

Innovación en gestión visual mediante Power BI

Roberth Ángel Gutiérrez

Juan Carlos Manzano Murillo

Carlos Enrique Ortiz Silva

Christian Camilo Perea Vélez

Asesor

Juan Núñez Velasco

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería ECBTI

Ingeniería Industrial

2025

Resumen

El trabajo de profundización se centra en la innovación en gestión visual mediante Power BI para el área de mantenimiento del Ingenio Azucarero de Occidente. El reto principal identificado es la falta de visibilidad y trazabilidad de las órdenes de trabajo y avisos, lo que resulta en un manejo manual, inconsistente y reactivo del mantenimiento ("apagar incendios"). Esto afecta la disponibilidad de los equipos y la eficiencia operativa. La solución se desarrolló utilizando la metodología Design Thinking. Se identificó la necesidad de centralizar, automatizar y visualizar la información clave en tiempo real para mejorar la toma de decisiones. Tras evaluar ideas, se seleccionó como prioridad la implementación de un Sistema de Visualización de Mantenimiento en Tiempo Real; los resultados incluyen la creación de tableros dinámicos en Power BI que consolidan datos, mostrando el estado de las órdenes de trabajo y los equipos críticos. El proyecto promueve una cultura de gestión basada en datos, reduce la incertidumbre y facilita la planificación predictiva, alineando al ingenio con la Industria 4.0. La recomendación clave es integrar la solución con otros sistemas (ERP, CMMS) y asegurar la capacitación continua del personal.

Palabras clave: innovación, tecnología, automatizar.

Abstract

This research addresses the critical challenge of data management and visibility within the maintenance department of the Ingenio Azucarero de Occidente. The operational inefficiency stems from the manual handling and dispersion of technical information, resulting in reactive maintenance cycles, delayed decision-making, and limited capacity to anticipate equipment failures. The project proposes an innovative solution: the implementation of a Visual Management System using Power BI. Employing the design thinking methodology, the team defined the need to centralize, automate, and display key maintenance indicators in real-time. The core innovation involves developing dynamic dashboards that provide immediate visibility into the status of work orders (OTs) and asset availability. The implementation aims to shift the maintenance culture from reactive to data-driven, strengthening decision-making, optimizing resources, and significantly improving equipment availability. The conclusion affirms that this visual management system represents a decisive step towards the digital transformation of the mill, aligning its operations with the principles of Industry

Keywords: innovation, technology, automation.

Tabla de Contenido

Introducción	8
Justificación	9
Objetivos.....	10
Objetivo General.....	10
Objetivos Específicos	10
Marco conceptual.....	11
Metodología y alcance de la investigación	13
Presentación de la empresa	14
Resultados	15
Discusión.....	31
Conclusiones	32
Recomendaciones	33
Apéndices.....	36
Referencias.....	34

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Validacion de Empresas de las Herramientas Tecnológicas y Digitales</i>	19
Figura 2 <i>Analisis de Patentes</i>	19
Figura 3 <i>Mapa de Empatía</i>	21
Figura 4 <i>Matriz de Motivaciones</i>	24
Figura 5 <i>Metodo Clustering de Insight</i>	26
Figura 6 <i>Metodo Scamper</i>	27

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Plan de trabajo de fase 2</i>	16
Tabla 2 <i>Mapa de Experiencia del Cliente</i>	17
Tabla 3 <i>Cuadro Comparativo</i>	20
Tabla 4 <i>Ciclo de una Falla</i>	23
Tabla 5 <i>Storyboard</i>	28
Tabla 6 <i>Selección N.U.F</i>	29
Tabla 7 <i>Plantilla del Feedback Grid plan estratégico de mantenimiento</i>	30

Lista de Apéndices

Apéndice A *Enlace a la Presentación del Proyecto* 36

Apéndice B *Enlace al video de sustentación del proyecto* 37

Introducción

En un entorno industrial tan competitivo como el sector azucarero, la eficiencia operativa y la disponibilidad de los equipos resultan factores determinantes para garantizar la continuidad productiva y la reducción de costos (Arbeláez, Estacio, & Olivera, 2010). El área de mantenimiento del Ingenio Azucarero de Occidente enfrenta el reto constante de gestionar grandes volúmenes de información técnica, coordinar actividades preventivas y correctivas, y tomar decisiones oportunas basadas en datos confiables. Sin embargo, la ausencia de herramientas visuales integradas dificulta la lectura ágil de indicadores, limita la capacidad de análisis y reduce la rapidez de respuesta ante desviaciones operativas (Alzate Cifuentes & Santiago de la Torre, 2015).

En este contexto surge el proyecto de Innovación en Gestión Visual mediante Power BI, cuyo propósito es transformar la manera en que se monitorea, analiza y comunica la información del mantenimiento industrial. A través de la implementación de tableros dinámicos, automatización en la captura de datos y visualizaciones interactivas, se busca fortalecer la toma de decisiones, incrementar la transparencia operativa y mejorar la eficiencia global del proceso de mantenimiento (Galindo, Alfaro, & Organiche, 2024).

Esta iniciativa no solo permitirá una visión integral y en tiempo real del estado de los equipos, los indicadores clave y la planificación del mantenimiento, sino que también impulsará una cultura de gestión basada en datos, facilitando la identificación de tendencias, fallas recurrentes y oportunidades de mejora (Rodríguez *et al.* 2022). Con ello, el Ingenio Azucarero de Occidente avanza hacia un modelo de operación más moderno, ágil y alineado con los principios de la industria 4.0.

Justificación

El área de mantenimiento del Ingenio Azucarero de Occidente administra diariamente información crítica relacionada con la operación de maquinaria, ejecución de órdenes de trabajo, disponibilidad de activos, tiempos de parada y costos asociados. Sin embargo, gran parte de estos datos se registran, procesan y analizan de manera manual o mediante herramientas desconectadas entre sí, lo que genera retrasos, inconsistencias y dificultades para acceder a información confiable en el momento oportuno (Ingenio del Occidente, 2025).

La ausencia de un sistema visual integrado limita significativamente la capacidad del equipo para detectar tendencias, anticipar fallas, evaluar el rendimiento de los equipos y priorizar intervenciones (Galindo, Alfaro, & Organiche, 2024). Asimismo, los reportes actuales requieren demasiado tiempo para elaborarse, lo que reduce la oportunidad de respuesta ante desviaciones operativas y afecta la eficiencia global del mantenimiento. Esta falta de visibilidad inmediata también impide que otras áreas del ingenio —como producción o logística— cuenten con información relevante para tomar decisiones coordinadas.

En consecuencia, el principal reto identificado consiste en centralizar, automatizar y visualizar de forma clara y en tiempo real la información clave del mantenimiento, de manera que se mejore la toma de decisiones, se incremente la disponibilidad de los equipos y se optimicen los recursos técnicos y operativos. Este desafío implica implementar una solución moderna basada en Power BI que permita consolidar datos, estandarizar indicadores y ofrecer una gestión visual accesible y dinámica para todos los niveles de la organización.

Objetivos

Objetivo General

Transicional el modelo de gestión de mantenimiento del Ingenio Azucarero de Occidente de un esquema reactivo y basado en el caos documental a un sistema proactivo y planificado, utilizando la Inteligencia de Negocios (Power BI) como herramienta central para la toma de decisiones, garantizando así la estabilidad operativa y la optimización de los activos críticos.

Objetivos Específicos

Identificar los principales retos y puntos débiles en el proceso actual de gestión de avisos y órdenes de trabajo de mantenimiento técnico.

Diseñar una solución visual y digital que permita monitorear el estado (vencido, retrasado, en curso, completado) de las tareas de mantenimiento de forma clara y centralizada.

Gestionar la implementación de esta nueva herramienta dentro del área técnica para capacitar al personal y asegurar su adopción efectiva.

Cuantificar el impacto de la nueva gestión visual en la reducción de tiempos de parada, el aumento de la productividad y la efectividad del mantenimiento preventivo.

Marco Conceptual

Innovación

La innovación tecnológica puede entenderse como un proceso clave en el desarrollo organizacional, definido como “la creación o mejora de productos, servicios o procesos a través de la aplicación de nuevas herramientas tecnológicas que impulsan el crecimiento económico y mejoran la calidad del servicio o fin” (Ortiz & Nagles, 2015).

Herramientas Agiles

Para (Ortiz y Nagles, 2015) “Las herramientas ágiles son software y plataformas que ayudan a los equipos a gestionar proyectos de manera flexible, colaborativa y eficiente, utilizando metodologías como Scrum o Kanban”.

Reto Empresarial

(Ortiz y Nagles, 2015) Se refiere a un reto relevante identificado dentro del entorno operativo de la empresa, el cual demanda una respuesta innovadora orientada a optimizar la eficiencia, fortalecer la competitividad o crear nuevo valor estratégico.

Tendencia / Vigilancia Tecnológica

La vigilancia tecnológica constituye un proceso fundamental para la toma de decisiones estratégicas, definido como “la actividad sistemática de captar, seleccionar y analizar información externa sobre avances tecnológicos, patrones de mercado o desarrollos sociales para identificar oportunidades y riesgos que orienten la estrategia de innovación” (Ortiz & Nagles, 2015).

Prototipado

Según (Ortiz y Nagles, 2015) “Es la etapa del diseño donde las ideas seleccionadas se transforman en representaciones tangibles, visuales o secuenciales (ej. storyboard) que permiten probar y evaluar la solución con los usuarios de manera rápida y económica”.

OKR (Objetivos y Resultados Clave)

Los objetivos y resultados clave (OKR) se conciben como un enfoque de gestión estratégica, definido como “un marco de gestión estratégica utilizado para comunicar metas ambiciosas y alinear los esfuerzos del equipo, midiendo el desempeño de las iniciativas de innovación en un periodo definido” (Ortiz & Nagles, 2015).

Resultado Clave (KR)

(Ortiz y Nagles, 2015) Corresponde a un indicador cuantificable y verificable que permite evaluar el avance y el grado de cumplimiento de un objetivo.

Objetivo (O)

Para (Ortiz y Nagles, 2015) “Es la meta inspiradora, ambiciosa y cualitativa que define lo que se quiere lograr dentro del marco OKR”.

Causa Raíz

La causa raíz se entiende como “el elemento fundamental o proceso subyacente que, al ser eliminado, evita la reincidencia de un problema o falla. Su identificación es esencial para transformar el mantenimiento correctivo en preventivo (Ortiz & Nagles, 2015).

Metodología y Alcance de la Investigación

La investigación se sustentó en un enfoque metodológico que combina la comprensión profunda del problema con la medición objetiva del impacto.

La metodología de investigación empleada fue mixta, dado que se inició con un componente cualitativo fundamental, centrado en el usuario (el ingeniero de mantenimiento), para diagnosticar sus dolores, frustraciones y necesidades a través de herramientas de design thinking. Posteriormente, se transitó hacia un enfoque cuantitativo al definir el marco de Objetivos y Resultados Clave (OKR), donde el éxito de la propuesta se mide mediante indicadores numéricos y verificables.

El alcance de la investigación fue descriptivo-explicativo. Fue descriptivo al mapear rigurosamente el status quo y el ciclo de vida de una falla, documentando el desorden en la gestión de Avisos y Órdenes de Trabajo (OT). Fue explicativo porque el diseño de la solución busca establecer la causalidad de la intervención: la implementación de la disciplina del dato (causa raíz) y la visualización total (Power BI) explican la mejora en el mantenimiento planificado y la reducción de fallas.

Finalmente, el tipo de investigación es no experimental, pues se basó en la observación del fenómeno existente (la gestión actual de mantenimiento) y el posterior diseño de una intervención, sin la manipulación de variables en un entorno controlado.

Presentación de la Empresa

Ingenio del Occidente S.A.S. Somos una empresa agroindustrial que se dedica a cultivar, elaborar y comercializar de manera responsable productos derivados de la caña de azúcar de alta calidad, siendo una empresa que se ha convertido en una fuente de empleo para cientos de habitantes de los municipios aledaños, ayudando en el desarrollo y el progreso de la región. Somos un grupo de trabajo que, mediante nuestra sinergia, nuestra unión y principalmente nuestras habilidades, sentará las bases para lograr la visión que nos hemos propuesto alcanzar. Para garantizar nuestro éxito en un futuro y lograr todos los objetivos y metas, creemos que tener una cultura estratégica y de negocios nos permitirá generar un desarrollo responsable.

Mision

Ingenio del Occidente S.A.S. Comprometiendo los recursos necesarios, siembra caña de azúcar de primera calidad para comercializar productos derivados de esta, como azúcar blanca y miel que cumplen con normas de calidad. Trabajando en condiciones seguras y salubres, se aplican prácticas que preservan el medio ambiente y que nos permiten superar las expectativas de nuestros clientes y aliados.

Vision

Ser líderes en la industria azucarera, reconocidos por su productividad, eficiencia, solidez financiera, uso de tecnologías responsables, con personal motivado y de valores corporativos para una alta calidad de sus productos. Comprometidos con el desarrollo de la región, el bienestar y la calidad de vida de todos sus colaboradores y la preservación y cuidado del medio ambiente.

Resultados

Se logró la consolidación de la información operativa del área de mantenimiento del Ingenio del Occidente S.A.S. mediante el programa Power B.I. Con la creación de un sistema que gestiona de forma visual en tableros interactivos (Tabla 1). Los ingenieros y el personal a cargo de la toma de decisiones pueden visualizar en tiempo real la información referente al estado de las órdenes de trabajo, y el seguimiento al comportamiento de la maquinaria y equipos respecto a su mantenimiento.

A través de diferentes herramientas y métodos de innovación, se obtuvieron indicadores clave que facilitan la identificación de los cuellos de botella que reducen la eficiencia operativa del área, priorizando las tareas de acuerdo a su importancia y realizando un debido seguimiento de las mismas.

Se optimiza la gestión operativa al emplear esta herramienta en el monitoreo de las órdenes de trabajo y de los equipos críticos, de acuerdo al tipo de orden, estado de cumplimiento y datos históricos del área. La visualización en diagramas de barras, pasteles, tablas, entre otros, mejora la planificación, puesto que las decisiones son tomadas con información en tiempo real de los equipos; así se reducen los tiempos de parada no planificados con la predicción del mantenimiento de equipos.

Se inició con la implementación de la metodología Design Thinking, asignando a cada uno de los integrantes del equipo las herramientas a construir de acuerdo a cada una de las etapas de Empatizar, Definir, Idear, Prototipar, Evaluar, como lo muestra la Tabla 1. Con la finalidad de que cada encargado liderara su ejecución de forma sistemática y garantizar un trabajo cooperativo-colaborativo, coordinando los esfuerzos para lograr una gestión visual que respondiera a lo requerido por la organización.

Tabla 1*Plan de trabajo de fase 2*

1. Fase desing thinking	2. Estudiante lider de la fase	3.Herramientas o metodos para desarrollar la fase
4.1 Empatizar	Carlos Ortiz	Mapa de empatia, Entrevistas en profundidad, Mapa de experiencia del cliente
4.2 Definir	Chritian Perea	Matriz de motivaciones, clustering, check list de lectura critica
4.3 Idear	Roberth Gutierrez	Tecnica SCAMPER Brainwriting, storyboard, selecció B.U.F
4.4 Prototipar	Juan Manzano	Mapa de impacto, Mock UP (Maqueta fisica, Maqueta digital.
4.5 Evaluar/probar	Todos	Test con usuarios(feed back grid) matriz de feedback, entrevista cualitativa(con el prototipo), escenario de prueba.

Nota. Se hace una descripción de las herramientas o métodos a desarrollar de cada uno de los integrantes del grupo. *Fuente.* Elaboración propia

Se examinó para el área de mantenimiento la experiencia del cliente cuando se presenta una falla (Tabla 2). En cada una de las etapas se analizan las acciones del cliente, los puntos de contacto, las emociones o pensamientos involucrados, qué le duele, para a partir de allí crear oportunidades de mejora. Se encontró que el área estaba respondiendo de forma reactiva a los requerimientos y se debía mejorar la comunicación con los proveedores. A partir de estos hallazgos, se incluyeron oportunidades de mejora en el diseño visual en Power BI que conllevaran a implementar un mantenimiento predictivo.

Tabla 2*Mapa de Experiencia del Cliente*

ETAPA DEL RECORRIDO	ACCION DEL CLIENTE	PUNTOS DE CONTACTO	EMOCION/ PENSAMIENTO	PUNTO DE DOLOR	OPORTUNIDAD DE MEJORA
DETENCION Y ALERTA	El sistema o el operario reporta una falla o un rendimiento bajo en maquinaria critica (ej. Molino Turbina	Sensores(IoT) sistema SCADA, Informe interno.	" Esto es critico necesito una intervenci3n inmediata; cada hora cuesta miles de dolares" (emocion, estr3s, urgencia maxima)	La alerta es reactiva (la falla ya ocurrio) y la informaci3n de causa raiz es ambigua.	Mantenimiento predictivo: Usar sensores para alertar al ingenio y al proveedor sobre un riesgo de falla con 48 horas de anticipaci3n.
ACTIVACION Y SOPORTE	Llama al proveedor de la maquinaria para solicitar asistencia tecnica urgente y repuestos.	Linea de soporte 24/7 B2B plataforma de tickes de alta prioridad.	Espero hablar con alguien que sepa de turbinas y no perder 30 minutos explicando mi problema"(emocion: impaciencia, ansiedad)	Fricci3n en la escalabilidad: primer nivel de soporte no tiene la especializacion requerida y la llamada se rebota varias veces.	Acceso directo a experto: asignar un lider de servicio al ingenio que recibe la alerta directamente y abre el ticket con prioridad maxima.
DIAGNOSTICO Y APROBACI3N	El jefe verifica estimado de reparaci3n	Diagnostico del reporte portal inventario.	El diagnostico parece correcto, hay preocupaci3n.	Incertidumbre	Compromiso de disponibilidad
EJECUCION DE LA REPARACION	Se ejecuta el servicio	Protocolos de seguridad.	Emosion: Alivio del avance	Problemas logísticos	Movilidad total del tecnico
VERIFICACION Y CIERRE	Orden de trabajo se pide informe	Reuni3n de cierre/ Orden de servicio.	Equipo trabajando	Final del dormitorio	Informe de confiabilidad del trabajo

Nota. Se relacionan en la tabla las mejoras que se adaptaran el la empresa mediante la implentacion de la herramienta tecnol3gica Power Bi. *Fuente.* Elaboraci3n propia.

Se valida de forma gr3fica la adopci3n y verdadero valor de las herramientas tecnol3gicas en el sector empresarial (Figura 1), sealando as3 que en su gran mayor3a las empresas productivas utilizan la tecnolog3a como un punto sumamente importante para aumentar el rendimiento productivo de las empresas. Su valor en este trabajo no solamente es una decisi3n estrat3gica de implementar soluciones digitales en el Ingenio del Occidente, sino que alinea a los m3s altos est3ndares de pr3cticas en el mercado. La Figura 1 avala que la innovaci3n tecnol3gica

es un requisito eficiente para conservar y mejorar la competitividad operativa. Lo anterior mencionado argumenta la elección de Power BI como una herramienta eficiente para la gestión visual del mantenimiento.

Las observaciones de las patentes representadas en la Figura 2 suministran un panorama del entorno de innovación, donde expresa un alto porcentaje de patentes reformadas en el campo del software. Este indicador propone a un sector donde los instrumentos tecnológicos o programas como Power BI están en constante perfeccionamiento y mejora. Para este trabajo, el estudio realizado confirma la decisión de implementar una plataforma avanzada que tenga continua innovación que asegure el respaldo del desarrollo tecnológico y protegido de una empresa.

En la tabla, se presenta un cuadro comparativo que señala teóricamente la Inteligencia de Negocios (BI), Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, empleándolas en los desafíos de la innovación del ingenio. Aclara el enfoque de este trabajo, el cual se sitúa básicamente en la Inteligencia de Negocios para innovar los resultados de datos operativos. Crea el marco teórico que guía la ejecución y el uso de Power BI; refuerza que no solo va una visualización de los datos a tiempo real, sino que conforma un sistema que soporta las estrategias de mejora en el área de mantenimiento.

Figura 1

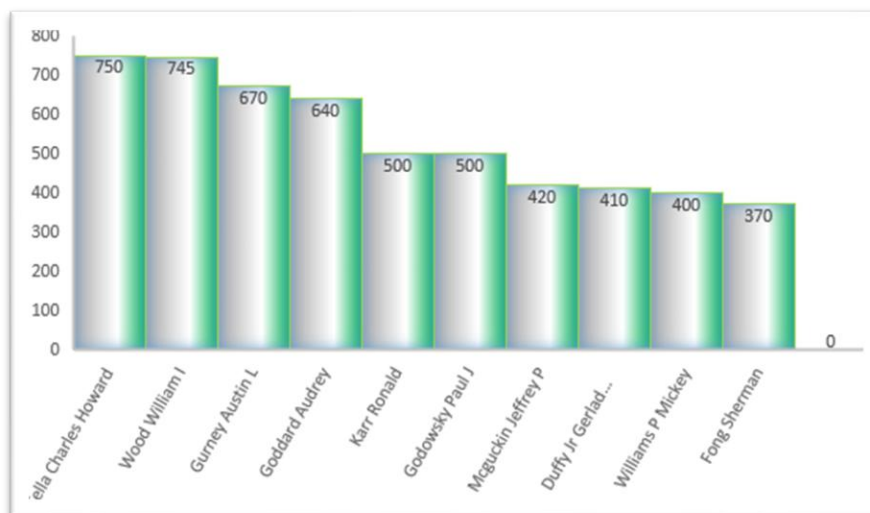
Validacion de Empresas de las Herramientas Tecnológicas y Digitales



Nota. La gráfica representa en su mayor porcentaje la validación en las empresas activas y eficientes de las herramientas tecnológicas que son puntos clave para mejorar la eficiencia y la productividad. *Fuente.* Elaboración propia.

Figura 2

Analisis de Patentes



Nota. La leyenda de la gráfica describe en su mayor porcentaje la patente modificada del programa, seguida de las patentes concedidas. *Fuente.* Elaboración propia.

Tabla 3*Cuadro Comparativo*

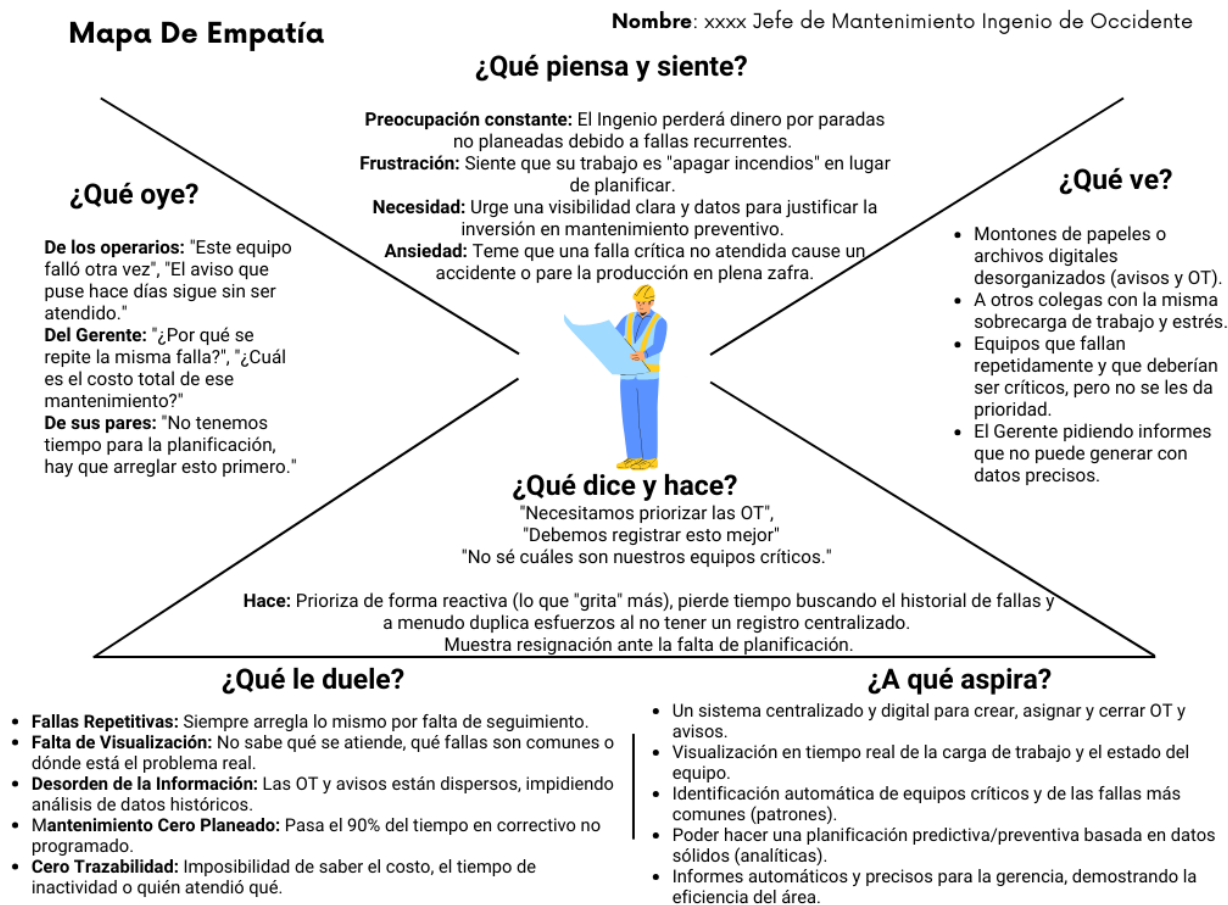
Concepto	Definición	Alcance	Aplicación en el reto de innovación
Inteligencia de negocios (in)	Conjunto de estrategias y herramientas y tecnologías para transformar datos internos de la organización en información útil para la toma de decisiones.	Interno. Se centra en los datos propios d la empresa (ventas, finanzas, inventarios etc)	Ayuda a analizar el rendimiento de los proyectos internos, la eficiencia operativa y el entorno de la inversion. Permite saber que proyectos tienen un buen desempeño o qe áreas necesitan optimizarse basándose en datos historicos.
Vigilancia tecnologica (vt)	Proceso sistematico de recolección, análisis y difusión de información sobre tecnologías, patentes e innovación que pueden afectar al negocio.	Externo. Se enfoca en el Entorno Tecnológico y científico. Busca información en bases de datos de patentes, publicaciones académicas y noticias sobre tecnología.	Permite identificar nuevas tecnologías educativas (ej. Realidad virtual en el aula, Plataformas de la IA) y oportunidades de Financiación para sus proyectos de investigación. Su uso mejora la oferta académica y la investigación.
Inteligencia competitiva (ic)	Proceso ético de recolección y análisis de información sobre competidores, el mercado y el entorno.	Externo. Se enfoca en los competidores, el mercado y los clientes. Analiza estrategias de marketing, precios, productos y la situación financiera de los rivales.	Ayuda a la institución a comprender las estrategias de otras univeridades, sus programas académicos, precios y alianzas. Permite ajustar la propia estrategia para mantener la competitividad en el sector educativo.

Nota. El cuadro comparativo muestra la aplicación en reto de innovación en las instituciones.

Fuente. Elaboración propia.

Figura 3

Mapa de Empatía



Nota. Mapa de Empatía sobre la labor de un Ingeniero de Mantenimiento en el Ingenio de Occidente. Elaboración Propia. Tomado de:

https://www.canva.com/design/DAG3GK9oLu4/ykasMhja_0MMXtd3rQC31A/edit?utm_content=DAG3GK9oLu4&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

El Mapa de Empatía muestra la perspectiva del jefe a cargo del área de mantenimiento, cómo piensa, sus emociones, sus necesidades y sus puntos de dolor (Figura 3). La herramienta utilizada de Design Thinking para nosotros fue indispensable para apuntar a los problemas más importantes que se pueden dar a lugar, como la frustración por la gestión reactiva y la

información que se requiere en tiempo real y no se cuenta con ella. Esta herramienta de Power BI responde a las necesidades y prioridades actuales en el proceso productivo.

En la tabla 4, se muestran consecutivamente los ciclos por los que atraviesa una falla o falencia que va desde su identificación hasta la solución del problema. Su verdadero valor está en visualizar lo que es ineficiente en el proceso actual y la identificación de la causa raíz para sí mismo concluir las respuestas reactivas frente a cada caso. Este trabajo realiza este ciclo como base para ajustar el diseño de trabajo y plantea nuevas estrategias de gestión visual; así facilita que cada falla que sea registrada se convierta, más que un problema, en un insumo de aprendizaje y así cortaremos el ciclo de intervención y cambiaremos el mantenimiento correctivo por uno que ya esté complementado como preventivo.

Se elaboró una matriz de los factores intrínsecos, extrínsecos y los factores que desalientan al personal de mantenimiento; es crucial para poder comprender los problemas humanos y organizacionales que afectan el cambio (Figura 4). Una de ellas es la falta de claridad del impacto del trabajo a realizar, y este se abordó con los dashboards de Power BI. Que nos ayudaron a demostrar el valor de lo que se realiza y se fomentó un mayor valor a la cultura organizacional basada en los resultados.

Tabla 4*Ciclo de una Falla*

Usuario: ingeniero de mantenimiento ingenio azucarero

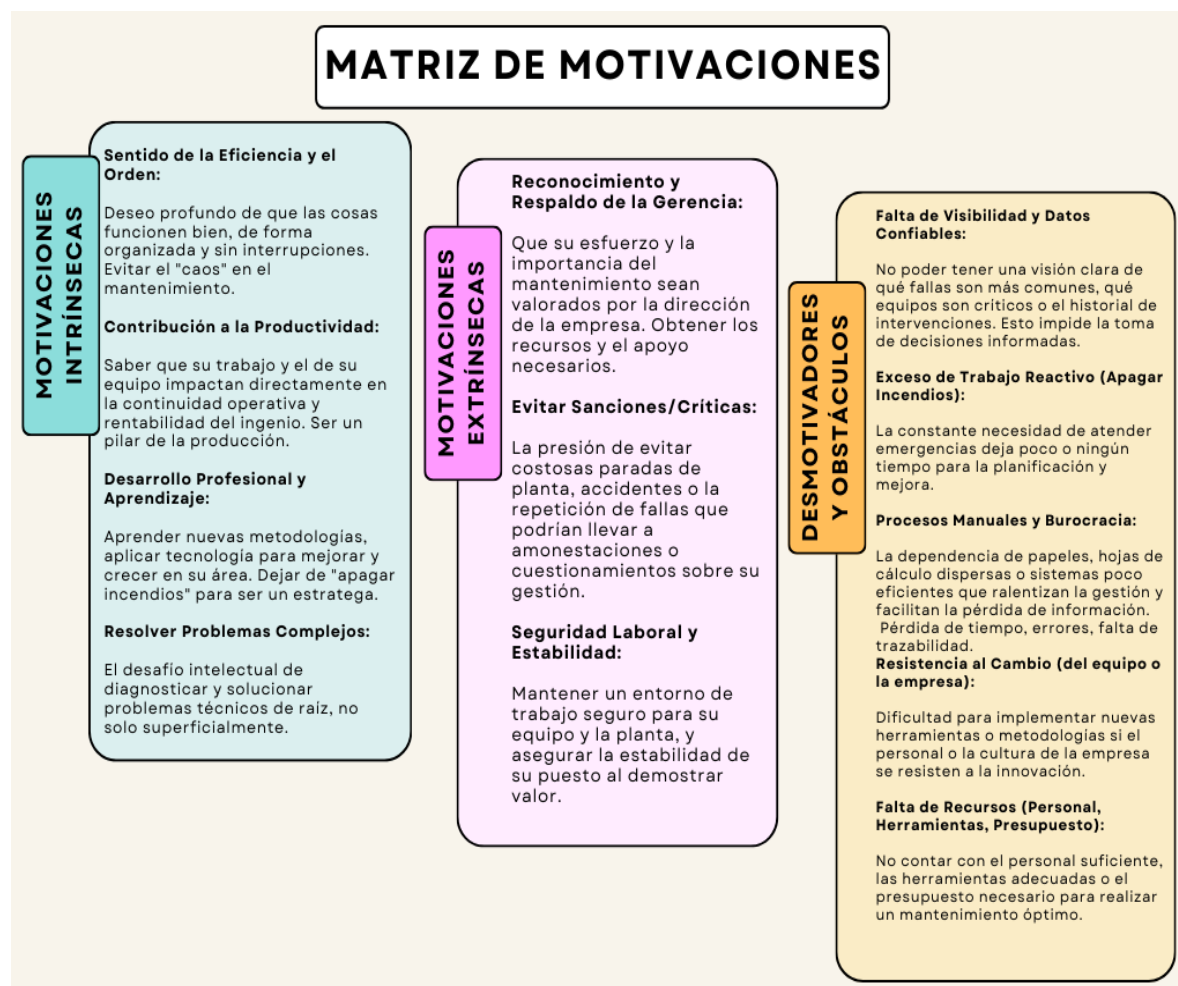
Objetivo: identificar por puntos de dolor en el proceso actual de gestion de falla o aviso.

Fases de recorrido	1. Detección de la falla	2. Generación de Aviso/OT	3.Priorización y asignación	4. Ejecución y Documentacion	5. Cierre y Analisis
Acciones del ingeniero	Recibe una llamada/Mensaje. Se dirige al sitio para inspeccionar la falla	Formula avisos y/o OT en sistema digital	Intenta recordar el historial del equipo o busca archivos antiguos.	Asigna la tarea verbalmente en el papel al tecnico disponible	Cierra la OT (fisicamente o en el sistema). Pasa a la siguiente emergencia.
Puntos de contacto (touchpoints)	Telefono/Radio, Inspeccion visual del equipo, operario.	Formulario de papel (avisos) Archivo Digital Compartido (Excel/ carpeta)	Memoria y experiencia personal, archivos historicos (si existe)	Comunicación verbal, Cuaderno de bitacora del equipo	Carpeta de archivos sistema digital
Pensamiento clave	"Otra vez este equipo" ¿ por que fallo ahora? ¿ es realmente critico?	" Espero que esta Otnose pierda como el de la semana pasada" "Cual fue la falla anterior?"	¿Qué tan grave es esto comparado con la otra emergencia? "No tengo datos fiables para priorizar"	"Ojala el tecnico Documente bien la causa raiz" "debo revisar el manual"	"Listo el problema solucionado (por ahora) ¿tendremos tiempo para analizar esto?"
Curva emocional (nivel de satisfacción)	Bajo (Estrés y Reactividad)	Muy Bajo (burocracia y desconfianza)	Critico (incertidumbre y falla de datos)	Medio Bajo (Enfoque en la reparación)	Bajo (alicio momentaneo, sin aprendizaje)

Nota. En la tabla se muestra el proceso que conlleva una falla desde su detección, gestión, ejecución y cierre, tocando los puntos clave y acciones del ingeniero en el proceso de atención de la misma. *Fuente.* Elaboración propia.

Figura 4

Matriz de Motivaciones



Nota. Se muestra la matriz de motivaciones intrínsecas, extrínsecas y los obstáculos que desmotivan. Elaboración propia.

En la Figura 5, se concentran los aspectos que arrojaron las entrevistas con el personal de gestión de mantenimiento del ingenio, que permitieron analizar patrones comunes no solamente en sus necesidades, sino también en sus más grandes dificultades y desafíos. Entre las más importantes, poder tener la información centralizada y contar con una buena y oportuna planificación. Se consideraron los datos prioritarios y necesarios en el sistema de gestión visual, lo que permite alinear soluciones a los procesos de altos y medios mandos.

La aplicación del método SCAMPER (Sustituir, Combinar, Adaptar, Modificar, Proponer otros usos, Eliminar, Reordenar) se ejecutó como una técnica para fundamentar ideas que sean innovadoras en el trabajo de gestión de mantenimiento del ingenio (Tabla 5). Aquí se reestructuraron los procesos o áreas existentes y surgieron conceptos claves que ayudaron a materializar los prototipos.

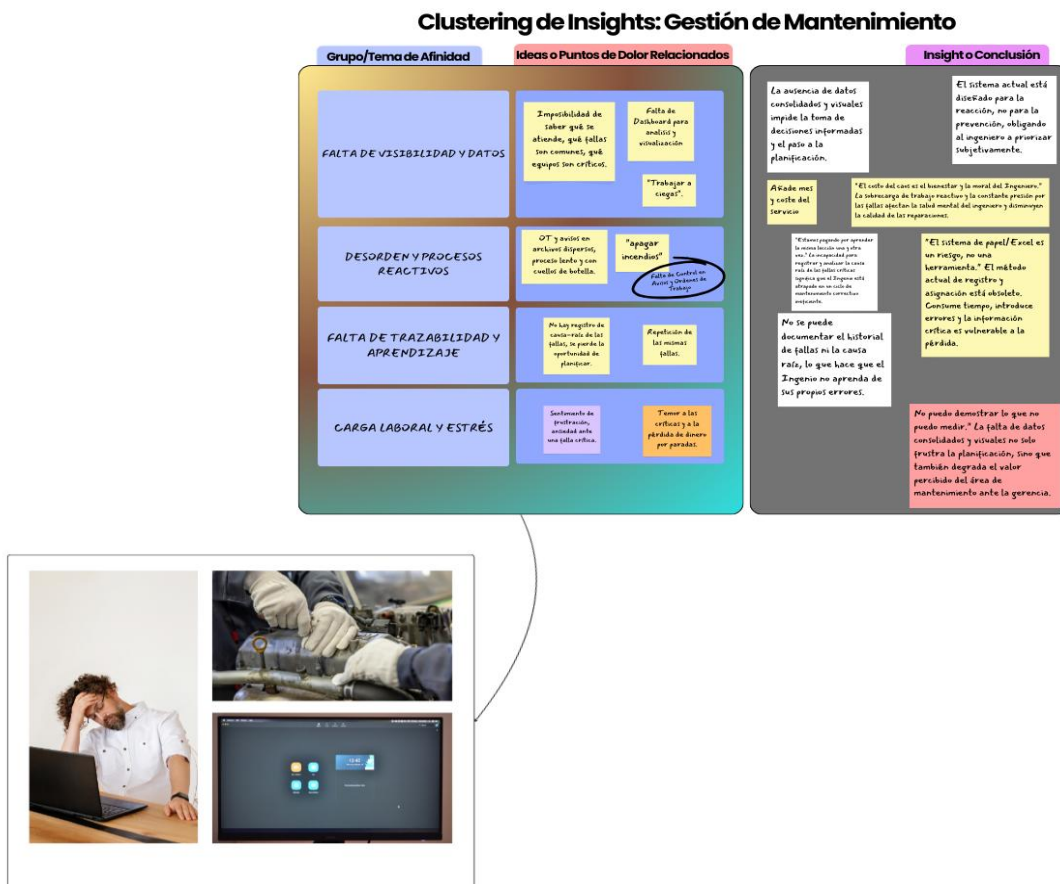
En el storyboard se interpreta visualmente la práctica que a futuro un ingeniero, utilizando este sistema propuesto, puede alertar de una falla desde el inicio del trabajo a desarrollar hasta el cierre de la orden ejecutada y los resultados arrojados después de la ejecución de la labor de intervención (Tabla 6). Así, esta herramienta ayuda a buscar una solución tangible y valida el flujo del programa en los puntos críticos del desarrollo de algunas tareas de intervención.

Se empleó la metodología N.U.F. (Nuevo, Útil, Factible) para anticipar y evaluar las ideas que se dan a lugar en la fase de ideación (Tabla 7). Se califican las otras propuestas de solución, centralizando a Power BI como un programa muy eficiente para poder resolver el problema de visualización, siendo así factible e innovador para lo que es hoy en día el Ingenio del Occidente S.A.S.

En la plantilla de Feedback Grid se resumieron todos los cuestionamientos, sugerencias durante la presentación del programa estratégico. La tabla 8 muestra el proceso que se realizó de prueba y apreciación de los resultados, tanto positivos como las mejoras que se dieron a lugar. El Feedback Grid fue esencial para ajustar el resultado final del diseño de los tableros de Power BI que brinden las expectativas útiles esperadas en el área de mantenimiento del ingenio del occidente.

Figura 5

Metodo Clustering de Insight



Nota. Clustering de Insights del personal de gestión del mantenimiento. Elaboración

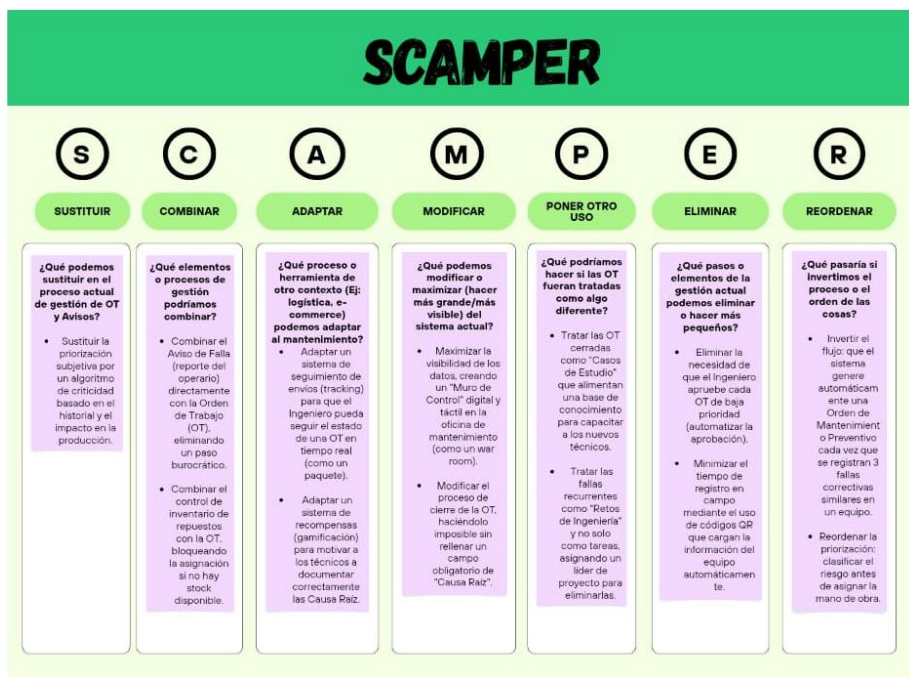
Propia. Tomado de:

[https://www.canva.com/design/DAG3MNlohYg/Pq3tGLv_Xa8WFawAZni6kw/edit?utm_contt=](https://www.canva.com/design/DAG3MNlohYg/Pq3tGLv_Xa8WFawAZni6kw/edit?utm_contt=DAG3MNlohYg&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutto.)

[DAG3MNlohYg&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutto.](https://www.canva.com/design/DAG3MNlohYg/Pq3tGLv_Xa8WFawAZni6kw/edit?utm_contt=DAG3MNlohYg&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutto.)

Figura 6

Metodo Scamper



Nota. Diagrama del Método Scamper. Elaboración Propia. Tomado de:

https://www.canva.com/design/DAG3dSww5Xw/ao7jjhzhagwLp5Zgn56WLA/edit?utm_content=DAG3dSww5Xw&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

n.

Tabla 5*Storyboard*

Diseño el storyboard plan estrategico de mantenimiento

Etapa	Descripción de la acción	Responsables	Indicadores
1. Diagnóstico	Revisión de historial de fallas, repuestos, tiempo de parada. Se identifica criticidad de equipos.	Jefe de mantenimiento	% Disponibilidad de tiempo
2. Objetivos	Definir metas SMART (reduccion de fallas, aumento de confiabilidad).	Gerencia tecnica	MTBF, MTTR
3. Diseño del plan	Crear el plan preventivo, predictivo y correctivo mediante estrategias.	Equipo Tecnico	Nº Rutinas programadas
4. Recursos y roles	Asignar personal, presupuesto y herramientas.	RRHH/Mantenimiento	Horas/hombre disponible
5. Implementación	Ejecutar mantenimiento rutinarios y registrar en CMMS	Supervisores	% tareas cumplidas
6. Monitoreo	Medir indicadores y cumplimiento del plan.	Jefe de mantenimiento	% disponibilidad
7. Evaluación	Analizar resultados, identificar brechas	Comité de mantenimiento	Informe de desempeño
8. Mejora continua	Actualizar plan según lecciones aprendidas.	Gerencia	Revision Anual

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 6*Selección N.U.F*

Idea generada(de scamper)	Novedad (n) (1-5)	Utilidad (u) (1-5)	Factibilidad (f) (1-5)	Puntuación total	Decision/justificación
1. Visualización de sistema de mantenimiento en tiempo real .	4	5	4	13	Alta utilidad y factibilidad. Digitaliza la entrada de datos, clave para eliminar el desorden.
2. Algoritmo de priorización automática (sustituir priorización subjetiva)	3	5	3	11	Maxima Utilidad. Necesita datos, pero es vital para pasar a la planificación(necesidad principal)
3. Cierre de ot imposible sin causa raíz (modificar proceso)	2	5	5	12	Alta utilidad y muy factible (regla de negocios simple) es el pilar del aprendizaje y la trazabilidad.
4. Sistema de seguimiento tracking (adaptar proceso de logística)	4	4	3	11	Prioridad Media. Gran novedad y utilidad para reducir la incertidumbre. Pero su desarrollo es mas complejo que las 3 anteriores.
5. Gamificación para técnicos (adaptar sistema de recompensas)	5	3	2	10	Idea de largo plazo. Novedosa, pero la utilidad inicial es menos y factibilidad social (cambio cultural) es baja.

Nota. Metodología para la toma de decisiones en relación a los criterios de nuevo, útil y factible-

Selección NUF. *Fuente.* Elaboración Propia.

Tabla 7*Plantilla del Feedback Grid plan estratégico de mantenimiento*

Keep doing	Start doing	Stop doing	Improve/ change
Continuar con los mantenimientos preventivos semanales.	Incorporar mantenimiento predictivo con sensores de vibración.	Dejar de reaccionar solo ante fallas mayores.	Mejorar la planificación Mensual de tareas
Seguir usando el software cmms para registrar tareas.	Crear un programa de capacitación interna.	Evitar compras urgentes de repuestos sin planificación.	Ajustar los indicadores MTTR Y MTBF según realidad del ingenio.

Nota. Elaboración de Plan Estratégico para el área de mantenimiento. *Fuente.* Elaboración

Propia.

Discusión

A través de la implementación de la metodología Design Thinking, se pasó de una gestión reactiva y basada en documentos aislados a un modelo proactivo, planificado y fundamentado en datos (Aguirre-Camarena & Chirinos, 2025). La digitalización permitió la obtención de información en tiempo real, al reemplazar un análisis demorado de la información disponible en papel por un nuevo sistema digital y visual necesario para tener una organización innovadora. La comunicación entre el nivel operativo y la gerencia se enriqueció con la implementación de los dashboards (Drucker, 2002).

La elaboración del mapa de la empatía y el mapa de la experiencia del usuario llevaron a una comprensión profunda que permitió posteriormente identificar los puntos críticos. El enfoque del proyecto centrado en el usuario es coherente con los modelos de innovación actuales que, a través del feedback, garantizan que la herramienta de innovación responda a los requerimientos de los usuarios (Aguirre-Camarena & Chirinos, 2025; Rolin-Díaz *et al.*, 2025).

La gestión de la información de forma visual de las órdenes de trabajo y los equipos críticos a través de los tableros de Power BI permitió optimizar la labor de mantenimiento y recursos (Gupta, George, & Fewer, 2024). Se genera una ventaja competitiva al crear un soporte que permite valorar de forma más exacta la eficiencia en las actividades de mantenimiento; se reduce la incertidumbre en las operaciones y en los tiempos en que, debido a fallas, hay paradas en la producción que no estuvieron planificadas (Porter, 1990).

Conclusiones

La implementación de un sistema de gestión visual mediante Power BI en el área de mantenimiento del Ingenio Azucarero de Occidente representa un paso decisivo hacia la modernización de los procesos operativos y la adopción de prácticas alineadas con la industria 4.0. La centralización de los datos y la automatización en su procesamiento permiten superar las limitaciones del manejo manual de información, reduciendo errores y mejorando la confiabilidad de los indicadores clave.

Los tableros dinámicos desarrollados facilitan la comprensión inmediata del estado de los equipos, los avances de las órdenes de trabajo, los tiempos de indisponibilidad y el desempeño general del mantenimiento. Esto fortalece la toma de decisiones basadas en datos, agiliza la respuesta ante desviaciones y promueve una cultura organizacional orientada al análisis y la mejora continua.

La solución contribuye a optimizar recursos, incrementar la disponibilidad de los activos y mejorar la coordinación entre mantenimiento, producción y otras áreas del ingenio. La visibilidad en tiempo real de la información permite priorizar intervenciones, identificar fallas recurrentes y planificar estrategias preventivas con mayor precisión.

El proyecto demuestra que la gestión visual con Power BI no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también impulsa la transformación digital del ingenio, brindando una herramienta sólida, escalable y estratégica para enfrentar los retos actuales y futuros del sector azucarero.

Recomendaciones

Fortalecer la calidad de los datos desde la fuente estableciendo procedimientos estandarizados para el registro de información en órdenes de trabajo, historial de equipos y tiempos de parada.

Capacitar continuamente al personal de mantenimiento mediante la implementación de programas de formación en el uso de Power BI, interpretación de dashboards y análisis de indicadores. Esto permitirá aprovechar plenamente las capacidades de la herramienta y fomentar una cultura basada en datos.

Ajustar los indicadores y visualizaciones según las necesidades del área, nuevos equipos incorporados o cambios en los procesos.

Integrar Power BI con otros sistemas operativos del ingenio, conectar la gestión visual con sistemas ERP, SCADA, CMMS u hojas de mantenimiento digital. Esto permitirá una mayor automatización de datos, menor intervención manual y mayor eficiencia en el análisis.

Monitorear tendencias y anticipar fallas para aprovechar los dashboards para identificar patrones de fallas recurrentes, variaciones en tiempos de intervención o decrementos en la disponibilidad.

Evaluar el desempeño del sistema periódicamente con revisiones trimestrales para medir el impacto del proyecto en la disponibilidad de equipos, reducción de tiempos muertos, eficiencia del personal técnico y cumplimiento de planes de mantenimiento.

Escalar la herramienta a otras áreas del ingenio; una vez consolidada en mantenimiento, evaluar la expansión hacia otras áreas como procesos industriales, calidad o energía, promoviendo una transformación digital int.

Referencias Bibliograficas

- Aguirre-Camarena, R., & Chirinos, F. V. (2025). *The Impact of Innovation Management and Human Resource Leadership: A Systematic Review Based on the PRISMA Model*. IBIMA Business Review.
- Alzate Cifuentes, K., & Santiago de la Torre, I. A. (2015). Identificación y medición de riesgos para el sector azucarero en Colombia . Doctoral dissertation, Universidad EAFIT.
- Arbeláez, M. A., Estacio, A., & Olivera, M. (2010). *Impacto socioeconómico del sector azucarero colombiano en la economía nacional y regional*. Cuadernos Fededesarrollo 31.
- Drucker, P. F. (2002). *La innovación y el empresario innovador*. Editorial Sudamericana.
- Galindo, A. G., Alfaro, A. J., & Organiche, E. C. (2024). El potencial de la optimización de decisiones empresariales con Power BI. *RICT Revista de investigación científica, tecnologica e innovación*, 2(4), 1-9.
- Gupta, A., George, G., & Fewer, T. J. (2024). *Venture Meets Mission: Aligning People, Purpose, and Profit to Innovate and Transform Society*. Stanford University Press.
- Ingenio del Occidente. (2025). *Reportes históricos del área de mantenimiento*. Documentos Internos del Ingenio del Occidente S.A.S.
- Ortiz, E., & Nagles, N. (2015). *Gestión de Tecnología e Innovación. Teoría, proceso y práctica*. Ediciones EAN.
- Porter, M. E. (1990). The Competitive Advantage of Nations. *Harvard Business Review*, 68(2), 73–93.
- Rodríguez, J. S., Lazo Jiménez, S., Molina, D. P., & Regnault, M. D. (2022). Metodologías para la planificación de la producción en las industrias: una revisión. . *Actualidad y Nuevas Tendencias*.

Rolin-Díaz, C. R., Campos-León, Y. N., & Díaz-García, C. R. (2025). Innovación abierta en la gestión e innovación organizacional: Una revisión de la literatura y análisis bibliométrico. *AiBi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 13(1), 110.

Apéndices

Apéndice A

Enlace a la Presentación del Proyecto

Proyecto de implementación de la gestión visual en mantenimiento para el ingenio de occidente <https://gamma.app/docs/Implementacion-de-Gestion-Visual-en-Mantenimiento-Para-el-Ingenio-webm9pcj6644msj>

Apéndice B

Enlace al video de sustentación del proyecto

Video sustentacion de Proyecto de implementacion de la gestion visual en mantenimiento del ingenio de occidente https://unadvirtualedu-my.sharepoint.com/:v:/g/personal/ccperezve_unadvirtual_edu_co/EaXCUfGL_Z9IiOuI-eqPw7kBWk44pzcDlfaB2STTuYDydg?nav=eyJyZWZlcnJhbEluZm8iOnsicmVmZXJyYWxBcHBQbGF0Zm9ybSI6IldlYiIsInJlZmVycmFsTW9kZSI6InZpZXciLCJyZWZlcnJhbFZpZXciOiJNeUZpbGVzTGlua0NvcHkifX0&e=9ks93r