

**Diseño e implementación de un sistema de indicadores clave de desempeño (KPIs) para el
área de mantenimiento mediante Power BI para el monitoreo operativo**

Armando Acevedo Jiménez

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Mecatrónico

Director

Luis Fernando Perico Remolina

Magister en controles industriales

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de ingenierías y arquitectura

Ingeniería Mecatrónica

2025

«El entendimiento no se aquieta sino en lo infinito (...)»

Santo Tomás de Aquino, *Summa contra Gentiles*, Libro III, Capítulo 50.

«No conoció este hombre la verdad, sino que se limitó a crearla, y por eso pereció.»

Friedrich Nietzsche, *Así habló Zaratustra*, De los tres males.

Contenido

Introducción	7
1. Diseño e implementación de un sistema de indicadores clave de desempeño (KPIs) para el área de mantenimiento mediante power bi para el monitoreo operativo.....	8
1.1 Planteamiento del problema.....	8
1.2 Justificación.....	9
1.3 Objetivos	9
1.3.1 Objetivo general	9
1.3.2 Objetivos específicos.....	10
2. Marco referencial	10
2.1 Marco teórico	10
2.1.1 Plataforma de visualización Power BI.....	10
2.1.2 Tipos de mantenimientos.....	11
2.1.2.1 Mantenimiento Preventivo	11
2.1.2.2 Mantenimiento Correctivo.....	11
3. Método	11
4. Resultados	12
5. Conclusiones.....	22
Referencias.....	23

Lista de figuras

Figura 1. <i>Menú principal</i>	14
Figura 2. <i>Filtros de mantenimiento correctivo</i>	14
Figura 3. <i>Información filtro de comparación</i>	15
Figura 4. <i>Vista de opciones de visualización</i>	15
Figura 5. <i>Respuesta de interacción con gráfico de líneas</i>	16
Figura 6. <i>Respuesta de selección de gráfico de anillo</i>	16
Figura 7. <i>Respuesta de interacción de gráfico de tendencia</i>	17
Figura 8. <i>Panel de Pareto</i>	17
Figura 9. <i>Panel de mantenimiento preventivo</i>	18
Figura 10. <i>Comportamientos de los botones para comparación</i>	19
Figura 11. <i>Comportamiento del botón de equipos seleccionados</i>	20
Figura 12. <i>Opciones de navegación</i>	20
Figura 13. <i>Relaciones de las tablas en Power BI</i>	21

Resumen

Este documento presenta el desarrollo de un sistema de indicadores clave de valor (KPIs) usando Power BI, es alimentado con una base de datos postgresSQL, contiene información de registros de comportamiento de mantenimiento correctivo y preventivo y del personal técnico que los interviene. La finalidad de este sistema de indicadores es que la visualización de dichos comportamientos sea dinámica y fácil de interpretar para una toma de decisiones más acertada.

Palabras clave: indicadores, KPIs, mantenimiento, Power BI

Abstract

This paper presents the development of a key performance indicator (KPI) system using Power BI, fed by a PostgreSQL database, containing information on corrective and preventive maintenance records and the technical staff involved. The purpose of this indicator system is to make the visualization of these behaviors dynamic and easy to interpret for more accurate decision-making.

Keywords: indicators, KPIs, maintenance, Power BI

Introducción

Actualmente, contar con herramientas que permitan el acceso a una visualización clara y dinámica de los datos es fundamental para facilitar la comprensión y la toma de decisiones. En áreas técnicas como mantenimiento, en la que se registran constantemente actividades relacionadas con el desempeño de los equipos y del personal que los interviene, esta necesidad se vuelve más crítica.

Aunque es común que la información disponible se encuentra almacenada en bases de datos relacionales, que si bien suelen tener más que suficiente contenido, no siempre se presentan de manera accesible para los responsables. Por ello, es necesario transformar estos datos en indicadores claves de desempeño (KPIs) que permitan interpretar la situación y facilitar acciones correspondientes.

Este proyecto tiene como finalidad diseñar un sistema de visualización de KPIs utilizando Power BI, pasando por análisis, transformación y modelado de la información extraída de la base de datos de mantenimiento. Lo que se pretende con esto es optimizar el monitoreo del comportamiento de los equipos y el personal técnico, fortaleciendo la capacidad de evaluación y toma de decisiones operativas. En últimas, se busca desarrollar una herramienta funcional que permita a los responsables la comprensión de manera efectiva del comportamiento de los procesos y mejorar su gestión.

1. Diseño e implementación de un sistema de indicadores clave de desempeño (KPIs) para el área de mantenimiento mediante Power Bi para el monitoreo operativo

1.1 Planteamiento del problema

La situación actual de la empresa de transformación digital ha permitido identificar la necesidad de optimizar la forma en que se presenta los indicadores de desempeño (KPIs), especialmente en el aspecto directivo. Anteriormente, cada área generaba sus propios indicadores utilizando Excel, apoyado de macros y formatos manuales. Esta forma, aunque funcional, dejaba algunas limitaciones sin resolver, como que la información era dispersa y las visualizaciones no siempre eran claras.

En el área de mantenimiento, particularmente, los indicadores como Tiempo medio entre fallos (Horas de funcionamiento de cada máquina / # de Fallos), Tiempo promedio de Fallos (Duración promedio de las reparaciones), y Porcentaje de fallos respecto al tiempo programado (Tiempo de reparaciones / Tiempo programado producción) eran gestionadas de esa forma. La falta de una forma de visualización unificada y visualmente eficiente ha generado dificultades al momento de generar interpretaciones sobre el comportamiento y desempeño de los equipos y el personal técnico.

Ante esta situación, la empresa ha considerado necesaria una solución basada en Power BI que permitiría integrar, modelar y visualizar la información de forma interactiva y clara. Esta necesidad hace parte de la estrategia de mejora continua, no sólo a nivel tecnológico sino también orientada a la toma de decisiones informadas y a la modernización de los procesos de análisis de datos dentro de organización.

1.2 Justificación

Uno de los ideales estratégicos de la empresa es mantenerse actualizada en el uso de nuevas tecnologías, en especial en lo relacionado con la gestión y análisis de información. En este contexto, se identificó que la recolección, intercambio y uso de los datos, en especial en el área de mantenimiento, se encontraba con dificultades, debido a que la información se almacenaba en Excel y se manejaba con macros, esto hacía que el proceso fuera limitado en capacidad de análisis y propenso a errores.

Con el cambio de almacenamiento en una base de datos relacional, se superó esta parte de la problemática, pero ahora surge la necesidad de presentar dicha información de forma dinámica, clara y funcional. Los responsables del área requieren acceder a indicadores que les permitan comprender el estado de los equipos y del personal, y así tomar decisiones acertadas y oportunas.

El desarrollo de un sistema de KPIs en Power BI representa una solución práctica que permite la transformación de esos datos en información de valor. Este proyecto contribuirá al monitoreo del desempeño, facilitará el análisis comparativo entre equipos y periodos, y brinda una herramienta adaptable a futuras necesidades.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar un sistema de indicadores clave de desempeño (KPI) mediante Power BI, que permita visualizar, analizar y monitorear el comportamiento operativo de los equipos, a partir de la información contenida en bases de datos, con el fin de facilitar la toma de decisiones y seguimiento del desempeño.

1.3.2 Objetivos específicos

- Recolectar y comprender la estructura de los datos necesarios mediante el análisis de las tablas de la base de datos y la generación de consultas en SQL con el fin de identificar y ordenar la información clave para el sistema de indicadores.
- Realizar el modelado de datos en Power BI, aplicando técnicas, como ETL, relaciones entre tablas y creación de medidas (DAX) y columnas, con el objetivo de estructurar bases sólidas para el análisis de los KPIs.
- Diseñar paneles de KPIs relevantes utilizando objetos visuales interactivos y filtros de segmentación que permitan una visualización clara y funcional.

2. Marco referencial

2.1 Marco teórico

2.1.1 Plataforma de visualización Power BI

Power BI es una herramienta de análisis empresarial y visualización de datos desarrollada por Microsoft. Permite a los usuarios conectar, transformar y visualizar datos de diversas fuentes, creando informes interactivos y paneles para obtener información valiosa sobre sus negocios. Es una herramienta de Business Intelligence (BI) que ayuda a las organizaciones a transformar datos en información significativa y visualmente atractiva para la toma de decisiones.

2.1.2 Tipos de mantenimientos

De acuerdo con Duffuaa, et al., [1], los mantenimientos pueden definirse como sigue:

2.1.2.1 Mantenimiento Preventivo. El mantenimiento preventivo se define como una serie de acciones planificadas y sistemáticas que se realizan en un equipo con el fin de evitar fallas imprevistas, se trata de una actividad que se planifica y programa con antelación, con el objetivo de maximizar la vida útil de los equipos y minimizar los costos asociados a las fallas no planificadas. Dichas acciones incluyen inspecciones, reparaciones menores, lubricaciones, calibraciones, entre otras.

2.1.2.2 Mantenimiento Correctivo. El mantenimiento correctivo se refiere al conjunto de intervenciones necesarias para corregir fallas o anomalías en los equipos una vez que estas se han presentado. En este tipo de mantenimiento se pueden presentar diversas formas de abordarlo, siendo más común: órdenes de trabajo urgentes (aquellas que deben ejecutarse de manera inmediata), y, órdenes de trabajo aplazables (aquellas que pueden ser programadas para realizarse más tarde, cuando se disponga de mano de obra y materiales).

3. Método

Para abordar la problemática identificada, y lograr los objetivos propuestos, se ha definido una ruta basada en metodologías de análisis y visualización de datos haciendo uso de herramientas como PostgreSQL, consultas SQL, conexiones ODBC y Power BI como plataforma de modelado y visualización, dividiendo el desarrollo en las siguientes actividades:

- I. Identificar los indicadores para seleccionar la información a usar en los gráficos y segmentaciones.
- II. Solicitar al área de analítica la distribución de la información pertinente a la base de datos.
- III. Diseñar y ejecutar consultas SQL eficientes para limpiar, transformar y preparar los datos necesarios para el análisis.
- IV. Configurar un registro en Orígenes de datos (ODBC) para hacer la conexión entre SQL y Power BI con las credenciales apropiadas.
- V. Importar los datos en Power BI usando el origen ODBC, seleccionar el registro y las consultas previamente configuradas. Cambiar los tipos de datos de las columnas necesarias.
- VI. Cuando sea necesario, generar columnas para datos específicos y/o medidas con funciones que sirvan para facilitar y/o mejorar el tratamiento de los datos que se usarán.
- VII. Crear paneles interactivos y gráficos visuales que permitan analizar fácilmente el comportamiento de los indicadores.
- VIII. Validar los resultados con usuarios clave y ajustar los KPIs o visualizaciones según las necesidades operativas.

Por tanto, todo el proyecto sigue un flujo lógico simplificado como sigue:

Definición de necesidades → Recolección y depuración → Modelado → Visualización →

Validación y mejora continua.

4. Resultados

Se logró el objetivo de diseñar un sistema de indicadores clave de desempeño (KPIs) mediante Power BI, caracterizado por su dinamismo, claridad visual y capacidad de interacción. Este sistema permite visualizar información operativa relacionada con los mantenimientos

correctivos y preventivos. El sistema desarrollado incluye paneles de navegación, para desplazarse entre dashboards de forma intuitiva, y paneles de visualización de KPIs que están organizados por tipo de mantenimiento con filtros y segmentaciones dinámicas.

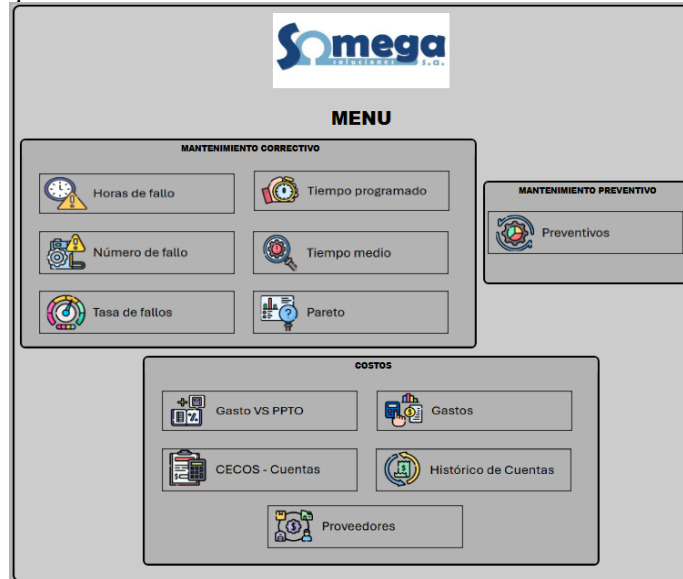
Lo primero que se buscó solucionar fue la conexión entre la base de datos y Power BI, de forma nativa la aplicación tiene la opción de obtener datos de bases de datos PostgreSQL, sin embargo, al momento de intentar generar conexiones se presentaron problemas con las credenciales de identificación de la base de datos, por ello, se optó por otras alternativas, en este caso se implementó otra forma de obtener datos que tiene Power BI que son Orígenes de datos ODBC, que es un estándar que permite a las aplicaciones acceder a datos desde diferentes sistemas de gestión de bases de datos (DBMS), configurado exitosamente tras instalar y registrar el driver correspondiente. Luego de la configuración de un origen ODBC para una base de datos PostgreSQL se configuraron las credenciales de la base de datos en Power BI para poder importar las tablas generadas con las consultas SQL.

Durante esta primera etapa, se identificó que los registros requeridos para el sistema de KPIs provienen principalmente de los módulos de mantenimiento correctivo y preventivo. Se priorizó el análisis de los indicadores correctivos, entre ellos:

- Horas de fallo
- Números de fallos
- Tasa de fallos
- Tiempo medio entre fallos
- Tiempos programadas
- Pareto de fallos

Los indicadores que se usaron para cada tipo de mantenimiento se muestran en el panel de navegación que indica la *Figura 1*.

Figura 1. *Menú principal*



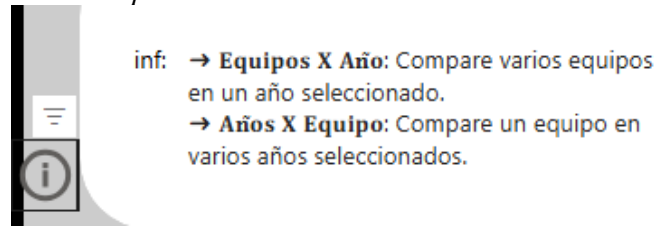
Los dashboard de mantenimiento correctivo cuentan con una plantilla casi estándar que incluye filtros por mes, año y equipo, enfocándose únicamente en los equipos principales en la planta de producción. Estos filtros se muestran en la *Figura 2*.

Figura 2. *Filtros de mantenimiento correctivo*



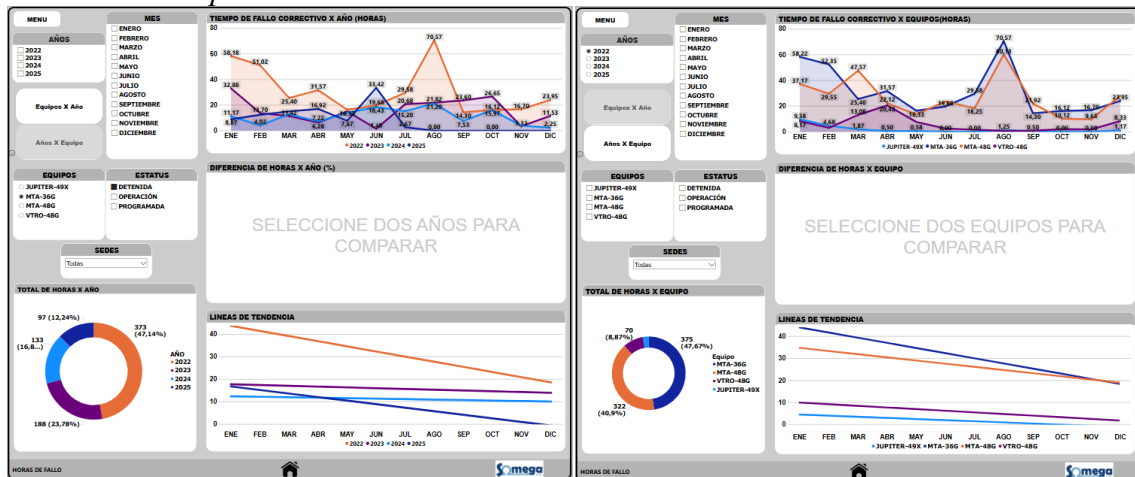
Una característica importante es que hay una opción de visualización de equipos o de años, esta segmentación se diseñó con el objetivo de poder comparar el comportamiento de varios equipos en algún año o el comportamiento de un equipo en varios años. Adicionalmente, se agregó un espacio de información para guiar al usuario sobre la funcionalidad de cada botón.

Figura 3. Información filtro de comparación



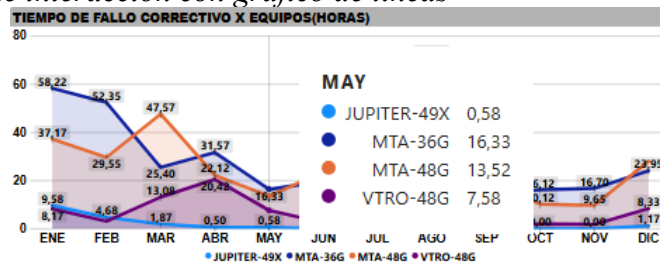
Estos botones de segmentación tienen la función de cambiar la información que muestran algunos gráficos, como se muestra usando de ejemplo el panel de *Horas de fallo* en la Figura 4.

Figura 4. Vista de opciones de visualización



Estos gráficos de línea, barra y de anillo muestran información puntal al interactuar con ellos, como se puede ver a continuación en la Figura 5.

Figura 5. Respuesta de interacción con gráfico de líneas



Adicionalmente, la selección en un gráfico afecta a los demás visuales. En el siguiente ejemplo se puede ver el cambio luego de la selección de un equipo en el gráfico de anillo. También, si se selecciona en otro gráfico, como por ejemplo en las líneas de tendencia, un punto específico de algún equipo, los otros gráficos cambian para mostrar esa información puntual.

Figura 6. Respuesta de selección de gráfico de anillo

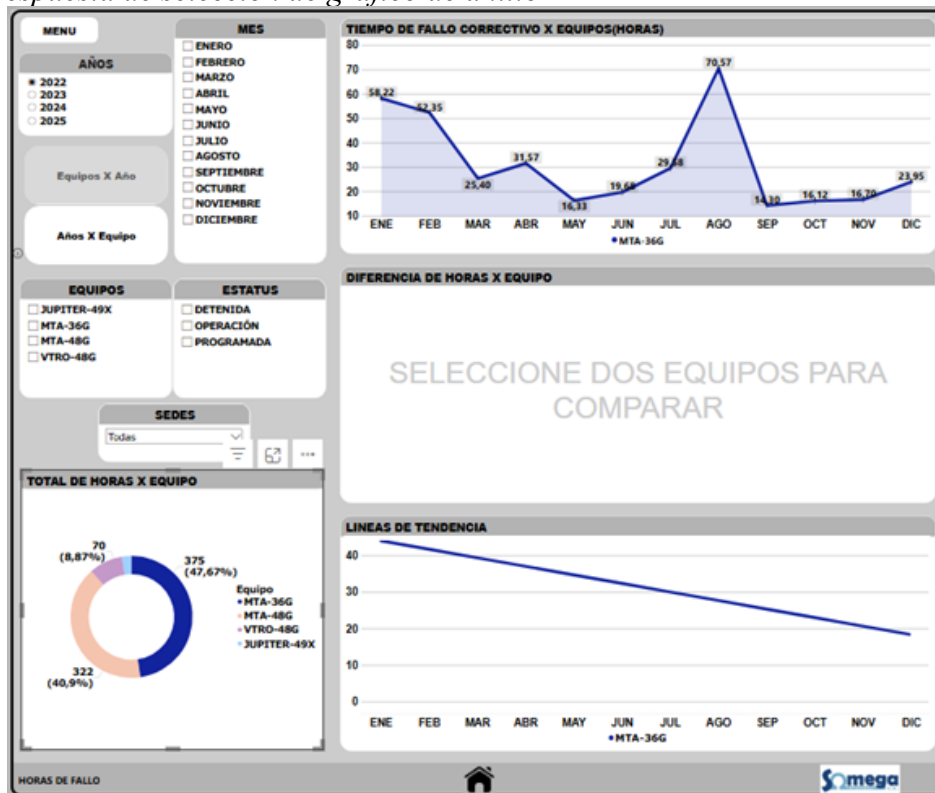
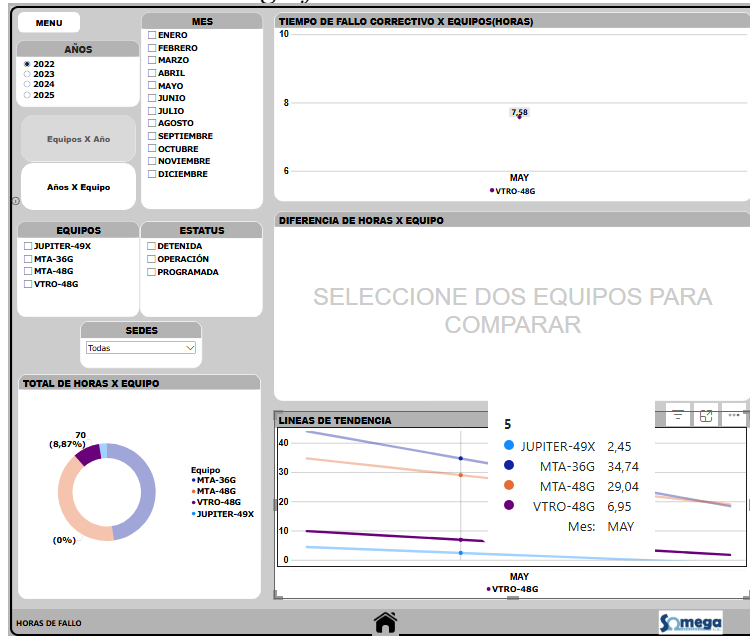
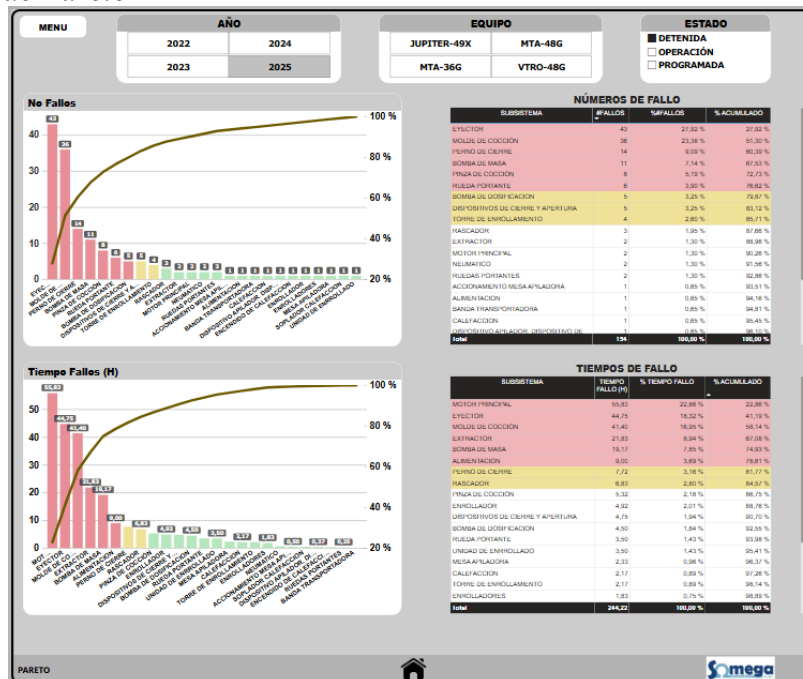


Figura 7. Respuesta de interacción de gráfico de tendencia



Un dashboard, entre los que componen el mantenimiento correctivo, que no usa esta plantilla es el del pareto, ya que su diseño requiere una visualización diferente, aunque comparte algunas segmentaciones como *Año*, *Equipo* y *Estado*.

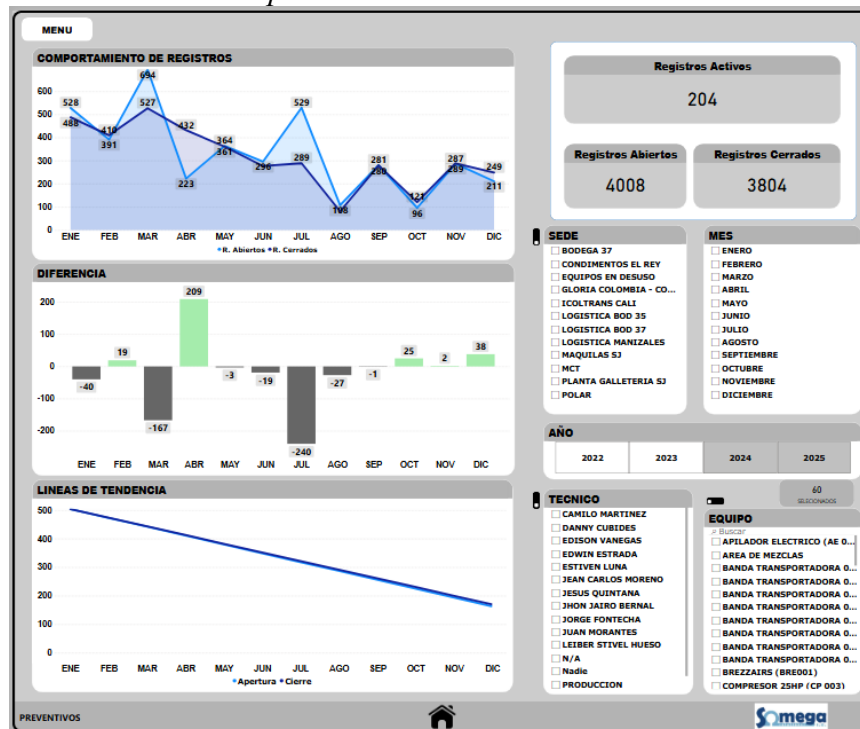
Figura 8. Panel de Pareto



En este panel se incluyen algunas graficas de barras con lineas para mostrar la frecuencia de fallos en subsistemas, también se pueden ver los valores en tablas con colores para indicar importancia de atención, donde el rojo son los subsistemas críticos, que requieren mayor atención, los amarillos una atención más secundaria y los blancos, al representar menos porcentaje de incidencia de fallos, son lo que requieren menos atención.

Respecto al mantenimiento preventivo, se tiene un panel con una estructura de filtros similar, agregando la segmentación del personal técnico, para este mantenimiento sí se tuvo en cuenta los diferentes equipos que hay en las diferentes sedes.

Figura 9. Panel de mantenimiento preventivo



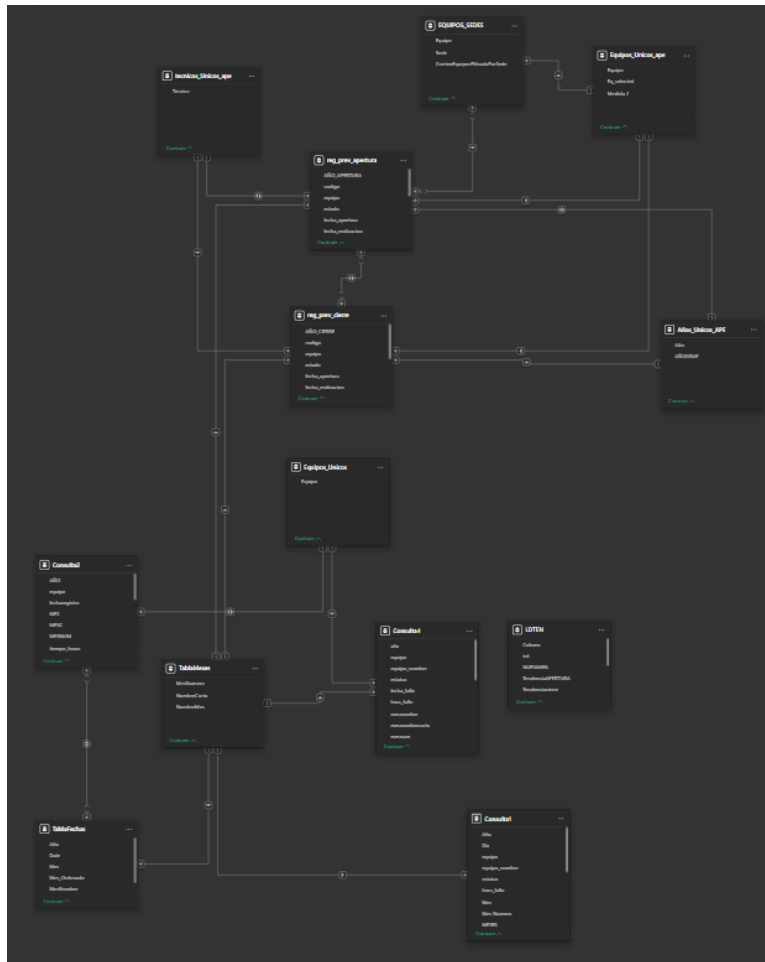
Este panel también cuenta con las opciones específicas para comparación, pudiendo comparar entre *Sede*, *Técnico* y *Equipo*, para esto, se diseñó un botón, que está al lado de la segmentación, que permite mostrar la comparativa de lo seleccionado, el cual, una vez presionado, se pone de color verde como indicador de selección, también, sobre la segmentación de *Equipo*,

Figura 11. *Comportamiento del botón de equipos seleccionados*

Adicionalmente, el panel de navegación se comparte en los diferentes dashboard para poder desplazarse más fácil entre pestañas, con ese fin existe un botón de menú y uno con forma de casa abajo del todo (el cual redirige al menú de inicio).

Figura 12. *Opciones de navegación*

Una consideración importante en este desarrollo fue garantizar que las relaciones entre tablas en Power BI estuvieran correctamente direccionadas. Relaciones mal estructuradas impiden el funcionamiento adecuado de los filtros o pueden distorsionar los datos visualizados, provocando que los gráficos no se comporten como se espera y no muestre los valores que se buscaban.

Figura 13. Relaciones de las tablas en Power BI

Asimismo, es importante la atención al momento de tratar los datos cuando se usan medidas (DAX), la interpretación del tipo de dato que se usa y la forma en que se representa en los objetos visuales. Es importante, también, agregar que, aunque de forma nativa los objetos visuales tienen funciones más que suficientes, se pueden agregar gráficos de la tienda o cargar unos propios.

Finalmente, aunque en el menú se muestra un apartado de costos, este apartado no fue desarrollado en este proyecto, sin embargo, luego fue agregado para unificar la información del área, y sólo se realizaron ajustes estéticos para integrarlo al diseño general.

5. Conclusiones

Se diseñó un sistema de indicadores funcional e intuitivo que facilita la interpretación y análisis del desempeño operativo de los equipos y del personal técnico que los interviene, optimizando la toma de decisiones informada.

La comparación realizada con los reportes existentes en Excel demostró una mejora significativa en la navegabilidad y eficiencia de análisis. Power BI permite manipular, cruzar y explorar la información de manera más dinámica, ofrece más facilidades de tratar toda la información de diferentes maneras y montarla en diferentes gráficos.

Al finalizar y poner a prueba este sistema de indicadores se puede ver que Power BI es una herramienta bastante poderosa y capaz para el objetivo, sin embargo, es bastante exigente para los recursos del equipo de cómputo y presenta limitaciones si se utiliza bajo el plan gratuito, especialmente en contextos colaborativos y organizacionales.

Referencias

- [1] Duffuaa, S. O., Raouf, A., y Dixon Campbell, J. (2002). *Sistemas de mantenimiento: planeación y control*. Limusa.
- [2] Microsoft Learn, “Conceptos básicos sobre ODBC.” Disponible en:
<https://learn.microsoft.com/es-es/cpp/data/odbc/odbc-basics?view=msvc-170>
- [3] Microsoft Learn, “Referencia de funciones DAX.” Disponible en:
<https://learn.microsoft.com/es-es/dax/dax-function-reference>
- [4] Microsoft Learn, “Características del servicio según el tipo de licencia de Power BI.”
Disponible en: <https://learn.microsoft.com/es-es/power-bi/fundamentals/service-features-license-type>