



## Guía para presentación de trabajos – Entrega de resumen

RES\_COL\_N\_BELTRAN\_L\_PINILLA\_CMMGA2025.pdf

Título del trabajo propuesto:

**Toma de Decisiones en gestión de activos a través del Análisis RBD y RAM**

Nombre del primer autor:

Nathalia Andrea Beltrán Solano

Teléfono fijo:

Móvil:

3196408951

Correo electrónico:

nathalia.beltran@strategy.com.co

País:

Colombia

Empresa:

Strategy Colombia

Cargo:

Consultora

Nombre del segundo autor:

Leonardo Pinilla

Teléfono fijo:

Móvil:

3152080102

Correo electrónico:

leonardo.pinilla@strategy.com.co

País:

Colombia

Empresa:

Strategy Colombia

Cargo:

Director de consultoría

**Objetivo del trabajo:**

Mostrar los resultados de la implementación de un enfoque basado en diagramas de bloques de confiabilidad (RBD) y análisis de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad (RAM) en la gestión de mantenimiento de una estación de bombeo, destacando las mejoras en la disponibilidad de los activos, la reducción de costos operativos y la efectividad de la toma de decisiones informadas.

**Resumen del trabajo:**

Al interior del segmento del Midstream, una estación de bombeo enfrenta un desafío crítico en su gestión de activos, en especial en la fase de operación y mantenimiento, donde la gestión del mantenimiento de los activos enfrenta diferentes escenarios entre ellos, altas tasas de fallas, disponibilidad limitada de los activos y requisitos financieros en el mejoramiento del OPEX. Esta situación comprometía la operatividad de la estación, generando incumplimientos en la proyección de bombeo y ocasionando pérdidas significativas por barril no transportado, lo que afectaba los ingresos de la empresa.

Para solucionar estos problemas, se implementó un enfoque proactivo basado en metodologías de confiabilidad, destacando el uso de diagramas de bloques de confiabilidad (RBD) y el análisis (RAM)



de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad. Estas herramientas, sustentadas en los históricos de fallas de los equipos y en el contexto operacional de la estación, facilitaron la identificación y priorización de componentes críticos, así como la comprensión de las interacciones dentro del sistema. Esto permitió evaluar el impacto de las fallas en la operatividad general y determinar los equipos con mayor índice de indisponibilidad.

Con el objetivo de optimizar las tareas de mantenimiento, se adoptó un enfoque equilibrado que considera el costo, el riesgo y el desempeño de los activos, sustentado en un exhaustivo estudio de modos de falla. Este enfoque, respaldado por datos precisos sobre el funcionamiento de los equipos, facilitó la toma de decisiones informadas y mejoró la efectividad del mantenimiento. A través del RBD, se llevaron a cabo proyecciones en diferentes tiempos operacionales, evaluando cómo variarían la disponibilidad y mantenibilidad del plan de mantenimiento inicial en comparación con el optimizado.

La implementación de estas estrategias promovió una gestión más confiable y rentable del sistema, asegurando un rendimiento óptimo y continuo de los activos. Las simulaciones realizadas mediante el RBD revelaron mejoras significativas en la disponibilidad, lo que resultó en una planificación del mantenimiento más eficiente. Esto se tradujo en una notable reducción de costos, incluyendo una disminución en los recursos destinados al talento humano gracias a un uso más efectivo de los mismos. Además, se logró disminuir los gastos por fallas correctivas mediante un enfoque preventivo más eficaz y mitigar las pérdidas por lucro cesante al garantizar un servicio continuo y sin interrupciones. También se optimizó la gestión de inventarios al identificar los repuestos necesarios para cada actividad, lo que contribuyó a una mejor asignación de recursos. Este proceso se llevó a cabo con la activa participación del personal experto en los equipos y requiere actualizaciones continuas para mantener su efectividad a largo plazo.

En conclusión, la gestión efectiva del mantenimiento, sustentada en el uso del RBD- RAM, no solo mejoró la disponibilidad de la estación de bombeo, sino que también proporcionó una base sólida para la toma de decisiones informadas. Los resultados obtenidos permitieron identificar áreas críticas de mejora, optimizar recursos y priorizar inversiones en mantenimiento. Esto facilitó la programación de mantenimientos preventivos, la adquisición de repuestos necesarios y la reconfiguración de procesos operativos. Esta implementación garantiza un servicio continuo y de alta calidad, fortaleciendo la capacidad de respuesta ante desafíos operacionales y asegurando un rendimiento óptimo y sostenible a largo plazo.

#### **Tabla de contenido del trabajo:**

1. Introducción.
  - 1.1. Contexto y antecedentes de la estación de bombeo.
  - 1.2. Identificación de problemas de gestión de mantenimiento.



2. Desafíos del mantenimiento en la estación de bombeo.
  - 2.1. Análisis de las tasas de fallas y su impacto en la disponibilidad.
  - 2.2. Consecuencias operativas y económicas de las fallas.
3. Metodologías implementadas.
  - 3.1. Diagrama de red de bloques (RBD) y análisis RAM.
    - 3.1.1. Aplicación y beneficios en la gestión del mantenimiento.
    - 3.1.2. Análisis de datos históricos.
    - 3.1.3. Proyecciones a través de RBD.
  - 3.2. Optimización del plan de mantenimiento.
    - 3.2.1. Análisis de modos de falla.
    - 3.2.2. Evaluación de costos, riesgos y desempeño de los activos.
4. Toma de decisiones basada en resultados.
5. Resultados de las Estrategias Aplicadas.
  - 5.1. Resultados de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad.
  - 5.2. Análisis de la reducción de costos.
  - 5.3. Optimización del talento humano.
  - 5.4. Disminución de gastos por fallas correctivas.
  - 5.5. Mejora en la gestión de repuestos.
6. Rol del personal técnico en la implementación.
7. Proceso de Mejora Continua.
8. Conclusiones y Recomendaciones.
9. Referencias normativas.



Clasifique su resumen en la siguiente tabla según el tema:  
(Marque sólo un tema en la casilla con una X)

## 1. MANTENIMIENTO

### 1.1 Planeación y programación

#### Tecnologías

- Tecnologías aplicadas a la planeación y programación de mantenimiento

#### Competencias

- Estrategias y Planes para el desarrollo de competencias para la planeación y programación de mantenimiento
- Experiencias en la formación de ingenieros para el mantenimiento

#### Finanzas y costos

- Beneficios económicos de la planeación y programación de mantenimiento
- La visibilidad de los costos de mantenimiento en las finanzas de la empresa

#### Sostenibilidad y medio ambiente

- Mantenimiento ecológico para un futuro sostenible
- Planeación y programación de mantenimiento para sostenibilidad y medio ambiente

#### Mejores prácticas

- Como planear mantenimiento eficientemente
- Como reducir el backlog y lograr el cumplimiento del programa de mantenimiento

### 1.2 Ejecución y Supervisión

#### Tecnologías

- La robotización de las labores de mantenimiento
- Como la tecnología mejora y optimiza la ejecución de mantenimiento

#### Competencias

- Certificación en competencias de ejecución y supervisión de mantenimiento.
- Beneficios de ejecutores y supervisores competentes
- Confiabilidad operativa
- Tercerización del mantenimiento
- El liderazgo

#### Finanzas y costos



- Elaboración y cumplimiento de los presupuestos para la ejecución de mantenimiento

**Sostenibilidad y medio ambiente**

- Ejecución y supervisión del mantenimiento para asegurar la sostenibilidad del negocio y el cuidado del medio ambiente

**Mejores prácticas**

- Liderazgo en la supervisión de la ejecución de mantenimiento y el logro de buenos resultados.

**1.3 Análisis de resultados y toma de decisiones**

**Tecnologías**

- Transformación digital en mantenimiento
- Nuevas tecnologías en análisis de resultados de la ejecución de mantenimiento y metodologías para la toma de decisiones

**Competencias**

- Formación de los ingenieros de mantenimiento para el análisis de resultados de la ejecución de mantenimiento y la adecuada toma de decisiones para cumplir con la disponibilidad y la confiabilidad requerida

**Finanzas y costos**

- Análisis de los costos de mantenimiento, cumplimiento de presupuestos y la correspondiente toma de decisiones

**Sostenibilidad y medio ambiente**

- El papel del mantenimiento en la sostenibilidad y ESG (ambiental, social y de gobernanza)
- El impacto del mantenimiento en operaciones neutras de carbono
- Análisis de resultados y toma de decisiones para asegurar la sostenibilidad del negocio y el cuidado del medio ambiente

**Mejores prácticas**

- El Metaverso en la gestión del mantenimiento
- Las fábricas digitales para optimizar el mantenimiento
- La optimización de los costos de mantenimiento con base en el análisis de resultados



## 2. GESTIÓN DE ACTIVOS

### 2.1 Planeación y objetivos de gestión de activos

#### Tecnologías

- Ayudas tecnológicas para la elaboración y seguimiento de los Planes de Gestión de Activos (PGA) y el Plan Estratégico de Gestión de Activos (PEGA)

#### Competencias

- La importancia de las habilidades blandas en la gestión de los activos
- Estrategias y planes para el desarrollo de competencias para la elaboración y seguimiento del PGA y del PEGA

  

#### Ciclo de vida del activo

- Costos del ciclo de vida del activo (planeación, evaluación, acompañamiento y seguimiento)

#### Sostenibilidad y medio ambiente

- Planeación de la gestión de activos para sostenibilidad y cuidado del medio ambiente

#### Mejores prácticas

- Como elaborar de manera correcta el PEGA
- Construcción del PGA y lograr en su cumplimiento

  

### 2.2 Aplicación de gestión de activos

#### Tecnologías

- Tecnologías que apoyan la aplicación de la gestión de activos y el cumplimiento del plan de implantación.

#### Competencias

- EL liderazgo en los procesos de rotación de personal
- Competencias requeridas para asegurar la implantación y aplicación de la gestión de activos

  

#### Ciclo de vida del activo

- Análisis de costo, riesgo, desempeño
- Aplicación del ciclo de vida de los activos

  

#### Sostenibilidad y medio ambiente

- Como la aplicación de la gestión de activos, asegura la sostenibilidad del negocio y el cuidado del medio ambiente



### Mejores prácticas

- Habilitadores claves para la implementación de la gestión de activos
- Herramienta de mapeo para la documentación GFMAM, incluida la familia de normas ISO 55000
- La maduración de la aplicación de la gestión de activos (excelencia y certificaciones)
- Para qué sirven las normas de la familia ISO 55000 en los logros de gestión de activos y sus futuros desarrollos


## 2.3 Análisis de resultados y toma de decisiones

### Tecnologías

- Transformación digital en la Gestión de Activos
- La tecnología aplicada en análisis de resultados de la gestión de activos y metodologías para la toma de decisiones

X

### Competencias

- Formación de los ingenieros de gestión de activos para el análisis de resultados de los activos y la adecuada toma de decisiones para cumplir con el PGA y el PEGA

--

### Ciclo de vida del activo

- Manejo del envejecimiento de los activos y toma de decisiones para la desincorporación
- Análisis del desempeño de los activos durante su ciclo de vida y la oportuna toma de decisiones


### Sostenibilidad y medio ambiente

- Impacto de la gestión de activos en la sostenibilidad y ESG (ambiental, social y de gobernanza)
- Descarbonización de los activos a través del uso de fuentes no convencionales de energía
- Análisis de resultados y toma de decisiones en gestión de activos para asegurar la sostenibilidad del negocio y el cuidado del medio ambiente


### Mejores prácticas

- La excelencia en la gestión de activos (madurez del proceso)
- ¿Cómo y cuándo actualizar el PEGA?
- Aseguramiento del cumplimiento del PGA


## 2.4 Generación de valor de los activos

### Tecnologías

- Digitalización como herramienta para potenciar la generación de valor en gestión de activos

--



- Tecnologías para medir la generación de valor de los activos

#### Competencias

- Competencias requeridas para la medición de la generación de valor de los activos

#### Ciclo de vida del activo

- Generación de valor en las fases de diseño, ingeniería, operación y mantenimiento del activo
- Valor agregado de los activos durante su ciclo de vida

#### Sostenibilidad y medio ambiente

- La sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente como valor generado por los activos

#### Mejores prácticas

- ¿Cómo se mide en la empresa el valor económico agregado y la generación de valor de los activos?
- Indicadores de gestión que reflejen el valor agregado por los activos