían de manera significativa, ya que los reprocesos y los mantenimientos correctivos seguirían siendo frecuentes. El índice de cumplimiento de mantenimiento preventivo podría mantenerse en torno al 40%, lo que continuaría generando un aumento en los costos asociados a reparaciones y paradas no planificadas. Además, el indicador de calidad se mantendría en un 83%, lo que implica que un 17% de los dispositivos fabricados seguirían presentando no conformidades, generando devoluciones y afectando la satisfacción del cliente.

Para mitigar este escenario, sería necesario implementar un refuerzo en la capacitación del personal, enfocándose en la importancia de la mejora continua y la adopción de las herramientas Lean. Además, se requeriría un seguimiento más riguroso por parte de la gerencia para garantizar que las metodologías se apliquen de manera consistente en todas las áreas del laboratorio.

Escenario Moderado

En el escenario moderado, se espera una implementación gradual del plan de optimización, con una adopción parcial de las herramientas Lean y resultados intermedios. En este caso, se lograría una reducción del desperdicio de material en un rango del 10% al 15%, lo que representaría un avance significativo en comparación con el escenario pesimista. Esta reducción se traduciría en un ahorro anual estimado de entre \$20,000 y \$30,000 en costos de materiales.

En cuanto a los tiempos de entrega, se esperaría una mejora moderada, reduciendo el tiempo promedio de entrega a 5.5 días y disminuyendo el porcentaje de incumplimiento de órdenes de trabajo a un 20%. Esto mejoraría la percepción del cliente y reduciría los costos operativos asociados a la gestión de órdenes demoradas. Además, el índice de cumplimiento de mantenimiento preventivo aumentaría al 60%, lo que reduciría la frecuencia de los mantenimientos correctivos y mejoraría la continuidad operativa.

El indicador de calidad también experimentaría una mejora, alcanzando un 88%, lo que significa que solo un 12% de los dispositivos fabricados presentarían no conformidades. Esto reduciría los reprocesos y las devoluciones, aumentando la satisfacción del cliente. Sin embargo, para alcanzar estos resultados, sería necesario ajustar las estrategias de capacitación y reforzar los controles de calidad, especialmente en las áreas donde se identificaron mayores problemas, como la fabricación de prótesis fijas y removibles.

En este escenario, la implementación de la metodología 5S comenzaría a mostrar resultados, mejorando la organización y limpieza de las áreas de trabajo. Sin embargo, aún existirían oportunidades de mejora en la gestión de inventarios y en la reducción de la variabilidad en los procesos de producción.

Escenario Optimista

En el escenario optimista, se espera una implementación total y efectiva del plan de optimización, con una integración completa de las herramientas Lean en todas las áreas del laboratorio. En este caso, se lograría una reducción del desperdicio de material del 30%, lo que representaría un ahorro anual estimado de \$50,000 en costos de materiales. Esta reducción se alcanzaría mediante la implementación de controles de calidad más estrictos, la estandarización de los procesos de fabricación y la capacitación del personal en técnicas de Lean Manufacturing.

En cuanto a los tiempos de entrega, se esperaría una reducción significativa, alcanzando un promedio de 5 días y disminuyendo el porcentaje de incumplimiento de órdenes de trabajo a menos del 10%. Esto mejoraría notablemente la satisfacción del cliente y reduciría los costos operativos asociados a la gestión de órdenes demoradas. Además, el índice de cumplimiento de mantenimiento preventivo aumentaría al 90%, lo que reduciría drásticamente la frecuencia de los mantenimientos correctivos y mejoraría la continuidad operativa.

El indicador de calidad también experimentaría una mejora sustancial, alcanzando un 95%, lo que significa que solo un 5% de los dispositivos fabricados presentarían no

conformidades. Esto reduciría los reprocesos y las devoluciones, aumentando la satisfacción del cliente y fortaleciendo la reputación del laboratorio en el mercado. Además, la implementación de la metodología 5S permitiría una organización y limpieza óptima de las áreas de trabajo, reduciendo los riesgos de contaminación y mejorando la eficiencia operativa.

En este escenario, la cultura de mejora continua estaría plenamente integrada en la organización, con un personal altamente capacitado y comprometido con la optimización de los procesos. Las auditorías internas y las reuniones de seguimiento serían una práctica habitual, permitiendo identificar y corregir cualquier desviación en los procesos de manera oportuna. Además, la implementación de tableros Kanban y software de gestión visual permitiría una mayor visibilidad del flujo de trabajo, facilitando la toma de decisiones y la planificación de la producción.

Conclusiones

El análisis de la literatura especializada permitió identificar los principales referentes teóricos de Lean Manufacturing y sus herramientas clave para optimizar los procesos en el laboratorio DENTTEK. El análisis confirmó su influencia en la disminución de desperdicios, la optimización de la eficiencia operativa y el fortalecimiento de la calidad del servicio, resaltando la relevancia de Kaizen, Kanban y Poka - Yoke. En conclusión, la metodología Lean Manufacturing se consolidó como un enfoque adecuado para la mejora del laboratorio, proporcionando un marco sólido para estructurar estrategias alineadas con sus objetivos estratégicos.

El diagnóstico organizacional de DENTTEK S.A.S. evidencia oportunidades de mejora en eficiencia operativa, la gestión de calidad y la administración de recursos. Indicadores como el porcentaje de incumplimiento de órdenes de trabajo (30,8%) y la tasa de desperdicio de material (17,3%) reflejan ineficiencias en la producción, mientras que el índice de cumplimiento de mantenimiento preventivo (42% en 2024) sugiere fallas en la gestión de infraestructura. Además, el indicador de calidad (83,42%) y las condiciones de aseo y limpieza revelan áreas críticas que impactan la experiencia del cliente y la viabilidad del negocio.

Estos hallazgos resaltan la necesidad de implementar estrategias de optimización en procesos productivos, fortalecimiento del mantenimiento preventivo y mejora en los controles de calidad. La gestión basada en datos, la digitalización de registros y la mejora de los flujos de trabajo serán factores clave para asegurar una mayor competitividad y sustentabilidad en el sector.

El presente estudio ha permitido diseñar un plan de optimización integral para DENTTEK S.A.S., sustentado en la aplicación de Lean Manufacturing y en las mejores prácticas identificadas en el diagnóstico inicial. Mediante estrategias centradas en la optimización operativa, la reducción de desperdicios y la mejora continua, se establecieron

acciones concretas para transformar los procesos del laboratorio, alineándolos con estándares de calidad y competitividad en el sector.

La incorporación de herramientas como Kaizen, 5S, Just in Time (JIT), Kanban, SMED y TPM, combinadas con soluciones tecnológicas avanzadas (Odoos, Bizagi Modeler, Kanboard, Fractal, entre otros), permitirá mejorar la productividad, optimizar la gestión de recursos y asegurar un modelo de trabajo más eficiente y digitalizado. Además, la capacitación continua del talento humano fortalece la cultura organizacional, impulsando la sostenibilidad de las mejoras y la adopción de metodologías de trabajo estructuradas.

Desde una perspectiva estratégica, este plan no solo incrementa la competitividad de DENTTEK, sino que además establece un referente sobre la viabilidad de aplicar Lean Manufacturing en Pymes del sector salud, demostrando su impacto favorable en la calidad del servicio, la optimización de costos y la eficiencia operativa.

El plan de intervención propuesto permitirá medir el impacto de las optimizaciones operativas en DENTTEK S.A.S. mediante el monitoreo de indicadores clave de rendimiento (KPI). Se espera una reducción del 15-20% en desperdicios, una mejora del 10-15% en los tiempos de fabricación y una reducción del 12% en costos operativos, alineando las mejoras con metodologías Lean como 5S, Kanban y Mapeo del Flujo de Valor (VSM).

El uso de herramientas tecnológicas como Power Automate y Odoos garantizará la trazabilidad y el análisis en tiempo real de los procesos. La sostenibilidad del plan dependerá del seguimiento continuo de los KPIs y del compromiso de la alta dirección, asegurando una mejora continua y una mayor eficiencia operativa.

Referencias

- Álvarez, A. H., & Torres, A. (2023). Importancia de la certificación en procesos de calidad en laboratorios de salud. *Revista de Calidad en Salud*, 12(1), 45–58.
- Alves, A. , Dinis-Carvalho, J., & Sousa, R. M. (2020). Implementación de Kaizen en el sector farmacéutico: Un caso de estudio. *Journal of Industrial Engineering*, 25–39.
- Baquero Castillo, Y. M., Rojas Aldana, J. R., & Sánchez Parra, A. Y. (2024). *Optimización de los procesos de la industria alimentaria a través del uso de la metodología lean manufacturing*.
- Cañón Bautista, L. X. (2021). Evaluación del impacto de la aplicación de herramientas de lean manufacturing en la productividad del proceso de calzado convencional en la empresa Croydon Colombia S.A. *Fundación Universidad de América*.
- Carlos Alberto Severiche Sierra, L. E. V. O. M. S. C. L. M. I. N. E. (2023). Reducción de cancelaciones de cirugías programadas en IPS a través de la metodología DMAIC de Lean Seis Sigma. *Ingenierías USBMed*.
- Costa, L. , Godinho Filho, M. , & Fredendall, L. D. (2020). lean health care: Review, classification, and conceptual framework. *Production Planning & Control*, 1–15.
- De Freitas, A. (2021). Aplicaciones de Lean Manufacturing en industrias químicas: Retos y beneficios. . *Revista de Ingeniería Industrial*, 45–62.
- DENTTEK S.A.S. (2023a). *SGC-MC-001. Manual de Calidad (Versión 1)*.
- DENTTEK S.A.S. (2023b). *SGC-MF-001. Manual de Funciones*.
- DENTTEK S.A.S. (2023c). *SGC-MTZ-002. Manual de Procesos (Versión 2)*.
- DENTTEK S.A.S. (2023d). *SGC-MTZ-003- Organigrama*.
- DENTTEK S.A.S. (2024a). *Laboratorio Dental DENTTEK*. <https://dentteklab.com/>.
- DENTTEK S.A.S. (2024b). *Portafolio de Servicios*. <https://dentteklab.com/>.


- Dirección de impuestos y aduanas nacionales (DIAN). (2024). *ABECÉ ACTIVIDAD ECONÓMICA PARA LA INDUSTRIA*.
- EquipoDigital.com. (2022, julio 14). *En 2032 Colombia sería potencia mundial de turismo de salud*. <https://www.despejandodudas.co/index.php/turismo-descomplicado/3424-en-2032-colombia-seria-potencia-mundial-de-turismo-de-salud>.
- Exactitude Consultancy. (2023). *Último comunicado de prensa de Exactitude Consultancy 2023: Mercado mundial de laboratorios dentales*: <https://exactitudeconsultancy.com/es/blog/2023/04/18/dental-laboratories-market-growth/>.
- Ferrer Bermúdez, R. E. (2022). Plan de mejora del proceso de manejo de materiales para Nestlé Purina PetCare de Colombia S.A. basado en Lean Manufacturing. *Universidad EAN*.
- González, M., & Pérez, R. (2021). Efectos de la mejora continua en la satisfacción del cliente en el sector salud. *Journal of Health Management*, 210–223.
- Invima. (2025). *LISTADO DE ESTABLECIMIENTOS CERTIFICADOS EN APERTURA Y FUNCIONAMIENTO DE DISPOSITIVOS MÉDICOS SOBRE MEDIDA BUCAL A FECHA 13 DE ENERO DE 2025*.
- Jones, G. R. , & G. J. M. (2019). *Administración Contemporánea. McGrawHill - Plus*.
- Jvalin Sonawala. (2025, febrero). *The History and Evolution of Lean Manufacturing*. lean6sigmahub.com.
- Kim, C. S., Hayman, J. A., & Billi, J. E. (2019). Lean health care: What can hospitals learn from a world-class automaker? *Journal of Hospital Administration*, 12–19.
- Liker, J. (2020). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*.
- Martínez, J., & Rodríguez, L. (2022). Implementación de lean manufacturing en el sector salud: un enfoque práctico. *Gestión y Producción*, 88–102.
- MinSalud. (2022). *Resolución 214 de 2022*. Gaceta Oficial del Congreso de la República.

- OEC. (2022). *Productos dentales en Colombia*. <https://oec.world/es/profile/bilateral-product/dental-products/reporter/col?marketConcentrationViewSelector=latestTrendsViewOption0>.
- Procolombia. (2023). *Colombia: un destino en crecimiento para el turismo de salud*. Procolombia Sala de Prensa.
- Ravelo Agudelo, C. R. (2023). *La productividad de los modelos integrados en la praxis de Lean Manufacturing como factor de supervivencia de las pymes en Bucaramanga–Colombia*.
- Singh, R. , & Gupta, S. (2022). Poka-Yoke applications in clinical laboratories: Ensuring precision in diagnostics. *Journal of Healthcare Management*, 321–338.
- Tarsys Loayza Roys. (2023). *¿Qué es el turismo dental en Colombia?* <https://www.topdoctors.com.co/articulos-medicos/que-es-el-turismo-dental-en-colombia/>.
- Universidad EAN. (2023). *Grupos de investigación: Tecnológico ONTARE*. Universidad EAN.

Anexo 1

VALIDACIÓN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN - V DE AIKEN							
PROPUESTA PLAN DE OPTIMIZACIÓN PARA EL LABORATORIO DENTAL DENTTEK							
Nombre del Evaluador:		Cargo del evaluador:					
<p>INSTRUCCIONES: Para validar el instrumento de diagnóstico requerido en el presente estudio, se han identificado una serie de variables y un grupo preguntas que las describen. Califique cada una de las preguntas formuladas siendo 1 totalmente de acuerdo y 0 totalmente en desacuerdo, en relación a su grado de claridad, pertinencia y relevancia. Por favor tenga en cuenta las siguientes definiciones:</p> <p>Claridad: la pregunta esté correctamente redactada y es fácil de comprender por el evaluador. Pertinencia: la pregunta permite medir con precisión la variable identificada. Relevancia: se evidencia un enfoque teórico adecuado en la redacción de la pregunta.</p>							
A. MEJORA CONTINUA (KAIZEN)				EVALUADOR1	EVALUADOR2	EVALUADOR3	V DE AIKEN
Preguntas	1	¿Existen reuniones regulares para discutir oportunidades de mejora en los procesos productivos? Sí _____ No _____ Si respondió "SI", indique: Frecuencia: _____ Temas principales tratados: _____		1,00	1,00	0,67	0,89
	2	¿El personal participa activamente en propuestas de mejora en sus áreas de trabajo? Sí _____ No _____ ¿Cómo se promueve esta participación?		1,00	1,00	0,67	0,89
	3	¿Se implementan de forma sistemática mejoras propuestas por los empleados? Sí _____ No _____ Si respondió "SI", proporcione un ejemplo reciente. Ejemplo: _____		1,00	1,00	1,00	1,00
	4	¿Cuáles son los principales retos para implementar las mejoras sugeridas?		1,00	1,00	1,00	1,00
	5	¿Su puesto de trabajo tiene un lugar específico para cada uno de los instrumentos o herramientas que utiliza para ejecutar sus funciones diarias?		1,00	1,00	0,67	0,89
B. CONTROL VISUAL				EVALUADOR1	EVALUADOR2	EVALUADOR3	V DE AIKEN
Preguntas	1	¿Existen señales visuales (p. ej., demarcaciones, tableros, etiquetas) que indiquen el flujo de trabajo en las áreas de producción? Sí _____ No _____ Si respondió "SI", ¿qué tan eficaces son estas herramientas? (1 = Nada eficaz, 5 = Muy eficaz)		1,00	1,00	1,00	1,00
	2	¿El personal conoce y utiliza las señales visuales en su día a día? Sí _____ No _____ ¿Qué aspectos considera que podrían mejorar en el sistema visual?		1,00	1,00	0,67	0,89
	3	¿Cómo se realiza el seguimiento del rendimiento de los equipos (por ejemplo, tableros de indicadores de desempeño)? Describa brevemente el método actual: _____		1,00	1,00	0,67	0,89
C. POKA-YOKE (PREVENCIÓN DE ERRORES)				EVALUADOR1	EVALUADOR2	EVALUADOR3	V DE AIKEN
Preguntas	1	¿Se utilizan mecanismos o dispositivos en las máquinas para prevenir errores (p. ej., sensores, sistemas de bloqueo)? Sí _____ No _____ ¿Qué tan frecuentes son los fallos de producción a pesar de estas medidas?		1,00	0,67	1,00	0,89
	2	¿Qué tipos de errores se han identificado más comúnmente en los procesos de fabricación?		1,00	1,00	1,00	1,00
	3	¿Existen protocolos de acción rápida cuando se detectan errores en la producción? Sí _____ No _____ ¿Cómo se gestionan los errores detectados?		1,00	1,00	1,00	1,00
	4	¿Considera que los empleados reciben suficiente capacitación para identificar y prevenir errores? Sí _____ No _____ ¿Qué aspectos podrían mejorarse en la capacitación?		0,67	1,00	1,00	0,89
D. LEAN MANUFACTURING (GENERAL)				EVALUADOR1	EVALUADOR2	EVALUADOR3	V DE AIKEN
Preguntas	1	¿Sabe usted a que refiere la metodología LEAN Manufacturing?		0,67	1,00	1,00	0,89
	2	Según su experiencia, ¿cuáles son las principales barreras para implementar herramientas de optimización de procesos en DENTTEK?		1,00	1,00	0,67	0,89
	3	¿Qué recursos adicionales cree que serían necesarios para fortalecer la aplicación de estas herramientas?		1,00	1,00	0,67	0,89
	4	¿Tiene registros que puedan ser compartidos para el análisis?, pueden ser fotos, diagramas o ejemplos específicos de sistemas utilizados en cuanto a fallas que se presentan en el proceso que usted ejecuta.		1,00	0,67	0,33	0,67

Anexo 2

		LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN																												Código: DST-FT-011 Versión: 2 Fecha: Febrero 2025 Página: 1 de 1		
		MES		SUPERVISADO POR														REALIZADO POR														
ÁREAS	ELEMENTOS A LIMPIAR	FRECUENCIA (Marque con una X)		SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							
		DIARIA	PROFUNDA	LU	MA	MI	JU	VI	SA	LU	MA	MI	JU	VI	SA	LU	MA	MI	JU	VI	SA	LU	MA	MI	JU	VI	SA					
DESINFECCIÓN	POSETA																															
ADMINISTRACIÓN	PISOS, PAREDES, TECHO, VENTANAS, PUERTAS, EQUIPOS MOBILIARIO, MESONES																															
RECEPCIÓN	PISOS, PAREDES, TECHO, PUERTAS, EQUIPOS MOBILIARIO, MESONES																															
ALISTAMIENTO Y DESPACHO	PISOS, PAREDES, TECHO, PUERTAS, EQUIPOS MOBILIARIO, MESONES																															
VESTIER	PISOS, PAREDES, TECHO, LOCKERS																															
CAFETERIA	PISOS, PAREDES, TECHO, PUERTAS, EQUIPOS MOBILIARIO, MESONES																															
ASEO	PISOS, PAREDES, TECHO, PUERTAS, EQUIPOS MOBILIARIO																															
BAÑO	SANITARIO																															
	LAVAMANOS																															
CIRCULACIÓN (TRÁNSITO)	PISOS, PAREDES, TECHO, PUERTAS, MOBILIARIO																															
ALMACENAMIENTO MATERIA PRIMA	PISOS, PAREDES, TECHO, PUERTAS, MOBILIARIO																															
YESOS	PISOS, PAREDES, TECHO, VENTANAS, PUERTAS, EQUIPOS MOBILIARIO, MESONES																															
	TRAMPA DE YESOS # 1																															
	TRAMPA DE YESOS # 2																															
PULIDO	PISOS, PAREDES, TECHO, VENTANAS, PUERTAS, EQUIPOS MOBILIARIO, MESONES																															
MATERIAL ESTETICO BIOCOMPATIBLE	PISOS, PAREDES, TECHO, VENTANAS, PUERTAS, EQUIPOS MOBILIARIO, MESONES																															
DIGITAL	PISOS, PAREDES, TECHO, VENTANAS, PUERTAS, EQUIPOS MOBILIARIO, MESONES																															
CERAS - MONTAJE DE DIENTES	PISOS, PAREDES, TECHO, PUERTAS, EQUIPOS MOBILIARIO, MESONES																															
ORTESIS	PISOS, PAREDES, TECHO, PUERTAS, EQUIPOS MOBILIARIO, MESONES																															

A todas las áreas se les realiza la misma limpieza (piso, paredes, techo, ventanas, puertas, equipo, mobiliarios y mesones), en cuanto a Desinfección, Fundición y áreas accesorias (baño, lockers, cafetería) se especifican elementos adicionales de cada área.

ANEXO 4

