



XXVIII CONGRESO INTERNACIONAL DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

22 AL 24 DE ABRIL DE 2026. Bogotá - Colombia



Análisis Estandarizado de Riesgos en Plantas Eléctricas Para la Toma de Decisiones en Gestión de Activos

José Daniel Albarracín Soto
Universidad Central
Carrera. 5 # 21-38
E-mail: dalbarracin86@gmail.com
Bogotá, D.C. – Colombia

Resumen

En los procesos de licitación de servicios de Facility Management, la falta de información confiable sobre el estado real de los activos críticos genera riesgos técnicos y financieros para proveedores y clientes. Este trabajo presenta el desarrollo de una matriz estandarizada de análisis de riesgos para plantas eléctricas, que soporta la toma de decisiones objetivas desde la elaboración de la oferta. La herramienta ajusta automáticamente la probabilidad y el nivel de riesgo para seis modos de falla a partir de evidencia documental e inspección visual. El modelo genera recomendaciones que facilitan la definición de supuestos y exclusiones, reduciendo costos ocultos y protegiendo técnicamente la oferta.

El presente trabajo corresponde al proyecto de grado desarrollado para optar al título de Especialista en Gerencia de Mantenimiento y Gestión de Activos Físicos.

1. Planteamiento del problema / situación / oportunidad

El mercado de servicios de mantenimiento e infraestructura en Colombia es altamente competitivo. Aunque empresas con amplia trayectoria, han incorporado servicios especializados a su portafolio, la competencia suele darse contra estructuras de costos menores que, en ocasiones, basan sus precios bajos en el incumplimiento de regulaciones de seguridad o calidad técnica. En este contexto, la integración de servicios bajo el modelo de Facility Management exige buscar estrategias en las licitaciones que no

se basen únicamente en el precio, sino que aporten valor real a la gestión integral de los activos del cliente.

Sin embargo, una limitante significativa para elaborar estas estrategias es la deficiente calidad de los datos disponibles y la poca conciencia sobre el estado real de los equipos. Es común que las empresas desconozcan con certeza con qué activos cuentan y su condición técnica actual.

En este sentido, en la gestión de instalaciones, existen activos que son críticos para la operación del cliente dependiendo de su *core* de negocio. De manera general, los equipos de respaldo, y en especial las plantas eléctricas, hacen parte de esta categoría crítica en la mayoría de los casos. La importancia de realizar un análisis de riesgos adecuado sobre estos equipos radica en la necesidad de eliminar la incertidumbre durante la etapa de licitación y maximizar su confiabilidad en la etapa operacional.

Esta falta de información obliga a utilizar supuestos (*assumptions*) y costos ocultos en la estructuración de las ofertas. Al no conocer el estado real de los equipos, las propuestas pueden volverse más costosas para cubrir la incertidumbre o, por el contrario, asumir riesgos técnicos y legales que afectarán la futura ejecución del contrato.

Adicionalmente, al no conocer la condición real de los equipos, los oferentes se ven obligados a elevar sus precios para protegerse ante posibles fallas, lo que los hace menos competitivos. Por otro lado, si



XXVIII CONGRESO INTERNACIONAL DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

22 AL 24 DE ABRIL DE 2026. Bogotá - Colombia



se subestiman estos riesgos sin un análisis técnico, la compañía queda expuesta legal y financieramente en la futura ejecución del contrato. Por lo tanto, la evaluación estandarizada del riesgo no es solo una herramienta técnica, sino un mecanismo para aportar valor al cliente y asegurar la viabilidad del servicio.

Como respuesta a esta necesidad, el objetivo de este trabajo es desarrollar una herramienta prototipo estandarizada, en formato de hoja de cálculo, que permita evaluar el riesgo técnico de las plantas eléctricas. Esta herramienta busca entregar un diagnóstico real basado en la información disponible, permitiendo tomar decisiones objetivas para reducir la incertidumbre y cubrir técnica y legalmente la oferta de servicio.

2. Marco teórico

La metodología desarrollada se fundamenta en los principios de la norma ISO 55000 [1], la cual establece que la organización debe determinar las cuestiones externas e internas que afectan su capacidad para lograr los resultados propuestos en su sistema de gestión de activos. Bajo este enfoque, la herramienta busca asegurar que se puedan prevenir o reducir efectos indeseados y lograr la mejora continua, alineando los objetivos técnicos con la estrategia de la licitación.

Asimismo, el modelo adopta el enfoque de gestión de riesgos para la identificación y análisis de la incertidumbre. Se parte de la premisa de que la información deficiente o la ausencia de datos históricos por parte del cliente no es una variable neutral, sino un factor que incrementa la probabilidad de falla del activo. De esta manera, el marco conceptual integra la recolección de evidencia documental y la inspección visual como controles necesarios para mitigar los riesgos asociados a la toma de decisiones en la gestión de activos físicos.

3. Metodología aplicada o propuesta

La solución propuesta consiste en una herramienta prototipo desarrollada en formato de hoja de cálculo (Google Sheets), seleccionada por su accesibilidad y capacidad de integración con los procesos actuales de la compañía. Su diseño busca equilibrar la simplicidad de uso para el equipo comercial con la robustez técnica requerida para la ingeniería de mantenimiento.

La estructura de la herramienta comprende cuatro hojas principales, de las cuales el usuario final interactúa únicamente con la interfaz de entrada de datos y la matriz de resultados, mientras que las hojas de lógica de cálculo y parámetros permanecen ocultas para proteger la integridad de las fórmulas y estandarizar el análisis.

El flujo de trabajo inicia con la recepción de los pliegos de licitación y sigue una secuencia lógica de recolección de información dividida en cuatro secciones de entrada de datos:

- Sección A - Datos Básicos del Activo: Captura la información general de la licitación y del equipo. La variable crítica en esta etapa es la antigüedad de la planta eléctrica, estableciendo un umbral de riesgo incrementado para equipos superiores a 5 años.
- Sección B - Evidencia Documental: Evalúa la calidad de la información entregada por el cliente. Se valida la existencia de hojas de vida, historiales de mantenimiento del último año y registros de pruebas de transferencia. Las opciones de respuesta (Sí, No, Parcial) activan asignación de puntajes automáticos en el perfil de riesgo ante la ausencia de documentación.



XXVIII CONGRESO INTERNACIONAL DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

22 AL 24 DE ABRIL DE 2026. Bogotá - Colombia



- **Sección C - Etapa de Preguntas:** Estructura el cuestionario técnico dirigido al cliente para indagar sobre frecuencias de mantenimiento, intervenciones correctivas mayores recientes, por ejemplo, un *overhaul* y reportes de fallas conocidas.

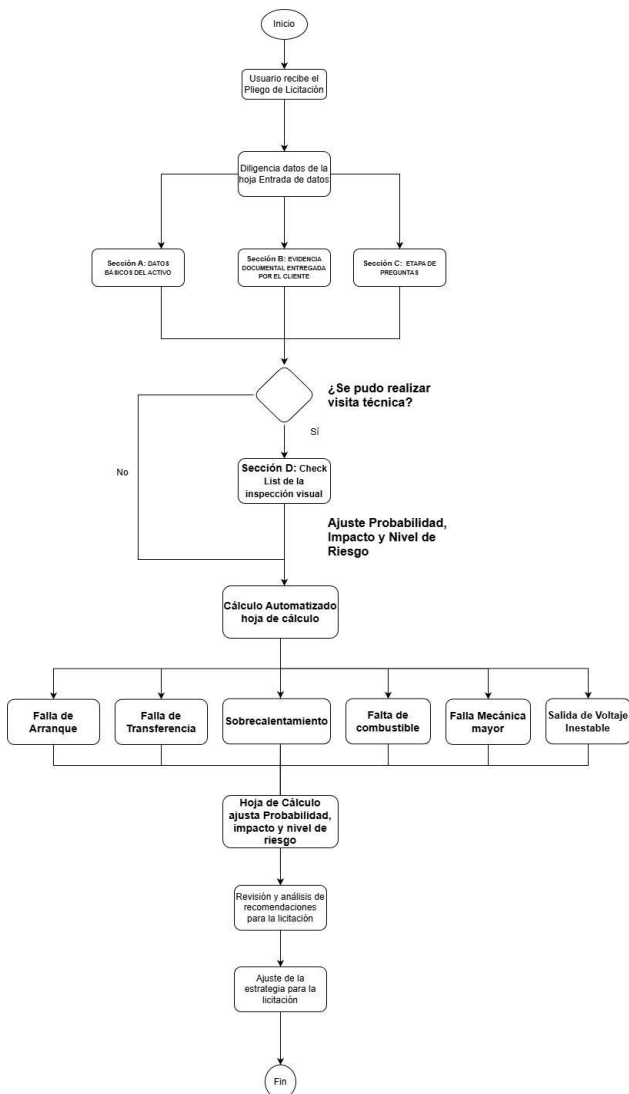


Fig. 1. Flujo del proceso

- **Sección D - Inspección Visual:** Esta sección es condicional y solo se habilita si fue posible realizar una visita técnica. Permite al especialista calificar el estado

(Bueno, Regular, Malo, No se observó) de subsistemas críticos como baterías, sistema de combustible, motor, generador y tablero de control.

Toda la información ingresada es procesada en la hoja de Lógica de Cálculo, la cual actúa como el cerebro de la herramienta. Esta hoja contiene los algoritmos que relacionan las variables de entrada con los modos de falla específicos, ajustando la probabilidad de ocurrencia según la calidad de los datos y la condición física reportada.

Como base técnica de esta metodología, para la determinación de los criterios de evaluación, el primer paso consistió en identificar los sistemas críticos que componen una planta eléctrica estándar, tomando como referencias manuales de operación de fabricantes reconocidos y la experiencia operativa en el mantenimiento de estos equipos. Los sistemas analizados incluyen: baterías y arranque, control y transferencia (ATS), refrigeración, combustible, sistema mecánico del motor y sistema eléctrico (generador).

Tabla I. Modos de falla y consecuencia

Modo_de_Falla/_Riesgo	Consecuencia
Falla de Arranque	El motor no logra encender durante un corte de energía.
Falla de Transferencia Automática	El generador arranca, pero el ATS no Intercambia la carga.
Sobrecalentamiento del Motor	La planta se apaga por alta temperatura en operación prolongada.
Falta de Suministro de Combustible	El motor se apaga por falta de combustible.
Falla Mecánica Mayor	Falla de componentes internos por desgaste.



XXVIII CONGRESO INTERNACIONAL DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

22 AL 24 DE ABRIL DE 2026. Bogotá - Colombia



Salida de Voltaje Inestable	La planta genera energía de mala calidad que puede dañar equipos conectados.
-----------------------------	--

A partir de estos sistemas, se definieron seis modos de falla estandarizados que agrupan los riesgos operativos más recurrentes. Esta selección busca asegurar que el sistema de gestión de activos pueda prevenir o reducir efectos indeseados, alineándose con los objetivos de la norma ISO 55000 [1]. Para evaluar estos modos, se diseñó un

modelo lógico que correlaciona los datos de entrada, documentales y visuales, con cada riesgo específico. Esta relación de causa y efecto se estructuró mediante un diagrama de Ishikawa, donde las "causas" corresponden a las deficiencias identificadas en la recolección de información, por ejemplo, falta de historial de mantenimiento, fugas visibles o baterías en mal estado y el efecto en el puntaje para el nivel de riesgo es el incremento en la probabilidad del modo de falla correspondiente.

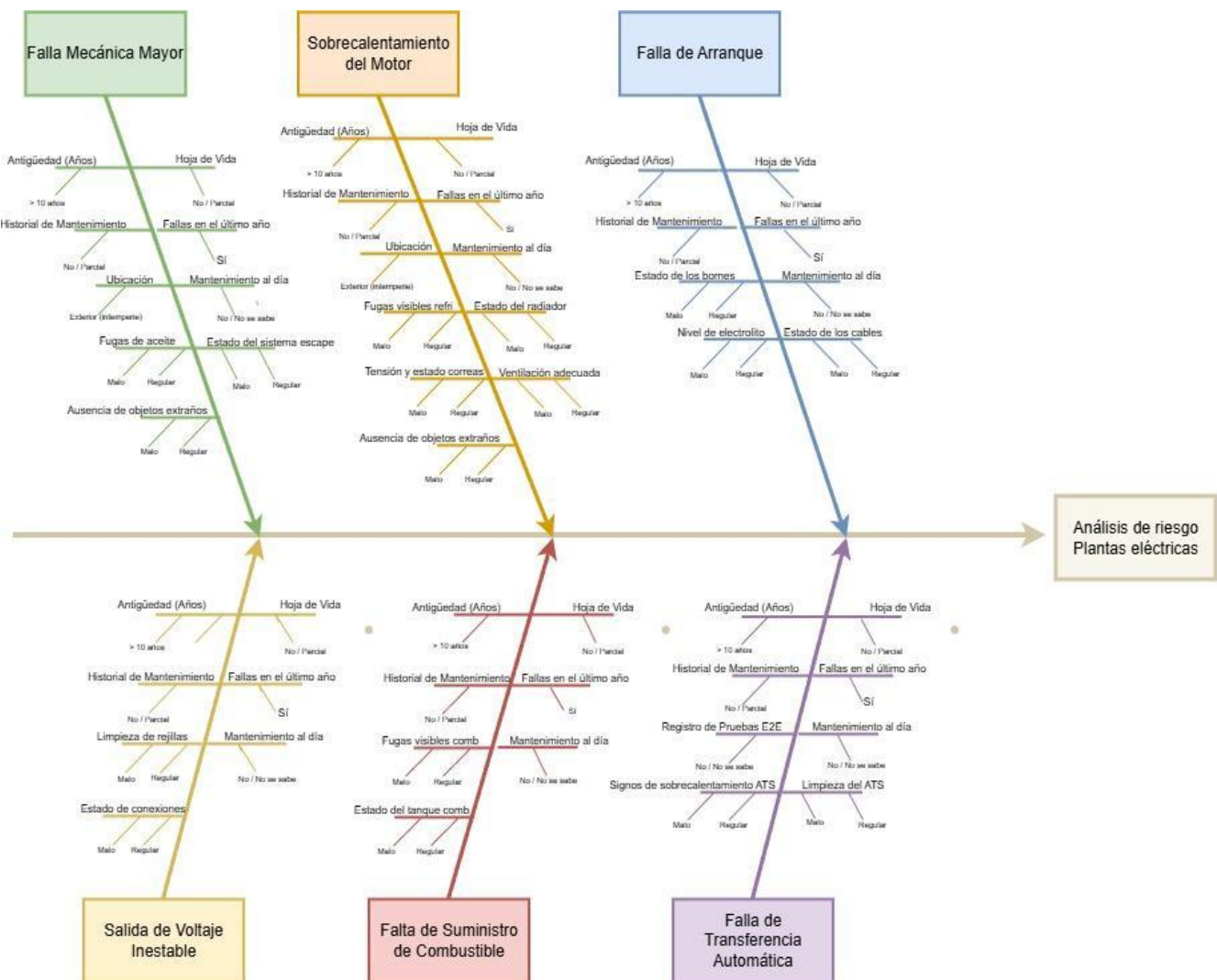


Fig. 2. Diagrama de Ishikawa



XXVIII CONGRESO INTERNACIONAL DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

22 AL 24 DE ABRIL DE 2026. Bogotá - Colombia



4. Datos reales o simulados

El cálculo del riesgo ajustado se realiza mediante una tabla de Ponderación, la cual define los puntajes que se suman a la probabilidad base de cada modo de falla. Este mecanismo permite que el modelo sea dinámico y penalice la incertidumbre o las condiciones deficientes detectadas. La lógica de cálculo opera bajo el principio de que ante la ausencia de información

se incrementa el riesgo técnico. Por ejemplo, si un activo tiene una antigüedad mayor a 10 años, se asigna 1 punto de penalización a todos los modos de falla. De manera similar, si el cliente no entrega el historial de mantenimiento o este es parcial, se suman 2 puntos adicionales, asumiendo que el equipo podría tener degradaciones ocultas no gestionadas.

Tabla II. Tabla de ponderación

Factor de Riesgo (Dato de Entrada)	Condición	Puntos (P)	Modos de Falla que Afecta
Antigüedad (Años)	> 10 años	1	Todos
Historial de Mantenimiento	No / Parcial	2	Todos
Fallas en el último año	Sí	2	Todos
Registro de Pruebas E2E	No / No se sabe	2	Falla de Transferencia (ATS)
Estado de los bornes	Malo	3	Falla de Arranque
Nivel de electrolito	Malo	3	Falla de Arranque
Nivel de electrolito R	Regular	1	Falla de Arranque
Limpieza del ATS	Malo	3	Falla de Transferencia (ATS)
Signos de sobrecalentamiento ATS	Malo	3	Falla de Transferencia (ATS)
Estado del radiador	Malo	2	Sobrecalentamiento
Tensión y estado correas	Malo	2	Sobrecalentamiento
Fugas visibles combustible	Malo	2	Falta de Suministro de Combustible
Fugas de aceite	Malo	3	Falla Mecánica Mayor
Estado del sistema escape	Malo	2	Falla Mecánica Mayor
Limpieza de rejillas R	Regular	1	Salida de Voltaje Inestable
Estado de conexiones	Malo	3	Salida de Voltaje Inestable
Ventilación adecuada	Malo	3	Sobrecalentamiento
Ventilación adecuada R	Regular	1	Sobrecalentamiento
Ausencia de objetos extraños	Malo	2	Sobrecalentamiento / Falla Mecánica



XXVIII CONGRESO INTERNACIONAL DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

22 AL 24 DE ABRIL DE 2026. Bogotá - Colombia



Para las condiciones físicas evaluadas en la visita técnica, el modelo asigna puntajes específicos según la gravedad del hallazgo. Un estado malo en componentes críticos, como fugas de aceite o estado de los bornes, suma 3 puntos al modo de falla correspondiente, mientras que un estado "Regular" suma 1 punto. Esta ponderación diferencia entre un defecto que requiere corrección inmediata y una condición subestándar que puede ser gestionada.

Finalmente, la hoja de Matriz de Riesgo Automática consolida estos cálculos y presenta el nivel de riesgo ajustado mediante un código de colores (tipo semáforo: rojo, naranja y verde). Esto permite al analista identificar visualmente cuáles son los modos de falla más críticos y priorizar las acciones de mitigación necesarias en la oferta comercial.

Como mecanismo para asegurar la calidad de estos datos a implementación de esta nueva metodología requiere una evaluación constante para asegurar la validez de los resultados, conforme a la cláusula 9.1 de la norma ISO 55000 [1]. El éxito del proyecto no se mide únicamente por el impacto final en los activos, sino por la capacidad de la herramienta para solucionar la falta de información en las licitaciones.

Para evaluar la efectividad de la herramienta, se han definido dos indicadores clave de desempeño (KPIs):

- **KPI de Adopción:** Mide la usabilidad y la correcta implementación en los procesos comerciales. La meta establecida es alcanzar un 80% de uso de la herramienta en las licitaciones de Facility Management que incluyan plantas eléctricas, buscando reemplazar el análisis subjetivo tradicional.

- **KPI Financiero-Operativo:** Este indicador mide la capacidad para resolver el problema raíz. El objetivo es eliminar en un 95% la inclusión de costos adicionales por supuestos no cuantificados. Toda provisión por riesgo en la oferta final deberá estar justificada objetivamente por el análisis de la herramienta.

Adicionalmente, se establece una estrategia de control y seguimiento basada en la revisión continua con el equipo de licitaciones y una validación anual de los puntajes de la Tabla de Ponderación. Esta revisión anual debe involucrar a expertos técnicos y comerciales para recalibrar el modelo según la experiencia adquirida.

5. Análisis y discusión

La aplicación práctica de la herramienta en la etapa de licitación transforma el enfoque tradicional de estimación de costos. Al obtener un nivel de riesgo ajustado para cada modo de falla, el equipo comercial puede reemplazar los márgenes de incertidumbre arbitrarios por supuestos técnicos (*assumptions*) y exclusiones específicas fundamentadas en el diagnóstico.

Desde la perspectiva de la competitividad, la herramienta permite optimizar la estructura de costos. Cuando la información es clara y el riesgo es bajo, se pueden eliminar costos ocultos innecesarios, logrando un precio más agresivo y competitivo en el mercado. Por el contrario, cuando el riesgo es alto por falta de información o deterioro del activo, la herramienta justifica la inclusión de provisiones específicas, protegiendo la rentabilidad del contrato y evitando que la compañía asuma pérdidas por la materialización de fallas preexistentes.

En cuanto a la generación de valor al cliente, la herramienta permite que la propuesta de servicio



XXVIII CONGRESO INTERNACIONAL DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

22 AL 24 DE ABRIL DE 2026. Bogotá - Colombia



trascienda la simple cotización monetaria. El cliente recibe, junto con la oferta, un diagnóstico preliminar del estado de sus activos críticos. Esto cambia la estrategia de una solución enfocada únicamente en precios a una asesoría técnica sobre la gestión de activos, donde se evidencian las necesidades reales de inversión para garantizar la continuidad operativa. De esta forma, la transparencia técnica se convierte en un diferenciador clave, otorgando al cliente argumentos sólidos para la toma de decisiones internas sobre sus propios equipos.

En este mismo orden de ideas la implementación de esta metodología aporta beneficios tangibles que trascienden la etapa de licitación y fortalecen la gestión de activos propiamente dicha. El principal beneficio es la estandarización del criterio técnico. La herramienta permite migrar de un análisis subjetivo dependiente exclusivamente de la experiencia o intuición del evaluador, a un método sistemático y repetible. Esto reduce la variabilidad en los diagnósticos y asegura que la organización evalúe el riesgo bajo los mismos parámetros, independientemente de quién realice la inspección.

Asimismo, se promueve la alineación con los estándares internacionales de la ISO 55000 [1], al integrar la gestión de riesgos en la toma de decisiones del ciclo de vida del activo. Al identificar modos de falla potenciales desde el inicio, la gestión de mantenimiento deja de ser puramente reactiva para volverse preventiva y estratégica. Esto facilita la planificación de recursos y la definición de planes de mantenimiento ajustados a la realidad operativa del equipo, en lugar de aplicar rutinas genéricas que ignoran la condición actual.

Finalmente, el análisis estructurado actúa como un habilitador para una mayor madurez en la gestión

de mantenimiento. Al documentar el estado inicial y los riesgos asociados mediante una matriz clara, se delimita el alcance de la responsabilidad del proveedor, evitando disputas futuras sobre fallas preexistentes y garantizando una relación contractual más transparente y técnica.

6. Conclusiones alineadas al método y resultados

El desarrollo de esta herramienta prototipo responde exitosamente al objetivo de estandarizar la evaluación de riesgo técnico de plantas eléctricas en procesos de licitación. Se demostró que es posible transformar la incertidumbre, derivada de la falta de información, en un diagnóstico objetivo mediante un modelo lógico de penalización. La matriz resultante no solo reduce los costos ocultos y los supuestos (*assumptions*) injustificados, sino que protege legal y técnicamente a la compañía al delimitar el alcance del servicio basado en la condición real del activo.

Como oportunidad de mejora y sostenibilidad del modelo, se recomienda realizar una revisión anual de los puntajes asignados en la Tabla de Ponderación. Esta recalibración debe contar con la validación de expertos de las áreas de Facility y Comercial para asegurar que el modelo siga reflejando la realidad operativa y de mercado. Asimismo, la estructura modular de la herramienta, que separa la lógica de cálculo de la interfaz de datos, permite su escalabilidad. Se sugiere adaptar esta metodología para evaluar otros activos críticos del portafolio, replicando el esquema de modos de falla y criterios de inspección estandarizados.



XXVIII CONGRESO INTERNACIONAL DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

22 AL 24 DE ABRIL DE 2026. Bogotá - Colombia



REFERENCIAS

[1] International Organization for Standardization. Asset management – Overview, principles and terminology (ISO 55000:2014). Ginebra, Suiza: ISO, 2014.

[2] Cummins Power Generation. Onan Mobile GenSet Operator's Manual HDKBA (Publication No. 981-0166B). Minneapolis, MN: Cummins Power Generation, 2003.

[3] Energen. Grupo Electrógeno Motor Diesel Cummins: Manual de Operación y Mantenimiento. Modelos ECD50 a ECD250.

José Daniel Albarracín Soto Arquitecto de la Universidad de La Salle y estudiante en proceso de grado de la Especialización en Gerencia de Mantenimiento y Activos Físicos de la Universidad Central. Cuenta con amplia experiencia en la estructuración de proyectos de gestión de activos y facility management, así como en la elaboración de presupuestos y gestión comercial. Actualmente se desempeña como Coordinador de Licitaciones y Cotizaciones en Casalimpia S.A., donde lidera el desarrollo de estrategias operativas para licitaciones de mantenimiento locativo y servicios especializados. Su enfoque profesional se centra en la optimización de procesos de licitación y la toma de decisiones en activos críticos. Correo electrónico: dalbarracin86@gmail.com

c. E. mail: dalbarracin86@gmail.
d. Ciudad: Bogotá D. C.
e. País: Colombia

1. Nombre del autor: José Daniel Albarracín Soto
2. Teléfono
 - a. Residencia: NA
 - b. Oficina: (601) 4578383 ext. 8430
 - c. Celular: 3106662505
3. Dirección del autor(es)
 - a. Oficina: Avenida el dorado #100-80