

Implementación de un plan de gestión de activos según la norma ISO 55001 en la Central de Generación Eléctrica Colmito

Implementation of an asset management plan according to ISO 55001 at the Colmito Power Generation Plant

[10.29073/rae.v2i2.913](#)

Recebido: 29 de maio de 2024.

Aprovado: 12 de setembro de 2024.

Publicado: 20 de setembro de 2024.

Autor/a 1: Carlos Parra, Universidad Técnica Federico Santa María, Chile, carlos.parram@usm.cl.

Autor/a 2: Carlos Baldi, Universidad Técnica Federico Santa María, Chile, carlos.baldi@usm.cl.

Autor/a 3: Cristian Cuadra, Universidad Técnica Federico Santa María, Chile, cristian.cuadra@usm.cl.

Autor/a 4: Juana Araya, Inkia Energy, Chile, juan.araya@inkiaenergy.com.

Autor/a 5: José Nuñez, Inkia Energy, Chile, jose.nunez@inkiaenergy.com.

Autor/a 6: César Ulloa, Inkia Energy, Chile, cesar.ulloa@inkiaenergy.com.

Autor/a 7: Vicente González-Prida , Universidad de Sevilla, Chile, vgonzalezprida@us.es.

Resumo

El artículo propuesto, describe el proceso general de implementación del Plan de Gestión de Activos bajo el enfoque de la norma NCh-ISO 55001 para la Central de Generación Eléctrica Colmito (Chile), que tiene como finalidad, mejorar la calidad de servicio, reduciendo la indisponibilidad por averías, optimizando la operatividad y alargando la vida útil de los activos, adaptándose a la legislación vigente y cumpliendo con los objetivos y metas definidos en la gestión de activos, dando cumplimiento al Decreto Supremo 109, de 2017, del ministerio de energía, reglamento de seguridad de las instalaciones eléctricas destinadas a la producción, transporte, prestación de servicios complementarios, sistemas de almacenamiento y distribución de energía eléctrica, específicamente, el Pliego Técnico Normativo RPTD N°17 que establece los requisitos del SGIE (Sistema de Gestión de Integridad de Instalaciones Eléctricas), Chile.

En la primera parte, se desarrolla el contexto operacional de la Central de Generación Eléctrica Colmito y el marco regulatorio del mercado eléctrico con el objetivo de brindar un entendimiento de la organización y de cómo interactúa con los diferentes entes que tienen una participación en el mercado. También, se presentan los detalles de la herramienta de diagnóstico que se utilizó para evaluar los requerimientos exigidos por la norma de Gestión de Activos NCh-ISO 55001 (herramienta de referencia desarrollada por el IAM: Institute of Asset Management) y los resultados del nivel de madurez que tiene la Central de Generación Eléctrica Colmito con respecto a los requerimientos de la norma NCh-ISO 55001.

Finalmente, se describen las directrices en la elaboración y puesta en marcha del Sistema de Gestión Activos para la Central de Generación Eléctrica Colmito y los procesos de planificación, apoyo, operación, evaluación del desempeño y mejora que se proponen para consolidar el PGEA (Plan de Gestión Estratégico de Gestión de Activos), con el objetivo de dar cumplimiento a los ítems del 4 al 10 de la norma NCh-ISO 55001, para minimizar los riesgos operacionales y maximizar la rentabilidad de los activos de la de la Central Colmito a lo largo de todo su ciclo de vida.

Palavras-Chave: Activos; Gestión; Mantenimiento; Riesgos.

Abstract

The proposed article describes the general process of implementing an Asset Management Plan following the NCh-ISO 55001 standard for the Colmito Power Generation Plant in Chile. Its aim is to improve service quality by reducing downtime due to faults, optimizing operations, and extending the lifespan of assets. This

implementation aligns with current legislation and meets the defined objectives and goals in asset management, in compliance with Supreme Decree 109 of 2017 from the Ministry of Energy. This decree regulates the safety of electrical installations for production, transportation, provision of complementary services, energy storage systems, and distribution of electrical energy, specifically referring to the Normative Technical Specification RPTD N°17, which establishes the requirements of the SGIIE (Integrity Management System for Electrical Installations) in Chile.

In the first part, the operational context of the Colmito Power Generation Plant and the regulatory framework of the electrical market are developed with the aim of providing an understanding of the organization and how it interacts with the various entities involved in the market. Additionally, details are presented about the diagnostic tool used to assess the requirements stipulated by the Asset Management standard NCh-ISO 55001 (a reference tool developed by the IAM: Institute of Asset Management). The article also includes the results of the maturity level assessment of the Colmito Power Generation Plant concerning the requirements of the NCh-ISO 55001 standard.

Finally, the article describes the guidelines for the development and implementation of the Asset Management System for the Colmito Power Generation Plant. It outlines the planning, support, operation, performance evaluation, and improvement processes proposed to consolidate the Asset Management Strategic Plan (PGEA). The goal is to comply with items 4 to 10 of the NCh-ISO 55001 standard in order to minimize operational risks and maximize the profitability of the assets of the Colmito Power Generation Plant throughout their entire lifecycle.

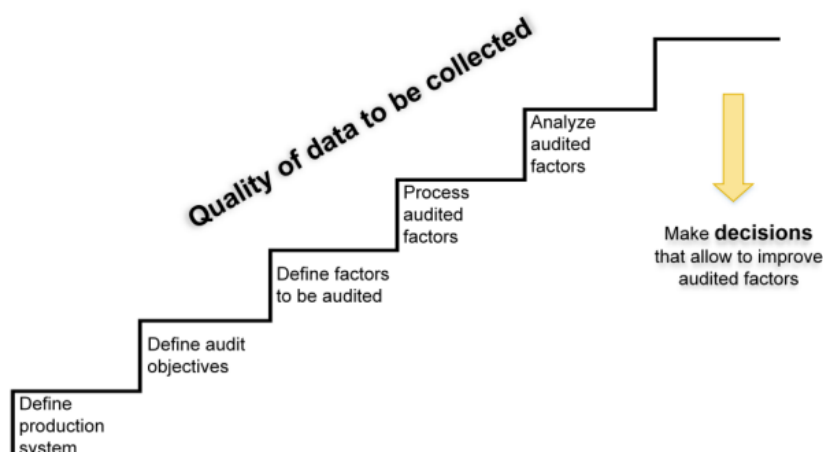
Keywords: Asset; Maintenance; Management; Risk.

1. Introducción

La aplicación de una auditoría requiere del desarrollo de diversas etapas, manteniendo una secuencia lógica, en la figura 1 se presenta el proceso de una implementación básica de auditoría [1], [2], [3]. La primera etapa es determinar el sistema de producción que se implementará, posteriormente se definen los objetivos del proceso, esta etapa es vital para el éxito del proceso, ya que, los aspectos relevantes de la auditoría de gestión de activo más importantes en el desarrollo de una auditoría deben estar relacionado con la definición de los objetivos a auditar. A continuación, a modo de ejemplo, se citan algunos de los objetivos clave más comunes en las áreas de mantenimiento y fiabilidad [2, 4]:

- Garantizar valores aceptables de riesgo operacional de los activos de producción, reduciendo la probabilidad de fallos (mejorando la fiabilidad), y/o minimizando las consecuencias de los fallos en las operaciones, la seguridad y el medio ambiente.
- Recuperar rápida y eficazmente el funcionamiento de los sistemas, una vez que se ha producido la interrupción de la función (mejorando el mantenimiento).
- Optimizar la continuidad operacional (mejorando la disponibilidad), para maximizar el rendimiento económico de los activos a lo largo de su ciclo de vida (mejorando el nivel de los costos).
- Ampliar los canales de comunicación entre cliente y fabricante, y también entre los diferentes departamentos de la empresa, asegurando que están abiertos para transmitir incidencias, decisiones, órdenes, etc., con objeto de asegurar un servicio de alta calidad al usuario.

Figura 1: Procedimiento general para la implantación de una auditoría.



Definido los objetivos de la auditoría a implementar, se debe seleccionar el área que genera la mayor oportunidad de ser evaluada. Bajo esta selección, se determinan, procesan y analizan los factores a ser evaluados dentro de la auditoría de mantenimiento, los factores a considerar son los siguientes [5]:

- Recursos Gerenciales.
- Sistemas de manejo de la información (GMAO).
- Tecnologías aplicadas al mantenimiento preventivo y predictivo.
- Procesos de planificación y estimación.
- Control de calidad en mantenimiento.
- Procesos de soporte (logística, inventarios).
- Planificación de paradas de plantas.
- Integración entre Mantenimiento y Producción.
- Metodologías de Ingeniería de Fiabilidad.
- Aspectos de motivación y comunicación.
- Servicio postventa, etc.

Existen diversos modelos de auditoría en la industria, estos tienen diversos enfoques. En la literatura, las auditorías se han aplicado con éxito para medir diferentes características, componentes y tareas relacionadas con el campo de la gestión de activos [6].

El proceso de auditoría, “proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los criterios de auditoría” [7]. En referencia al Modelo de Gestión de Mantenimiento (MGM) de 8 fases que se observa en la figura 2 [2], [8], [9], en la fase 1 del modelo se enfoca en la definición de objetivos, estrategias y responsabilidades del mantenimiento, y se alinea directamente en la aplicación de la auditoría AMS-ISO 55001, debido a que la organización debe diagnosticar en qué nivel de madurez se encuentra. De esta manera conocer las brechas y preparar un plan de mejora. Por otro lado, es bien sabido que las consecuencias de un mantenimiento deficiente pueden resultar en fallos de procesos, riesgos para la vida de los activos, entre otros [15].

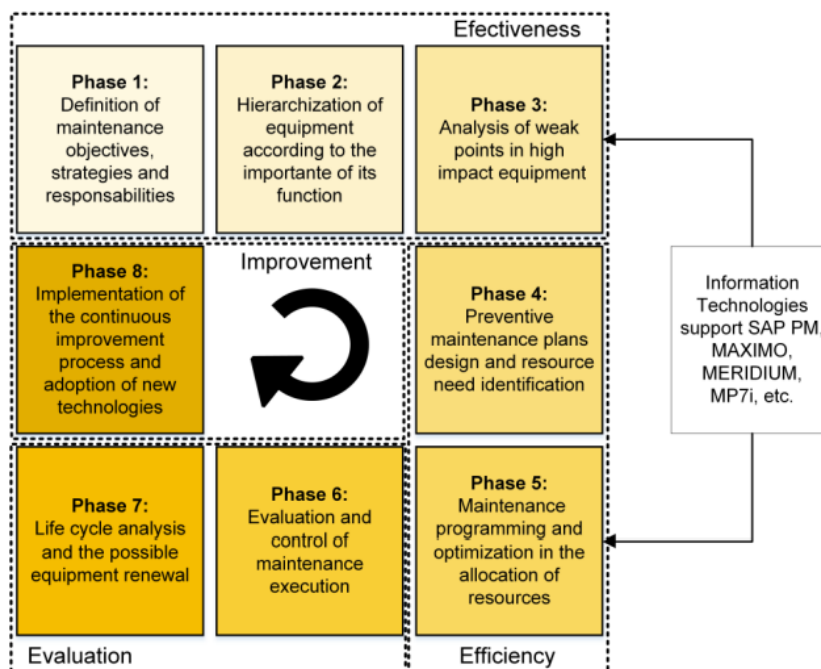
La eficacia de un proceso de gestión de mantenimiento se puede evaluar y medir, analizando muchos factores asociados a los aspectos claves del mantenimiento, de la fiabilidad y del impacto de estos sobre el proceso integral de la gestión de activos [10].

En definitiva, los atributos esenciales que determina la selección de la auditoría AMS-ISO 55001 para este artículo de aplicación, son los siguientes [2]:

- Deben ser capaces de permitir que se tomen decisiones con datos cualitativos y/o datos cuantitativos.
- Deben ser capaces de evaluar los factores que impliquen el mayor valor agregado al negocio.

- Deben combinar el lenguaje económico (finanzas) con el lenguaje técnico (ingeniería).
- Su aplicación ha de ser rápida y de fácil implantación.
- Las complicaciones matemáticas han de manejarlas los ordenadores.
- Los resultados del análisis de los factores auditados deben generar acciones que permitan conseguir los objetivos estratégicos del negocio y maximizar la rentabilidad de los activos de producción.

Figura 2: Modelo del proceso de gestión del mantenimiento (MGM).



2. Técnica de Auditoría: AMS-ISO 55001 (ASSET MANAGEMENT SURVEY-ISO 55001)

La metodología de diagnóstico AMS-ISO 55001 [10], [11], [12], permite evaluar de forma eficaz los requerimientos de la ISO 55001 y determinar las desviaciones (brechas) que tiene la organización con respecto a los requerimientos de la norma. A continuación, se citan, los requerimientos certificables de la norma ISO 55001 [13]:

4. Contexto de la Organización

- 4.1. Comprender la organización y su contexto
- 4.2. Comprender las necesidades y expectativas de las partes interesadas
- 4.3. Determinar el alcance del sistema de gestión de activos
- 4.4. Sistema de Gestión de Activos

5. Liderazgo

- 5.1. Liderazgo y compromiso
- 5.2. Política
- 5.3. Papeles (Roles) organizacionales, responsabilidades y autoridades

6. Planificación

- 6.1. Acciones para abordar los riesgos y las oportunidades en el sistema de gestión de activos
- 6.2. Objetivos de la gestión de activos y planificación para lograrlos

7. Soporte

- 7.1. Recursos
- 7.2. Competencia
- 7.3. Concientización
- 7.4. Comunicación



- 7.5. Requisitos de información
- 7.6. Información documentada
- 8. Operación
 - 8.1. Planificación y control operacionales
 - 8.2. Gestión de cambio
 - 8.3. Outsourcing (Tercerización)
- 9. Evaluación de desempeño
 - 9.1. Seguimiento, medición, análisis y evaluación
 - 9.2. Auditoría interna
 - 9.3. Revisión de la gestión
- 10. Mejora
 - 10.1. No conformidad y acción correctiva
 - 10.2. Acción preventiva
 - 10.3. Mejora continua

El nivel de madurez que utiliza este artículo está en base a “Asset Management Maturity Scale and Guidance” del IAM (junio 2016). Esta escala clasifica los requisitos de NCh-ISO 55001 que determina la escala de madurez del IAM, en la tabla 1 se describe cada nivel.

Posteriormente, se selecciona un grupo de personas (mínimo de 6 personas) de las distintas áreas de la organización para que evalúen de forma objetiva las preguntas de la auditoría AMS-ISO 55001. La evaluación se realiza a dos niveles:

Escala de existencia del requerimiento

1. Proceso muy deficiente
2. Proceso debajo del promedio
3. Proceso estándar promedio
4. Proceso con muy buenas prácticas
5. Proceso a nivel de Clase Mundial

Escala de aplicación del requerimiento

- 20% Proceso muy deficiente
- 40% Proceso debajo del promedio
- 60% Proceso estándar promedio
- 80% Proceso con muy buenas prácticas
- 100% Proceso a nivel de Clase Mundial

Tabla 1: Escala de madurez de gestión activos (Metodología IAM: Institute of Asset Management).

Descripción	Definición	Características de Madurez
0 Inocente	La organización no ha reconocido la necesidad de este requisito y/o no hay evidencia de compromiso para ponerlo en práctica.	
1 Consciente	La organización ha identificado la necesidad de este requisito y existe evidencia de intentos para progresar en ello.	Las propuestas están en desarrollo y algunos requerimientos pueden estar implementados. Los procesos están débilmente controlados, son reactivos y su desempeño es impredecible.



2	Desarrollando	La organización ha identificado los medios para alcanzar sistemática y consistentemente los requisitos y puede demostrar que se está progresando con planes creíbles y con recursos establecidos.	Los procesos se planifican, documentan (cuando es necesario), aplican y controlan a nivel local o dentro de los departamentos funcionales; a menudo de manera reactiva, pero podrían lograr los resultados esperados de manera repetitiva. Los procesos están insuficientemente integrados, con una coherencia o coordinación limitada en la organización.
3	Competente	La organización puede demostrar que cumple de manera sistemática y consistente con los requisitos establecidos en NCh- ISO 55001.	Este nivel involucra un sistema de gestión de activos documentado formalmente e incorporado en la organización. Se mide, revisa y mejora continuamente el desempeño de los elementos del sistema de gestión de activos con el fin de alcanzar los objetivos de la gestión de activos.
4	Optimizado	La organización puede demostrar que está optimizando sistemática y consistentemente su práctica de gestión de activos, alineada con los objetivos corporativos y su contexto operativo.	Las características de este nivel incluyen las siguientes: Monitoreo y evaluación del desempeño; resolución del balance entre metas competitivas en una estructura ágil de toma de decisiones; innovación es un estilo de vida, la mejora continua puede demostrarse ampliamente con evidencia de resultados; el referenciamiento es empleado para identificar oportunidades de mejora adicionales y el sistema de gestión es más integrado y efectivo.
5	Excelente	La organización puede demostrar que emplea prácticas de punta y que alcanza el máximo valor con la gestión de sus activos, alineadas con los objetivos corporativos y el contexto operativo.	Este es un estado dinámico y sensible al contexto, por lo que la evidencia debe incluir la demostración de la conciencia de las posiciones de evaluación comparativa frente a las mejores organizaciones similares en su clase y que, tanto en las prácticas de gestión de activos como en los resultados de gestión de activos (generación de valor) no hay mejoras conocidas que aún no se hayan implementado.

3. Caso de Estúdio: Inkia Energy Central Colmito

El decreto DS109/2017 [16] del Ministerio de Energía “Reglamento de seguridad de las instalaciones eléctricas destinadas a la producción, transporte, prestación de servicios complementarios, sistemas de almacenamiento y distribución de energía eléctrica” establece la obligatoriedad para las empresas de generación de contar con un Sistema de Gestión de Integridad de Instalaciones Eléctricas (SGIIE). En su Pliego Técnico Normativo RPTD N° 17 [17], se establecen los requisitos del SGIIE, tomando como base la norma ISO 55001:2014 “Gestión de Activos”.

Los requisitos del SGIIE buscan maximizar las condiciones de seguridad, continuidad y calidad de suministro eléctrico de las instalaciones, por medio de la prevención de la ocurrencia de accidentes e incidentes, y en caso de que éstos ocurran, la minimización de sus consecuencias.



En caso de que Central Colmito no cumpliera con los requerimientos del pliego técnico RPTD N°17 en las fechas indicadas para cada proceso, se expone a ser sancionada según lo indicado en el Decreto Supremo N.º 119 [18], Reglamento de Sanciones en materia de Electricidad y Combustibles.

La metodología utilizada comprendió el desarrollo de un taller inicial de introducción a los requisitos de la NCh-ISO 55001. La revisión de la documentación presente en los sistemas de gestión existentes en los procesos de generación, transmisión, distribución y la realización de reuniones con el equipo de Inkia Energy.

Según se indica en el artículo 4°. Las sanciones que podrán aplicarse, con sujeción a esta reglamentación y sin perjuicio de las otras establecidas específicamente en la Ley 20.936 [19] o en otros cuerpos legales o reglamentarios, son las siguientes:

- Censura: consiste en una reprensión formal, dirigida por escrito al infractor, en la cual, junto con notificarle que se encuentra en situación ilegal o antirreglamentaria, se le advierte de una sanción mayor en caso de persistir la infracción.
- Multa: es una sanción pecuniaria que se aplica al infractor de acuerdo a los montos establecidos en la ley, esto es, de una a quinientas unidades tributarias mensuales.
- En el caso de tratarse de infracciones reiteradas de la misma naturaleza, podrá aplicarse una multa de hasta tres veces el monto máximo señalado. Para estos efectos se entenderá que hay reiteración cuando se cometan dos o más infracciones entre las cuales no medie un período superior a doce meses.
- Suspensión temporal o definitiva de autorizaciones o licencias: Priva al infractor, temporal o definitivamente, de los derechos que ellas otorgan o comprenden.
- Comiso: consiste en la pérdida de las especies objeto de la infracción.
- Clausura: consiste en el cierre temporal o definitivo de la fábrica, establecimiento comercial o depósito en que se sorprenda una infracción. La clausura temporal podrá serlo por tiempo determinado o bien por el período necesario para corregir la contravención.
- Caducidad de la concesión provisional: priva al titular de ella de todos los derechos inherentes.
- Desconexión de instalaciones: consiste en separar la instalación de que se trata del sistema de suministro de energía eléctrica, gas o combustibles al que se encuentra conectada.

La aplicación de la auditoría utilizada como referencia fue la NCh-ISO 55001-2014 Gestión de Activos y la escala de evaluación del IAM, en la empresa Inkia Energy contrato el servicio de Task Energy, en la Central Colmito. El diagnóstico se desarrolló durante el periodo de octubre a noviembre del año 2020, para determinar el nivel de madurez del sistema de gestión de activos, los participantes del proceso de auditoría fueron 11 integrantes de la organización.

El resultado obtenido de esta evaluación determina que Central Colmito posee un nivel de madurez del SGIIE de 1,26 lo cual se traduce en un sistema “Consciente” según la escala de evaluación IAM.

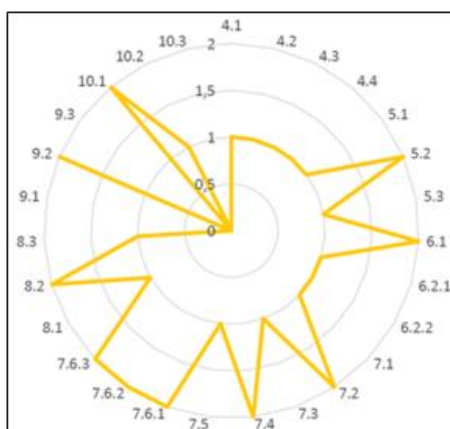
Cuadro 1: Resumen de Resultados Inkia Energy — Central Colmito.

RESUMEN DE RESULTADOS INKIA ENERGY — CENTRAL COLMITO		
Numeral	Nombre del requisito	Nivel de madurez
4.1	Comprensión de la organización y su contexto	1
4.2	Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	1
4.3	Determinación del alcance del sistema de gestión de activos	1
4.4	Sistema de gestión	1
5.1	Liderazgo y compromiso	1
5.2	Política	2
5.3	Funciones organizacionales, responsabilidades y autoridad	1
6.1	Acciones para abordar los riesgos y las oportunidades para el sistema de gestión de activos	2



6.2.1	Objetivos de la gestión de activos	1
6.2.2	Planificación para lograr los objetivos de la gestión de activos	1
7.1	Recursos	1
7.2	Competencia	2
7.3	Toma de conciencia	1
7.4	Comunicación	2
7.5	Requerimientos de información	1
7.6.1	Información documentada — generalidades	2
7.6.2	Información documentada — creación y actualización	2
7.6.3	Información documentada — control de información documentada	2
8.1	Planificación y control operacional	1
8.2	Gestión del cambio	2
8.3	Subcontratación	1
9.1	Monitoreo, medición, análisis y evaluación	0
9.2	Auditoría	2
9.3	Revisión por la dirección	0
10.1	No conformidad y acción correctiva	2
10.2	Acción preventiva	1
10.3	Mejora continua	0
Nivel de Madurez de la empresa		1,26

Figura 3: Gráfico radar con nivel de madurez.



3.1. Plan de mejora puntos débiles

Dentro de los requisitos más débiles determinados por el proceso de auditoría, se encuentran, Monitoreo, medición, análisis y evaluación (9.1), Revisión por la dirección (9.3) y Mejora continua (10.3), estos se encuentran en un nivel de madurez Inocente, se identificó que la organización no posee evidencia de compromiso para ponerlo en práctica.

Después del proceso de auditoría la organización determinó los siguientes planes de acción de mejora (en este artículo se expondrán solo los planes de mejora para los requisitos en nivel de Inocente):

- **Requisito 9.1:** la organización desarrollará el registro de seguimiento de los objetivos y metas del SGIIE de forma mensual, determinando un responsable. Mediante el uso de la plataforma Inkia Goals, se reportarán los indicadores de salud, seguridad y medioambiente. Por otra parte, los objetivos relacionados con el cumplimiento del mantenimiento preventivo, se gestionará y registrará en plataforma InforEAM.

- **Requisito 9.3:** para garantizar la ejecución del sistema de gestión de activos, el uso de recursos la eficacia de los procesos y la ejecución de la mejora continua en Central Colmito. Se realizará una revisión anual por parte de la gerencia. En esta revisión participaran:
 - Gerente de Operaciones
 - Ingeniero de Operaciones y mantenimiento.
 - Jefe de Operaciones.
 - Jefe de Mantenimiento.
 - Supervisor EHS.

Para cada revisión gerencial, deberán revisar los siguientes puntos:

- Asegurar el cumplimiento de los objetivos de SGIIE.
- Asegurar el cumplimiento de los PGA establecidos en Inkia Energy Chile.
- Realizar análisis de riesgos de la cartera de activos definida dentro del alcance del SGIIE.
- Actualizar los PGA en caso de que se requiera.
- Ver el estado de avance de las últimas modificaciones realizadas al PGA.
- Establecer y coordinar reuniones para el establecimiento del plan de mantenimiento anual.
- Canalizar información sobre propuestas de actualización de inspecciones a jefes de Mantenimiento y Operaciones.
- Gestionar las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo de las centrales térmicas.
- Analizar los resultados de las inspecciones realizadas a los activos eléctricos.
- Validar actualización de inspecciones.
- Realizar el control de inventario de stock en bodega.
- Gestionar la adquisición de repuestos según sea requerido.

Todos los acuerdos, acciones, cambios y/o temas tratados durante la Revisión Gerencial serán registrados en el documento Control de Cambios asociados a todos los formularios y procedimientos del SGIIE.

- **Requisito 10.3:** la organización desarrollará esfuerzos combinados (se están ejecutando) para cumplir con el sistema de gestión de activos, parte de estos son:
 - Revisión mensual de KPI: El ingeniero de operaciones y mantenimiento recopila la información necesaria de todos los KPI establecidos en el SGIIE envía un correo electrónico para compartir los resultados del análisis con el Gerente de Operaciones, jefe de Operaciones, jefe de Mantenimiento y Supervisor EHS.
 - Análisis causa raíz (RCA): El objetivo es establecer la causa raíz del evento que se estudia bajo este método. Puede ser utilizado como método para investigar fallas, así como para investigar incidentes, accidentes y cuasi-accidentes.
 - Near Miss: Establece una guía para dar un ambiente seguro y saludable para los empleados de Central Colmito como contratistas.

4. Conclusiones

El diagnóstico realizado en La Central Colmito, basado en los requerimientos del estándar ISO 55001, involucró a todas las áreas de la organización en función de un objetivo común, desarrollar un Sistema de Gestión de Integridad de Instalaciones Eléctricas (SGIIE), que cubra los factores exigidos en el Pliego Técnico Normativo — RPTD N° 17. Los resultados del diagnóstico ubicaron a dicha organización en un nivel de madurez “consciente”, posición 1,26 — escala de 0 a 5 (escala de valoración de madurez basada en el documento desarrollado por el Institute of Asset management (IAM) denominado: Asset Management Maturity Scale and Guidance, 2016).

En relación específica a los resultados obtenidos del proceso de auditoría en La Central Colmito con respecto al estándar ISO 55001, dicha organización, posee un sistema de gestión activos con muchas oportunidades de mejora y tomando como referencia las características del nivel de madurez “consciente” según la escala de

madurez, los procesos de gestión de la Central Colmito, están débilmente controlados, son reactivos y su desempeño es impredecible (ver figura 3).

A continuación, se presentan algunas fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, que se detectaron a partir del diagnóstico realizado:

Fortalezas:

- Existen avances o elementos que pueden ser tomados de referencia respecto a los siguientes temas: Auditoría Interna; Generación y Control de Documentos; Gestión de Empresas Contratistas; Procedimiento de Capacitación; Procedimientos de Mantenimiento.
- Se cuenta con liderazgo y compromiso de la alta dirección para implementar un sistema de gestión de activos, y con un equipo especializado con conocimientos de los procesos y equipos.
- La estructura organizacional es consistente, lo que reportará una clara ventaja al momento de la implementación, operación y mantenimiento del SGIIE.
- La tecnología de generación es madura, por lo que la operación y el mantenimiento resulta ser eficiente y conocido, transformándose en un sistema fiable de producción de energía.

Debilidades:

- Dada la estructura de la organización, modificar los documentos existentes es complejo. No existe la opción de integrar otros sistemas de gestión al que ya se encuentra implementado.
- El Sistema de Gestión implementado no se encuentra certificado.
- La bajada de información desde la oficina central a cada una de las instalaciones de generación en Chile puede ser desigual.
- Los temas administrativos pueden tomar tiempo, si es que depende de la casa matriz.

Oportunidades:

- Con respecto, al aumento de la demanda de energía se puede contar con esta alternativa de producción de energía continua y fiable.
- Nuevos requerimientos de inversión debido a aumentos de la demanda energética y, por ende, de la capacidad instalada a lo largo del país.
- Disponibilidad de nuevas tecnologías para hacer más eficientes los procesos y mantenimiento de equipos críticos.
- Incorporación de otras tecnologías de generación basada en ERNC.
- Los requerimientos legales a nivel nacional, como en este caso la implementación del SGIIE, con lleva la mejora del rendimiento de activos y la agregación de valor de éstas tecnologías de generación basada en ERNC, como la solar.

Amenazas:

- Manifestaciones y problemas con comunidades cercanas con respecto a la protección del medioambiente. Aunque la probabilidad de ocurrencia sea baja, se considera una amenaza, en cualquier caso.
- Limitaciones emergentes con respecto a emisiones de GEI que potencian el cambio climático y sus consecuencias. Estas limitaciones pueden ser cada vez más estrictas de acuerdo con el contexto mundial para combatir el calentamiento global.
- Restricciones de emisiones de MP, SO_x y NO_x de acuerdo con la normativa vigente. Problemas legales por el incumplimiento de dichas restricciones.
- Alza en los precios de los combustibles fósiles por situación geopolítica actual, lo que puede encarecer la operación.

Finalmente, el artículo describe los aspectos más importantes del diagnóstico realizado a la Central de Generación Eléctrica Colmito de la organización INKIA ENERGY (Chile), con respecto a los requisitos de la Norma ISO 55001 y resume los planes de acción que ayudarán a tener una visión clara de las responsabilidades que tendrán los colaboradores involucrados en el proceso de la implementación del Sistema de Gestión de Integridad de Instalaciones Eléctricas (SGIIE), teniendo como resultado, una gestión eficaz y eficiente de los activos de la Central Colmito a lo largo de su ciclo de vida.

Referências

- [1] Crespo, A. (2006). *El marco de gestión del mantenimiento. Modelos y métodos para el mantenimiento de sistemas complejos*. Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-1-84628-821-0>
- [2] Parra, C., & Crespo, A. (2015). *Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada a la gestión de activos: Desarrollo y aplicación práctica de un modelo de gestión de mantenimiento (MMM)* (2nd ed.). INGEMAN, Escuela Superior de Ingenieros Industriales. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.29363.66083>
- [3] Woodhouse, J. (1996). *Managing industrial risk*. Chapman & Hall Inc.
- [4] González-Prida, V., Parra, C., Gómez, J. F., & Crespo, A. (2012). Auditoría a un escenario de estudio específico según un marco de referencia para la mejora de la gestión de la garantía. In B. Gall, & G. Soares (Eds.), *Advances in Safety, Reliability and Risk Management* (pp. 1–10). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b11433>.
- [5] Gonzalez-Prida, V., & Crespo, A. (2014). *After-sales service of engineering industrial assets: A reference framework for warranty management*. Springer Verlag.
- [6] Roda, I., & Macchi, M. (2018). A framework to embed asset management in production companies. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability*, 232(4), 368–378.
- [7] International Organization for Standardization (2014). *ISO 55000: Asset management – Overview, principles and terminology*.
- [8] Parra, C., & Crespo, A. (2012). Nota técnica 5: Métodos de análisis de criticidad y jerarquización de activos. In *Técnicas de ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicadas en el proceso de gestión de activos*. INGEMAN. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16765.38884>
- [9] González-Prida, V., Parra, C., Gómez, J. F., & Crespo, A. (2010). Audit to a specific study scenario according to a proposed reference framework for the improvement of the warranty management. In *Proceedings of ESREL/ESRA*. Rhodes, Greece.
- [10] Viveros-Gunckel, P., Kristjanpoller-Rodríguez, F., Parra-Márquez, C., Crespo-Márquez, A., & González-Prida-Díaz, V. (2020). Audit models for asset management, maintenance and reliability processes: Case study: Electricity transmission sector. *DYNA Management*, 8(1), 14. <https://doi.org/10.6036/MN9826>
- [11] Parra, C., & Crespo, A. (2020). Nota técnica 1: Introducción a un modelo integral de gestión del mantenimiento (MGM). INGEMAN. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13046.63049>
- [12] Parra, C., González-Prida, V., Candón, E., De la Fuente, A., Martínez-Galán, P., & Crespo, A. (2020). Integration of asset management standard ISO 55000 with a maintenance management model. In A. Crespo Márquez, D. Komljenovic, & J. Amadi-Echendu (Eds.), *14th WCEAM Proceedings* (pp. 200–210). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-64228-0_17
- [13] International Organization for Standardization (2014). *ISO 55001: Asset management – Management systems – Requirements*.
- [14] The Institute of Asset Management. (2015). *Gestión de activos: Una anatomía* (3rd ed.).



[15] Crespo, A., Gómez, J., González-Prida, V., & Amadi-Echendu, J. (2023). *16th WCEAM Proceedings*. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-25448-2>

[16] Ministerio de Energía de Chile (2018). Reglamento de seguridad de las instalaciones eléctricas destinadas a la producción, transporte, prestación de servicios complementarios, sistemas de almacenamiento y distribución de energía eléctrica, N° 109, de 12 de junio de 2018. Ministerio de Energía de Chile. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=1119451&f=2022-04-25>

[17] Superintendencia de Electricidad y Combustibles, Ministerio de Energía de Chile (2020). Resolución exenta 31876, Anexo Técnico del pliego RPTD N° 17 “Sistema de Gestión de integridad de instalaciones eléctricas”, de 14 de mayo de 2020. <https://www.bcn.cl/leychile/consulta/listaresultadosimple?cadena=RPTD%20N%C2%B0%2017&itemsporpagina=10&npagina=1>

[18] Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción de Chile (1989). Reglamento de sanciones en materia de electricidad y combustibles, N° 119, de 17 de abril de 1989. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=9554>

[19] Ministerio de Energía de Chile (2016). Ley Nuevo Sistema de Transmisión Eléctrica y crea un organismo coordinador independiente del Sistema Eléctrico nacional, N° 20.936, de 20 de julio de 2016. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1092695&idParte=9716002>

Declaração Ética

Conflito de Interesse: Nada a declarar. **Financiamento:** Nada a declarar. **Revisão por Pares:** Dupla revisão anónima por pares.



Todo o conteúdo da **RAE — Revista de Ativos de Engenharia** é licenciado sob [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), a menos que especificado de outra forma e em conteúdo recuperado de outras fontes bibliográficas.