

FORMACIÓN E INNOVACIÓN EN INGENIERÍA

Reorganización de los planes preventivos de mantenimiento del Aeroparque Internacional Jorge Newbery

Preventive maintenance plans reorganization at jorge newbery international airport

Juan Ignacio Kleiza | Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires.
jkleiza@frba.utn.edu.ar

 <https://orcid.org/0009-0002-1925-8100>

RESUMEN

En este artículo se reorganizan y optimizan los planes preventivos de mantenimiento del Aeroparque Internacional Jorge Newbery mediante una distribución eficiente de tareas y turnos de trabajo. Se implementó un reordenamiento estratégico durante periodos de alta operación para minimizar paradas de equipos críticos y garantizar una distribución uniforme de tareas en todo el mes. Los resultados presuponen, a priori, una mejora notable en la eficiencia operativa, reflejada en la reducción de la cantidad de tareas durante los periodos de funcionamiento crítico, así como en una distribución más uniforme de las tareas a lo largo del mes. Además, se estableció una base de datos accesible para consulta, facilitando la gestión y seguimiento del mantenimiento. Este enfoque ofrece un marco efectivo para la gestión del mantenimiento en aeropuertos, destacando su impacto positivo en la operación del Aeroparque Internacional Jorge Newbery.

Recibido: 20/03/2025 | Aceptado: 24/04/2025 | Publicado: 06/06/2025

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.



ABSTRACT

The objective of this project is to reorganize and optimize the preventive maintenance plans at Jorge Newbery International Airport through the efficient allocation of tasks and scheduling of work shifts. A strategic reordering was implemented during periods of high operation to minimize downtime of critical equipment and ensure an equitable distribution of tasks throughout the month. The anticipated outcomes suggest a significant enhancement in operational efficiency, manifested in the reduction of tasks during critical operational periods and a more uniform distribution of tasks throughout the month. Additionally, an accessible database was established for consultation, simplifying maintenance management and tracking. This approach presents an effective framework for maintenance management in airports, highlighting its positive impact on the operations of Jorge Newbery International Airport.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo, Aeropuerto, Eficiencia operativa, Optimización, reordenamiento estratégico.

Keywords: Preventive maintenance, Airport, Operational efficiency, Optimization, strategic reorganization.

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento eficiente y oportuno es esencial para garantizar la seguridad, la confiabilidad y la eficiencia operativa de cualquier máquina o instalación. En este contexto, el presente informe se centra en la reorganización y la optimización de los planes preventivos de mantenimiento del Aeroparque Internacional Jorge Newbery (AEP), ubicado en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). El objetivo del presente trabajo es mejorar la gestión de los recursos, minimizar las paradas de equipos críticos para el normal funcionamiento y optimizar la operación general de las instalaciones aeroportuarias.

El mantenimiento preventivo es esencial para la detección y prevención temprana de posibles fallos y problemas en equipos críticos, lo que garantiza la seguridad y la satisfacción de los pasajeros en las operaciones aeroportuarias. Sin embargo, la efectividad de estos planes puede verse comprometida por diversos factores, como la falta de coordinación entre departamentos o áreas y la asignación ineficiente de recursos.

Este artículo aborda los desafíos asociados con los planes preventivos de mantenimiento en los aeropuertos y presenta una estrategia para la reorganización de estos planes. Se proponen metodologías y criterios para el proceso de reorganización y optimización, así como también se muestran los resultados obtenidos.

La información presentada se origina en una investigación exhaustiva, basándose principalmente en el análisis de datos operativos del aeropuerto y consultas con expertos en mantenimiento aeroportuario. Es importante destacar que los criterios y lineamientos descriptos son de aplicación particular para el AEP, ya que tienen en cuenta las características particulares de las instalaciones de dicho aeropuerto. No obstante, estos

criterios pueden extenderse y utilizarse como guía para el estudio, diseño y optimización en otros aeropuertos, teniendo en cuenta las consideraciones pertinentes de cada caso en particular.

Se espera que los hallazgos y recomendaciones presentados aquí sirvan como un recurso valioso para los responsables de la toma de decisiones y los profesionales involucrados en la gestión y operación de aeropuertos, así como para cualquier persona interesada en mejorar la gestión del mantenimiento preventivo en entornos aeroportuarios.

Una falla se refiere a cualquier tipo de problema o defecto que ocurre en un equipo, sistema o infraestructura, que requiere intervención para su reparación o restablecimiento.

La falla de una máquina puede ocasionar un impacto en la producción y la economía de una empresa. Por esta razón, el mantenimiento de los equipos es necesario para garantizar el correcto funcionamiento de todas las operaciones, maximizando así la vida útil de los activos.

El ciclo de vida de un activo (CVA) puede definirse como el conjunto de etapas por las que pasa un activo desde su concepción, su posterior adquisición, hasta su retiro o descarte [1]. El CVA considera todas las fases de vida de un activo, desde su diseño, construcción, operación, mantenimiento y finalmente su descarte final, reciclaje o venta del mismo.

Los principales costos asociados al CVA son:

- Costos de concepto y definición: derivan de varias actividades dirigidas a asegurar la viabilidad del producto en consideración. Típicamente incluyen costos para: investigación de mercado, gestión de proyecto, concepción del producto y análisis de diseño.
- Costos de diseño y desarrollo: provienen de cumplir la especificación de requisitos del producto y proporcionar pruebas de su cumplimiento. Suelen ser costos para la gestión del proyecto, ingeniería de diseño, documentación del diseño, fabricación de prototipos, pruebas y evaluación.
- Costos de fabricación e instalación: están cuantificados en términos de fabricar el número necesario de unidades del producto o de proporcionar el servicio específico de forma continua. Suelen incluir la mano de obra, los materiales, instalación de quipos, etc.
- Costos de operación (CO): incluyen los costos asociados con el funcionamiento normal del activo, como los costos de mano de obra, suministros, servicios, energía, seguros, etc.
- Costos de mantenimiento (CM): incluyen los costos asociados con el cuidado, inspección, reparación y reemplazo. Dentro de estos costos figuran los relacionados con los diferentes tipos de mantenimiento, ya sean preventivos, predictivos o correctivos.

- Costos de eliminación: son los costos derivados de la retirada de servicio y eliminación de versiones más antiguas de los productos. En ciertas industrias (química o nuclear) suelen ser muy significativos. Estos costos incluyen a los de parada del sistema, retirada de servicio, desmontaje y reciclado o eliminación segura.

Se puede definir al Costo del Ciclo de Vida (CCV) de un activo como:

$$CCV = CI + N \times (CO + CM + CP) \quad (1)$$

Donde:

- CI: costo de inversión (formado por los costos de concepto, definición, diseño, desarrollo, fabricación e instalación).
- CO: costo de operación.
- CM: costo de mantenimiento.
- CP: costo de parada, que tiene en consideración la frecuencia de paradas, tiempo medio de éstas y el costo perdido de producción.
- N: factor de valor actual que se calcula según la tasa de interés y el número de años considerados.

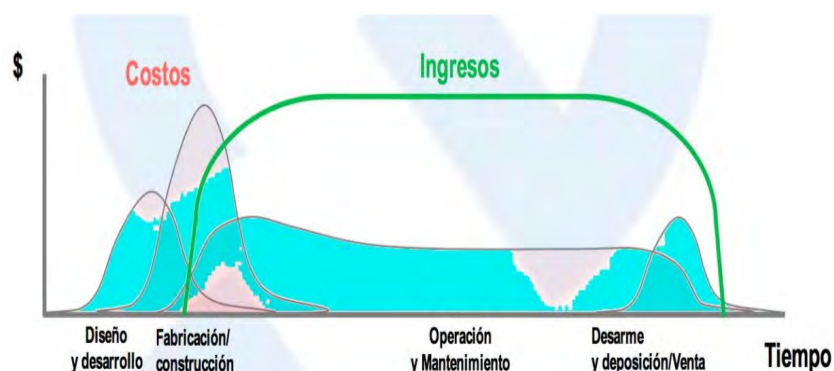


Figura 1: Costos del ciclo de vida de un activo

Como se puede observar en la figura 1, los costos que se extienden con mayor duración durante el CVA son los CO y los CM. Este proyecto se centra en desarrollar estrategias referidas a disminuir estos últimos.

Un correcto mantenimiento permite asegurar que todo activo continúe desempeñando las funciones deseadas. También se lo puede definir como el conjunto de actividades destinadas a garantizar el correcto funcionamiento, la confiabilidad y la disponibilidad de equipos, sistemas o infraestructuras a lo largo de su vida útil [2]. Este incluye acciones preventivas, predictivas y correctivas para identificar, prevenir o corregir fallas, así como para mantener los activos en condiciones óptimas de operación y seguridad.

El objetivo primordial del mantenimiento se basa en asegurar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos o instalaciones para cumplir con las funciones para las que fueron concebidas, cumpliendo con todos los requisitos de calidad de la empresa, así como

también, con las normas de seguridad y ambientales del lugar en el que se ubiquen. Logrando de esta manera, maximizar el beneficio global de la empresa.

Dentro del mantenimiento se encuentran definidos diferentes enfoques que, a pesar de diferir en su esencia, son todos complementarios para maximizar la vida útil de los activos. Comprenden el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.

El mantenimiento correctivo es el más antiguo de todos y es aquel que consiste en el reacondicionamiento o sustitución de partes de un equipo, una vez que éste ha fallado [1], es decir, es reactivo a la falla y por consiguiente ocurre de urgencia o emergencia. Su objetivo principal es restaurar la funcionalidad normal del dispositivo, minimizando así el tiempo de inactividad y las interrupciones en los procesos operativos.

Por otra parte, el mantenimiento preventivo se puede definir como un enfoque proactivo que busca anticipar y prevenir posibles fallas en equipos y sistemas [3]. En otras palabras, este tipo de enfoque consiste en reacondicionar o sustituir a intervalos regulares un equipo o sus componentes, independientemente de su estado en ese momento.

Por último, se encuentra el enfoque del mantenimiento predictivo [1] el cual consiste en inspeccionar los equipos a intervalos regulares y tomar acción para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de éstas según condición. Incluye tanto, inspecciones objetivas (con instrumentos) y subjetivas (sentidos humanos). Este último enfoque se lo puede entender como una estrategia que utiliza datos y tecnología para predecir cuándo es probable que ocurran fallas en equipos o sistemas. Se basa en el monitoreo continuo de parámetros clave, como vibraciones, temperatura, presión y otros indicadores de salud del equipo, para identificar patrones y tendencias que puedan indicar un deterioro o un fallo inminente [4]. Al analizar estos datos, se pueden programar intervenciones de mantenimiento antes de que ocurran problemas, lo que permite realizar reparaciones o sustituciones de manera planificada y evitar tiempos de inactividad no programados.



Figura 2: Tipos de mantenimiento

La Figura 2 muestra, como ejemplo de mantenimiento preventivo, la lubricación rutinaria de los elementos móviles de las máquinas o articulaciones de un brazo robotizado, mientras que como ejemplo de mantenimiento preventivo se puede medir la temperatura en los bobinados de un motor, o las vibraciones en sus rodamientos, lo que permitirá anticipar fallas de alineación, o desgaste de estos. Finalmente, como ejemplo de mantenimiento correctivo se muestra la sustitución de piezas defectuosas, una vez presentada la falla.

Como se puede observar, estos diversos enfoques de mantenimiento no son mutuamente excluyentes, sino que una combinación equilibrada de todos estos permite optimizar la gestión de activos.

Para comprender la relevancia de implementar planes de mantenimiento eficaces, una importante empresa del rubro de gestión del mantenimiento ha relevado datos [5], que permiten afirmar que los CM en algunas empresas pueden representar entre un 25% a 35% del presupuesto anual de las organizaciones.

Distribución de las áreas de mantenimiento en el AEP

Para la reorganización y optimización de los planes preventivos de mantenimiento del AEP es importante conocer cómo se subdividen las diversas áreas encargadas del mantenimiento, tal como lo ilustra la figura 3.

El área responsable del mantenimiento general del AEP es la gerencia de mantenimiento (GM), quien se encarga de coordinar el funcionamiento conjunto de todas las demás divisiones pertenecientes al mantenimiento y de enlazar este sector con las diversas dependencias de la empresa.

Luego las demás áreas de mantenimiento están subdivididas en tres divisiones equivalentes en jerarquía según el tipo de máquinas o infraestructura sobre el que tienen competencia, estas son:

- Área de termo mecánica.
- Área eléctrica.
- Área de infraestructura.

El área de termo mecánica (TER) es la encargada de gestionar y mantener los sistemas mecánicos y térmicos necesarios para el funcionamiento óptimo del aeropuerto. Dentro de sus actividades principales se encuentra realizar el mantenimiento de gran parte de los equipos mecánicos del AEP incluyendo bombas, equipos de aire acondicionado, sistemas de ventilación, sistemas de transporte de valijas, vehículos, cintas transportadoras, puertas automáticas, sistemas contra incendio, etc. A su vez, esta área está subdividida en dos grupos según el tipo de máquinas con las que se trabaja. Uno de los grupos está compuesto por los encargados del sector aire, cuya función es mantener todos los equipos relacionados con la climatización de los ambientes; mientras que el otro grupo está formado por los mecánicos, quienes son responsables de mantener el resto de los equipos y sistemas del área de TER.

El área eléctrica (ELC) es la encargada de garantizar el suministro eléctrico adecuado y seguro para que se puedan llevar a cabo todas las operaciones y actividades en las instalaciones del aeropuerto. Dentro de sus principales actividades se encuentra el mantenimiento general de los sistemas eléctricos incluyendo generadores de respaldo, transformadores, sistemas de distribución de energía, control y reparación de tableros, luminaria para público general y del balizamiento general de las pistas aéreas. Está subdividida según la especialidad de cada técnico en electrónica, eléctrica y balizamiento.

Por último, se cuenta con el área de infraestructura (IFA), la cual es la encargada de gestionar y mantener todas las instalaciones edilicias y estructuras necesarias para el funcionamiento seguro y eficiente del aeropuerto. Dentro de sus funciones principales se encuentran las del mantenimiento de las pistas y calles de rodaje para que estén en condiciones óptimas para el tráfico de las aeronaves, gestión de la infraestructura de las distintas terminales aeroportuarias y de las diversas áreas de uso masivo (baños, salas de espera, zonas de embarque, etc.).

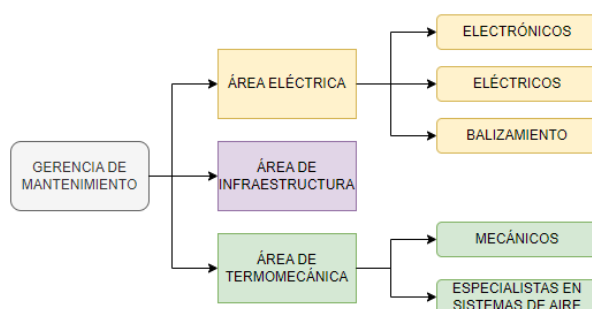


Figura 3: Distribución de las áreas de mantenimiento

Es importante remarcar que todas las áreas con sus respectivas subdivisiones cuentan con turnos diurnos y nocturnos y que se cuenta con una grilla con la cantidad de operarios disponibles por cada turno.

Criterios y lineamientos utilizados

Para lograr la mayor eficiencia y optimización de las nuevas propuestas de planes preventivos de mantenimiento se siguen los siguientes lineamientos:

1. Lograr una distribución de las tareas preventivas respetando la estructura de mantenimiento ya existente.
2. Reducir la carga de tareas de mantenimiento preventivo al mínimo en los periodos de mayor operación del AEP.
3. Lograr una distribución equitativa y uniforme de las tareas preventivas a lo largo del mes.
4. Considerar el máximo tiempo operativo disponible por cada turno de trabajo, evaluando la disponibilidad de técnicos.

5. Considerar los tiempos de traslado hacia las diversas áreas donde deben llevarse a cabo las tareas preventivas.

Respecto al primer criterio o lineamiento es fundamental respetar la estructura de mantenimiento existente, ya que es una condición primordial establecida al iniciar el proyecto.

Reducir al mínimo la carga de tareas preventivas durante los periodos de mayor operación del AEP es esencial, ya que durante estos periodos existe una mayor probabilidad de que ocurran fallas imprevistas que requieran una atención inmediata por parte del equipo de mantenimiento. Esto garantiza que los técnicos estén disponibles para abordar cualquier eventualidad sin distracciones en otras actividades preventivas.

Además, en estos periodos, es impracticable sacar ciertos equipos de servicio para realizar tareas preventivas, como los equipos de climatización durante las vacaciones de verano, ya que esto podría afectar el funcionamiento normal del aeropuerto y la satisfacción de los pasajeros.

Por lo tanto, se decide reducir al mínimo posible las tareas preventivas durante los meses de enero, febrero, julio, y diciembre, dándole prioridad al mantenimiento correctivo durante estos periodos.



Figura 4: Distribución de movimientos AEP en 2023

Como se observa en la figura 4, la distribución de movimientos en el Aeroparque se basa en el conteo de despegues y aterrizajes realizados a diario [6]. Se considera “movimiento” al despegue o aterrizaje de un avión en el aeropuerto, y para efectos de tráfico, una llegada y una salida se cuentan como dos movimientos. Además, “vuelo” se refiere a un trayecto completo de origen a destino, que abarca un despegue y un aterrizaje. En cuanto a los vuelos, un vuelo de cabotaje implica dos movimientos, mientras que un vuelo internacional solo representa uno.

Por otra parte, es fundamental garantizar una distribución equitativa y uniforme de tareas preventivas a lo largo del mes para evitar congestiones en determinados días y

periodos de inactividad en otros. Esto contribuye a mantener una alta tasa de cumplimiento de las tareas.

Es crucial tener en cuenta el tiempo operativo máximo disponible, dado que es inevitable que existan periodos inactivos relacionados con los horarios de comida. Además, según el tipo de área y equipo, puede haber restricciones sobre cuándo se puede interrumpir su funcionamiento. Por ejemplo, el sistema de transporte de equipaje solo puede detenerse durante un período de 4 horas durante la madrugada.

Por último, es esencial considerar la ubicación de las máquinas o equipos que requieren mantenimiento, teniendo en cuenta los tiempos necesarios para el desplazamiento del personal encargado de llevar a cabo estas tareas. Esto cobra particular importancia en un aeropuerto internacional de categoría 3, como AEP, que según la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) [6], transporta más de 15 millones de pasajeros al año y abarca una superficie superior a las 140 hectáreas.

METODOLOGÍA

El primer paso consiste en descargar la planificación existente hasta el momento de todos los equipos, de todas las áreas, del programa "SAP" (Systemanalyse Programmentwicklung) [7], que es un software empresarial desarrollado por una empresa alemana. Su acrónimo se traduce como "desarrollo de programas de sistemas de análisis". Este software ayuda a las empresas a gestionar diversas áreas de sus operaciones, como finanzas, recursos humanos, logística, mantenimiento y más, integrando todos estos procesos en una única plataforma.

La descarga de dicha información se vuelca en planillas de cálculo tipo Excel, individuales por cada tipo de máquina. Dichas planillas cuentan con once columnas que contienen la siguiente información:

- Denominación única identificatoria del equipo.
- Periodicidad del mantenimiento realizado (mensual, bimensual, semestral, anual, etc.).
- Número identificatorio del plan preventivo de mantenimiento.
- Cantidad de operarios requeridos para realizar la tarea preventiva.
- Unidad de medida de la duración de las tareas, en este caso se usaron (minutos).
- Duración normal de las tareas de mantenimiento preventivo en cuestión.
- Duración total de las tareas preventivas en cuestión, afectadas por un coeficiente estadístico que considera en función de la experiencia las demoras reales para realizar dichas tareas. Este coeficiente es del 6%.
- Área de mantenimiento a la que pertenece las tareas preventivas (TER, ELC o IFA).
- Turno en el que se puede realizar las tareas preventivas de mantenimiento (solo día, solo noche o combinación de ambas).
- Fecha existente establecida por el sistema SAP para la realización de dicha tarea.
- Nueva fecha propuesta, la cual será la única columna por completar para reorganizar el nuevo plan.

Una vez obtenidas las planillas de todos los tipos de máquinas, se agrupan las mismas en carpetas según el tipo de grupo o especialista encargado de realizar dichas tareas. Finalmente, dichas carpetas se agrupan según el área de mantenimiento a la que pertenecen. Como ejemplo para una mejor comprensión, se puede citar el caso de las bombas de los sistemas contra incendio (Fig.5).

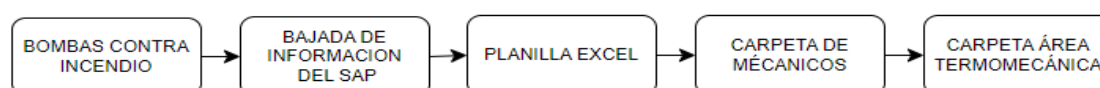


Figura 5: Ejemplo de metodología utilizada

Para comenzar con la reorganización de los planes se selecciona un tipo de máquina dentro de un área y grupo determinados. Se considera elegir tipos de máquinas cuyas tareas preventivas estuvieran limitadas a un solo turno posible, priorizando entonces a aquellas con más restricciones para la optimización de sus planes. Esta secuencia lógica facilita la reelaboración de los planes preventivos a fin de cumplir con los criterios del proyecto.

El primer paso en las hojas de cálculo es la creación de una tabla dinámica, la cual es una herramienta sumamente útil y versátil que genera tablas y gráficos dinámicos que se actualizan automáticamente según los datos modificados. Posteriormente, se crea un gráfico dinámico que ilustra la distribución de las tareas preventivas actuales, tanto anual como mensualmente, diferenciando la periodicidad de las tareas preventivas a realizar. La principal ventaja de este método es su capacidad para proporcionar una visión global de la distribución, permitiendo observar incluso la distribución diaria de las diferentes tareas preventivas.

Simultáneamente, se desarrolla un segundo gráfico dinámico que se actualiza con la información de las nuevas fechas propuestas, que permite contrastar la nueva distribución con la anterior y verificar el cumplimiento de los criterios del proyecto.

Una vez analizada la estrategia a desarrollar según los datos reflejados por el primer gráfico dinámico de la distribución antigua de las tareas, se procede a completar las columnas de las nuevas fechas propuestas para las diversas tareas. Se reorganiza a las mismas en orden decreciente según su periodicidad, iniciando con las anuales, siguiendo con las semestrales, y así hasta finalizar con las mensuales; esto a fin de lograr el cumplimiento los lineamientos.

Una vez aprobada la nueva distribución de las tareas preventivas, se procede de manera similar con las planillas Excel de las máquinas y equipos pertenecientes al mismo grupo de técnicos, siguiendo los criterios previamente explicados.

Al completarse las nuevas distribuciones de los planes preventivos para un grupo de especialistas, se continúa de manera análoga con los planes de otras máquinas y equipos pertenecientes a otro grupo de técnicos dentro de la misma área de mantenimiento, hasta que todos los planes de un área estén actualizados.

Para aclarar la metodología utilizada se cita un ejemplo práctico: en el área de TER, en el grupo de especialistas en sistemas de aire se comienza reorganizando la distribución de los planes preventivos de los equipos de cortinas de aire cuyo único turno factible de realizar es el diurno. Luego se culmina con los especialistas en sistemas de aire con la reorganización de los planes preventivos de los equipos de aire acondicionado cuyos turnos disponibles son tanto el diurno como el nocturno. Una vez finalizado con los especialistas en sistemas de aire, se procede con los mecánicos de forma análoga, a fin de completar la redistribución de los planes preventivos en el área de TER.

Tabla 1: Modelo de tabla dinámica

Etiquetas de fila	1A	1M	2A	2M	3M	4M	6M	7	Total general
ene	527	8.384		9.570	22.650		8.850	600	50.581
feb	7.877	7.971		10.299	15.000		675	750	42.572
mar	9.206	6.825		6.343	18.600		14.981	600	56.555
abr	6.904	8.159	303	6.995	20.475		15.118	600	58.553
may	3.300	9.059		9.343	17.850	300	6.418	750	47.019
jun	4.950	7.596		10.519	20.850		8.373	600	52.888
jul	6.300	8.796		9.645	18.750	300	7.350	600	51.741
ago	10.725	9.096		11.949	19.200		1.350	750	53.070
sep	4.808	7.125		4.993	20.550	300	14.451	600	52.826
oct	3.389	9.134		8.570	20.175		18.715	750	60.733
nov	3.839	8.496		8.693	17.025	300	4.763	600	43.615
dic	3.465	5.796		9.319	15.300		6.188	600	40.668
Total general	65.290	96.438	303	106.135	226.425	1.200	107.229	7.800	610.819

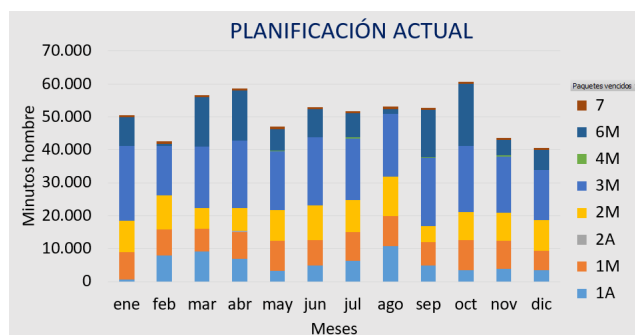


Figura 6: Ejemplo de gráfico dinámico

En la Tabla 1, se muestra la distribución de los minutos hombre asignados a tareas preventivas a lo largo del año. En la primera columna se listan los meses, mientras que en la primera fila se especifica el tipo de las tareas, donde "1A" corresponde a tareas anuales, "2A" a tareas bianuales, "1M" a tareas mensuales, "2M" a tareas bimestrales, "3M" a tareas trimestrales, "4M" a tareas cuatrimestrales, "6M" a tareas semestrales y "7" a tareas semanales.

La Figura 6 representa gráficamente la información de la tabla 1. En el eje de abscisas se indican los meses del año, mientras que en el eje de ordenadas se encuentra la sumatoria de minutos hombre dedicados a las tareas preventivas. Además, los colores presentes en el gráfico se corresponden con los distintos tipos de tareas, permitiendo una visualización clara de la distribución de cada una de las tareas a lo largo del tiempo.

Una vez que se completan todos los nuevos planes dentro de un área específica, se procede a consolidar toda la información de todas las planillas individuales en una única hoja de cálculo de toda el área. El objetivo es crear una tabla y un gráfico dinámico similares a los descritos anteriormente, pero más completos, que proporcionaran una visión global y amplia del área de mantenimiento.

De forma análoga a la descrita hasta el momento se reorganizan todos los planes preventivos de las tres áreas del AEP.

Finalmente, con todas las áreas culminadas lo último que se realiza es la creación de una última planilla, donde se vuelca la información de las 3 áreas de mantenimiento. Esto se lleva a cabo con el objetivo de crear una tabla y gráfico dinámico que permite contrastar la información de todo el mantenimiento del aeropuerto.

Esta planilla global funciona actualmente, como una base de datos de consulta para las tres áreas de mantenimiento. Además, resulta una herramienta útil que no se disponía hasta este momento y que permite obtener información valiosa y precisa para la toma de decisiones a la GM del AEP.

Una vez reorganizados todos los planes preventivos de mantenimiento, el último paso consiste en cargar al sistema SAP las nuevas distribuciones de los planes preventivos, a fin de que estos queden asentados en el sistema de gestión empresarial y sean visibles para todas las áreas de la empresa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al comparar la nueva distribución propuesta del total de las tareas preventivas de mantenimiento con las distribuciones preexistentes, ilustradas en la Figura 7, se observa lo siguiente:

- » Disminución considerable en los meses más críticos de operación del AEP:
 - En enero se pasó de 2390 h hombre a 1190 h hombre. (mejora del 50%).
 - En febrero se pasó de 2173 h hombre a 1600 h hombre. (mejora del 26%).
 - En julio se pasó de 2305 h hombre a 1242 h hombre. (mejora del 46%).
- » Distribución sinusoidal de las tareas a lo largo del año.
- » Distribución uniforme de las tareas a lo largo del mes.

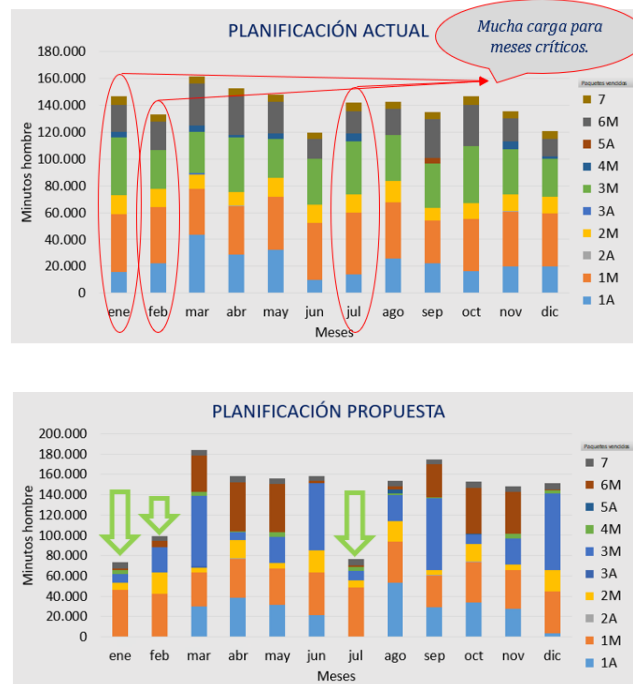


Figura 7: Comparativa del total de tareas de 2024, entre la distribución preexistente y la nueva propuesta

Para indagar un poco más en profundidad los resultados obtenidos, se muestran los siguientes ejemplos:

La Figura 8 muestra los resultados obtenidos en el área de TER, en el grupo de mecánicos durante el turno nocturno, donde se observan los siguientes resultados:

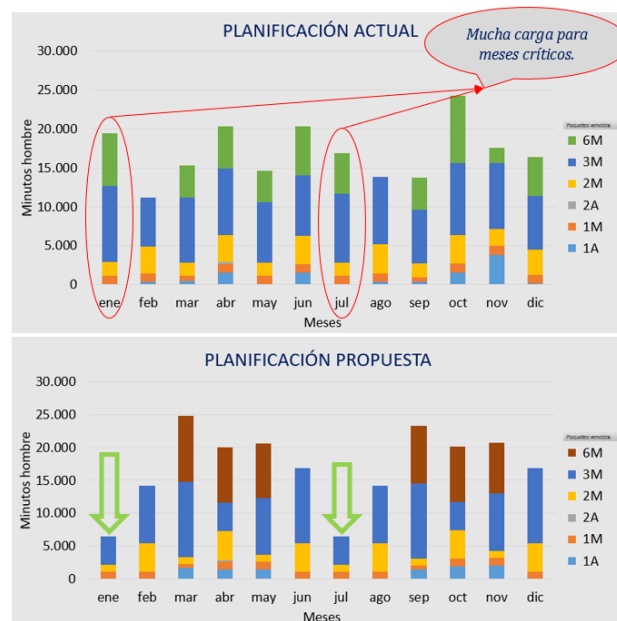


Figura 8: Comparativa de las tareas de 2024 del área termo mecánica, grupo mecánicos y turno noche, entre la distribución preexistente y la nueva propuesta

- » Disminución considerable en los meses más críticos de operación:
 - En enero se pasó de 323 h hombre a 108 h hombre (mejora del 66%).
 - En julio se pasó de 282 h hombre a 108 h hombre. (mejora del 62%).
- » Distribución sinusoidal de las tareas a lo largo del año.
- » Distribución uniforme de las tareas a lo largo del mes, como lo ilustra la figura 9.



Figura 9: Distribución mensual de noviembre de 2024 de todas las tareas del área de termo mecánica

La Figura 10 presenta los resultados del área de ELC, correspondientes al grupo de eléctricos en el turno diurno, donde se observan los siguientes resultados:

- » Disminución considerable en los meses más críticos de operación del AEP:
 - En enero se pasó de 778 h hombre a 30 h hombre (mejora del 96%).
 - En febrero se pasó de 517 h hombre a 115 h hombre. (mejora del 78%).
 - En julio se pasó de 570 h hombre a 0 h hombre. (mejora del 100%).
- » Distribución uniforme de las tareas a lo largo del mes.

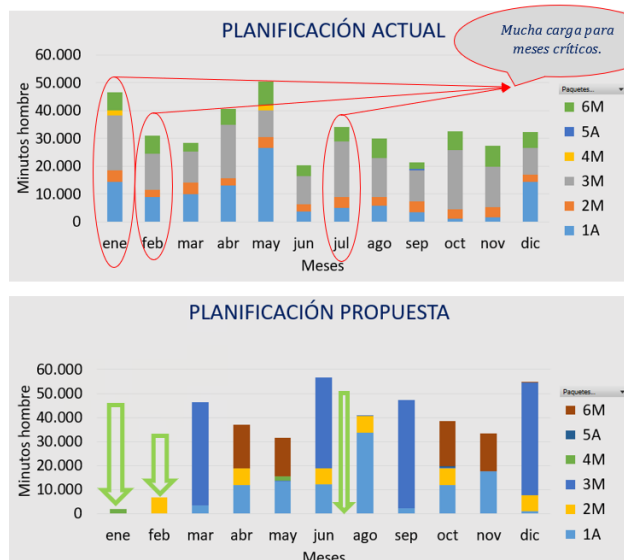


Figura 10: Comparativa de las tareas de 2024 del área eléctrica, grupo eléctricos y turno diurno, entre la distribución preexistente y la nueva propuesta

CONCLUSIONES

Mediante la investigación realizada, se han identificado varios hallazgos significativos que arrojan luz sobre la eficiencia de la reorganización y optimización de los nuevos planes preventivos de mantenimiento. Estos hallazgos destacan la importancia crítica de contar con un plan de mantenimiento eficiente y bien estructurado, así como su impacto positivo en la operación y gestión del aeropuerto.

Respecto a los objetivos del trabajo, se puede observar, de acuerdo con los datos ofrecidos por la planilla global, que estos parecen haberse cumplido. Aunque aún no se cuentan con datos estadísticos para evaluar el impacto económico en la operación del aeropuerto, ya que se encuentra en su primer año de implementación (2024), esta reorganización ha logrado una distribución más uniforme de las tareas de mantenimiento, lo que maximiza la tasa de cumplimiento de éstas. Además, se observa una reducción en las salidas de servicio durante los períodos críticos, lo cual resulta en una situación beneficiosa para la operación y gestión del aeropuerto, cumpliendo así con los objetivos planteados.

Por otro lado, es importante destacar que las tareas preventivas realizadas durante los meses críticos no eran innecesarias, sino que podían reorganizarse hacia meses de menor carga operativa, lo que permitió una mejor gestión del tiempo y los recursos. En particular, los meses de enero, febrero y julio, que históricamente han sido de mayor demanda operativa, experimentaron una mejora significativa en la optimización de las horas hombre dedicadas a las tareas. En enero, la mejora fue del 50,2%, en febrero del 26,4% y en julio del 46,1%. Esta reorganización permitió optimizar la carga laboral y evitar sobrecargas en los meses críticos. En promedio, se logró una mejora del 40,9% en la reducción de tareas preventivas de mantenimiento durante estos períodos de mayor exigencia.

Además, la implementación de una base de datos global e integral con tablas y gráficas dinámicas supone una gran mejora en la capacidad de la administración para realizar evaluaciones y diagnósticos precisos, facilitando la toma de decisiones respecto al mantenimiento y gestión del personal aeroportuario.

Estos hallazgos subrayan la importancia de mantener y mejorar continuamente el plan de mantenimiento, adaptándolo a las necesidades cambiantes del aeropuerto y buscando siempre la excelencia en la operación y seguridad de las instalaciones.

REFERENCIAS

- [1] Rodríguez, E. (2024). *Gestión de Activos y Ciclo de Vida*, 1-14.
- [2] Neelamani, R. (2013). *Maintenance Engineering Handbook*. CRC Press.
- [3] Nomadia. (s/f). Mantenimiento preventivo y correctivo: definición y diferencias. *Nomadia*. Recuperado el 4 de junio de 2024, de <https://www.nomadia-group.com/es/recursos/blog/mantenimiento-preventivo-y-correctivo-definicion-y-diferencias/>
- [4] Wang, J., & Jiang, R. (2006). Condition-based maintenance optimization for a system with multi-components: A genetic algorithm approach. *European Journal of Operational Research*, 174(3), 1415-1430.

- [5] Rosales, J. (2024, enero 11). Descifrando los costos de mantenimiento: Ganancias y pérdidas. Recuperado el 4 de junio de 2024, de: <https://www.fracttal.com/es/guias-mantenimiento/costos-de-mantenimiento>
- [6] ANAC Estadísticas. (s/f). Estadísticas ANAC. Recuperado el 4 de junio de 2024, de <https://datos.anac.gob.ar/estadisticas/channel/f5d4e358-eb8e-4427-8b73-c321873a-1fd5/>
- [7] SAP. (S/f). Sap.com. Recuperado el 4 de junio de 2024, de <https://www.sap.com/latina-america/about/what-is-sap.html>