



# SPARK



CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
CHILE

5<sup>a</sup>  
EDICIÓN



Departamento de  
**MecánicaUSM**  
Sede José Miguel Carrera

## IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN DE ACTIVOS SEGÚN LA NORMA ISO 55001 EN LA CENTRAL DE GENERACIÓN ELÉCTRICA COLMITO / CHILE

Carlos Parra<sup>1</sup>, Carlos Baldi<sup>1</sup>, Cristian Cuadra<sup>1</sup>, Juan Araya<sup>2</sup>, José Nuñez<sup>2</sup>,  
César Ulloa<sup>2</sup>, Vicente González-Prida<sup>3</sup>

- 1 Departamento de Mecánica, Universidad Técnica Federico Santa María, Chile,  
[carlos.parram@usm.cl](mailto:carlos.parram@usm.cl) (C.P), [carlos.baldi@usm.cl](mailto:carlos.baldi@usm.cl) (C.B.), [cristian.cuadra@usm.cl](mailto:cristian.cuadra@usm.cl) (C.C.)
- 2 INKIA ENERGY, Chile, [juan.araya@inkiaenergy.com](mailto:juan.araya@inkiaenergy.com) (J.A.), [jose.nunez@inkiaenergy.com](mailto:jose.nunez@inkiaenergy.com) (J.N.),  
[cesar.ulloa@inkiaenergy.com](mailto:cesar.ulloa@inkiaenergy.com) (C.U.)
- 3 Escuela Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla, España, [vgonzalezprida@us.es](mailto:vgonzalezprida@us.es) (V.G.)

Santiago de Chile

2024

1



UNIVERSIDAD TÉCNICA  
FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO  
DE MECÁNICA



CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
CHILE

5<sup>a</sup>  
EDICIÓN

FUENTES DE  
INFORMACIÓN



[www.ingeman.net](http://www.ingeman.net)  
<https://ingeman.net/?top=profesores>



Escuela Superior de Ingenieros  
Doctorado en Ingeniería de Organización Industrial



Departamento de  
**MecánicaUSM**  
Sede José Miguel Carrera



Reliability  
Division



IngeCon

Asesoría Integral en Ingeniería de Confiabilidad

<https://www.linkedin.com/groups/4134220>  
<https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Parra-19>  
<https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Parra-19/publications>

2

2

1



## CONTENIDO

- Antecedentes del proceso de Gestión de Activos (ISO 55001)
- Objetivos y entregables de cada fase de modelo propuesto
- Caso de estudio: Diagnóstico del Sistema de Gestión de Activos según la norma ISO 55001 - Central de Generación Eléctrica Colmito
- Resumen de resultados de la Auditoría AMS: ASSET MANAGEMENT SURVEY - ISO 55001
- Planes de acción para el cierre de brechas
- Aplicación del Modelo de Gestión de Mantenimiento (MGM) alineado con los requerimientos de la ISO 55001
- Consideraciones finales

3

3



## ANTECEDENTES Y EVOLUCIÓN DE LA NORMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS

1. Trabajo en equipo
2. Contratistas orientados a la productividad
3. Integración con proveedores de materiales y servicios
4. Apoyo y visión de la dirección
5. Planificación y programación proactiva
6. Mejoramiento continuo
7. Gestión disciplinada de stock de materiales
8. Integración de sistemas
9. Gestión de paradas de planta
10. Producción basada en excelencia



4

4

La Gestión de Activos es un proceso integral que ayuda a las organización a maximizar el valor de las organizaciones

### LÍNEA 12: LOS DETALLES TÉCNICOS DE LA AFECTACIÓN

Las autoridades de la ciudad de México suspendieron la operación de 11 de las 20 estaciones de la Línea 12 del Metro. La construcción de la obra y de los trenes la llevó a cabo un consorcio formado por ICA, Carsoy Alistam.

**LOS TRENES**

- Diseñados y distribuidos por la empresa CAF en España.
- Modelo: FE-10
- Peso: 238 toneladas
- Altura: 3.60m
- Ancho: 2.80m
- Longitud: 141m
- Rodadura: Férrica

**LOS EJES DEL TREN**

El mayor problema que presentan los trenes es de incompatibilidad entre sus llantas y las vías del tren.

**MODELO INCOMPATIBLE**

EJES DE 2.50M MEDIDA INCORRECTA

ESTO OCASIONA UN INADECUADO CONTACTO DE LAS RUEDAS DEL TREN CON LAS VÍAS Y POR LO TANTO, MAYOR DAÑO POR FRICCIÓN EN EL RIEL.

**MODELO COMPATIBLE**

EJES DE 2.20M MEDIDA CORRECTA

CUANDO LA LONGITUD DE LOS EJES coincide con el ancho de los RIELES, LAS RUEDAS SE MANTIENEN EN CONTACTO

**LAS LLANTAS**

NO ENCAJAN DE MANERA NATURAL EN EL RIEL CERVO A UNA RESISTA ADICIONAL DE ALUMINIO LO QUE GENERA MAYOR FRICCIÓN

**MODELO COMPATIBLE**

LAS LLANTAS DEBERÍAN ENCAJAR DE MANERA NATURAL EN LA TOTALIDAD DEL RIEL PARA DISMINUIR LA FRICCIÓN Y AUMENTAR LA ESTABILIDAD.

**COMPROMISOS CORRESPONDIENTES A LA SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (SCT)**

- RENOVACIÓN DE LUBRIFICANTES PUNDEOS
- RENOVACIÓN DE VEHICULOS ROTOS
- RENTURA EN MAL ESTADO

**LOS TRENES**

- 6 de 30 trenes que forman la línea se han desahabilitado
- 11,000 grapas de los rieles se han tenido que reemplazar
- 4,800 piezas de los rieles llamadas durmientes se han tenido que reemplazar

Quando las cosas salen mal..... El impacto puede ser catastrófico.... Personas, ambiente y dinero

### ¿QUÉ ES LA GESTIÓN DE ACTIVOS? – ISO 55000

Gestión de Activos (GA): se define como la actividad coordinada de una organización para generar valor a través de sus activos.

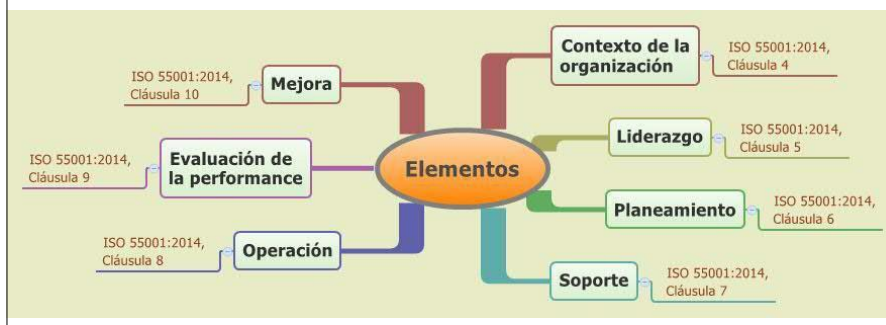
La generación de valor hace referencia al balance o equilibrio entre los costos, riesgos, oportunidades y beneficios del desempeño.





## REQUERIMIENTOS EXIGIDOS POR LA ISO 55001 - 2014

Los **requerimientos** de un **Sistema de GA**, descrito en el estándar **ISO 55001**, están **agrupados** de manera **consistente** con los **fundamentos** de la **GA** (8 requerimientos generales y sus requerimientos específicos):



7

7



## DOCUMENTOS CLAVES DESARROLLAR A PARTIR DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE ACTIVOS (SIGA)

- **Sistema Integral Gestión de Activos (SIGA):** Un sistema integral de administración para la gestión de activos tiene la función de establecer la política y los objetivos de la gestión de activos. El sistema de gestión de activos es un subconjunto de la gestión de activos.
- **Política de Gestión de activos (PGA):** Según la norma (ISO 55000-2014), una política “es la intención y dirección de una organización tal como lo expresa formalmente su alta dirección”. Adicionalmente, La ISO 55001 establecen que la política de gestión de activos es el elemento que conecta el sistema de gestión de activos con la estrategia de la organización y esta debe ser coherente con el plan estratégico de gestión de activo o PEGA.
- **Plan Estratégico de Gestión de Activos (PEGA):** La estructura documental del sistema de gestión de activos según la (ISO 55001-2014), coloca al PEGA como el documento de mayor jerarquía dado que establece que “La organización debe utilizar el PEGA para guiar la definición de sus objetivos organizacionales y para describir el rol del sistema de gestión de activos para alcanzar dichos objetivos.

8

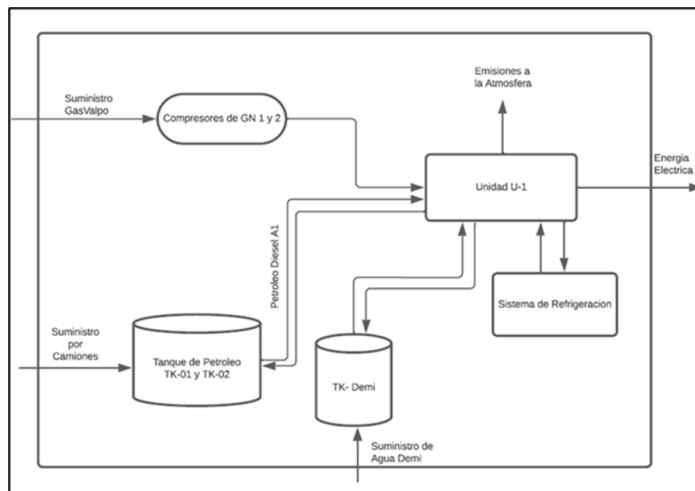
8



**CASO DE ESTUDIO: CENTRAL COLMITO (CHILE)**  
**Auditoría: AMS Asset Management Survey - ISO 55001**



Equipos	Características
Montaje	Constructora Gardilicic
Puesta en Servicio	Agosto 2008
Generación Bruta	58 [MWh]
Combustible Utilizado Principal	Gas Natural
Combustible Utilizado Secundario	Petróleo Diésel A1
Turbina	Rolls Royce Trent 60 WLE. Actualmente Siemens AGT-65.
Generador	Brush BDAX71-290ER 68.2 [MVA]/11,5 [kV]
Transformador	75 [MVA], 110/15,75 [kV]



9

9



**JUSTIFICACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO:**  
**CENTRAL COLMITO (CHILE) / AUDITORÍA: AMS ASSET MANAGEMENT SURVEY - ISO 55001**

En Chile el consumo de electricidad crece y seguirá creciendo, según proyecciones de CNE aumentaría de 76.1[TWh] a 123.1 [TWh] en el período 2022-2042. Lo que impondrá desafíos para proveer y transmitir toda esa demanda. Adicionalmente esta la interrogante del estado en que se encuentran las instalaciones eléctricas desde que se aprobó el DFL N° 1 en el año 1982. Donde se establecen las reglas para la producción, el transporte, la distribución, el régimen de concesiones y tarifas de la energía eléctrica.

En Chile la regulación eléctrica es de no interferir en la gestión de las empresas, pero si controlar la calidad de servicio recibida por los usuarios.

12 de junio de 2018 en el **Decreto N° 109** se aprueba el reglamento de seguridad de las instalaciones eléctricas destinadas a la producción, transporte, prestación de servicios complementarios, sistemas de almacenamiento y distribución de energía eléctrica, lo que generó que el 3 de marzo del año 2020 se publicara en el diario oficial el **Pliego Técnico Normativo RPDT N° 17** donde se establece los requisitos del sistema de gestión de integridad de instalaciones eléctricas (norma de referencia ISO 55001-2014).

10

10



**TÉCNICA DE DIAGNÓSTICO:  
AUDITORÍA: AMS – ISO55001: ASSET MANAGEMENT SURVEY**



**Cronograma de ejecución:**

**Diagnóstico 2022- 2023**

**Cierre de brechas 2023 – 2026**

**Certificación: 2026 - 2027**

**Escala de Madurez - Asset Management Maturity Scale and Guidance (IAM, 2021)**



**Escala de madurez**

- 0 Inocente - Proceso inexistente
- 1 Consciente - Proceso muy deficiente
- 2 Desarrollando - Proceso debajo del promedio
- 3 Competente - Proceso estándar promedio
- 4 Optimizado - Proceso con muy buenas prácticas
- 5 Excelente - Proceso a nivel de Clase Mundial

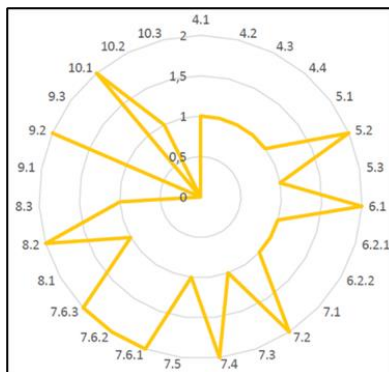


**RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE  
GESTIÓN DE ACTIVOS EN CENTRAL COLMITO**  
**REQUERIMIENTOS ISO 55001 (Junio - 2023)**



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
<b>NIVEL DE MADUREZ DE LA EMPRESA</b>		<b>1,26</b>

### RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS EN CENTRAL COLMITO – 27 REQUERIMIENTOS ISO 55001 (Junio - 2023)



Central Colmito posee un nivel de madurez del SGIIE de 1,26 lo cual se traduce en un sistema "Consciente"

Descripción	Definición
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.
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.
3 Competente	La organización puede demostrar que cumple de manera sistemática y consistente con los requisitos establecidos en NCh-ISO 55001.
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.
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.

Asset Management Maturity Scale and Guidance (IAM, 2021)

13

13



### PUNTO DE ATENCIÓN

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).

Las puntuaciones más bajas se presentaron en los siguientes requerimientos:

9.1. Monitoreo, análisis y evaluación

9.3 Revisión de la dirección

10.3. Mejora continua

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

Fecha de revisión del cierre de brechas: 2025-2026

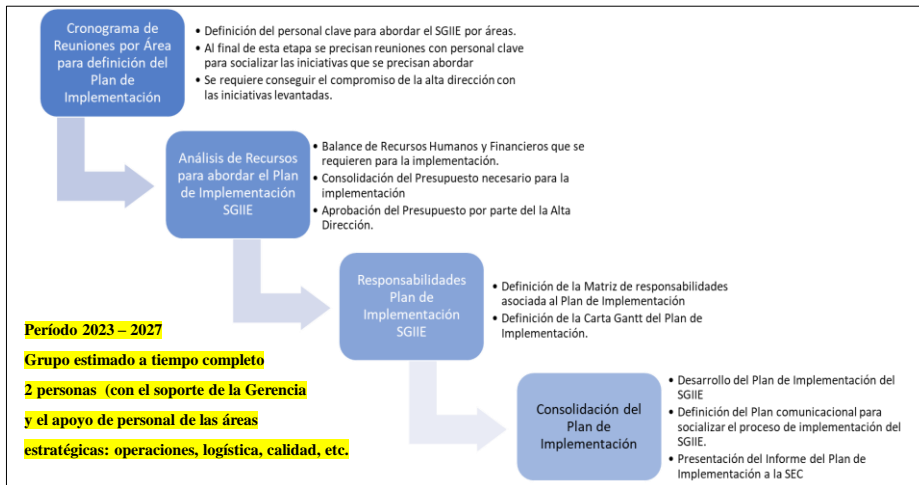
14

14





**PLAN DE IMPLEMENTACIÓN GENERAL PARA EL CIERRE DE BRECHAS  
CON RESPECTO A LOS REQUERIMIENTOS DE LA ISO 55001**



15

15



**PLANES DE ACCIÓN A CONSIDERAR PARA EL CIERRE DE LAS BRECHAS**

**9.1. Monitoreo, análisis y evaluación**

Prácticas recomendadas para el requisito	Prácticas identificadas en la Empresa
<p>Aspectos claves del requerimiento:</p> <p>La organización debe tener en cuenta:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Definir requisitos de información acerca de los activos con el fin de tomar decisiones relacionadas al Ciclo de Vida de los Activos (ejemplo estrategias de reemplazo, estrategia de operaciones, etc.) ver requerimiento 7.5 letra g (documento Norma ISO 55001).</li> <li>El establecimiento del modo en el que se medirá el desempeño y los indicadores asociados, por ejemplo: indicadores de condición o capacidad, indicadores de cumplimiento y eficiencia.</li> <li>Examen de evidencia histórica.</li> <li>La utilización de información documentada para facilitar las acciones correctivas y la toma de decisiones subsiguientes.</li> <li>Establecimiento de métricas de desempeño, incluyendo mediciones cualitativas y cuantitativas (contables y extra contables).</li> <li>El grado en el que se cumple la política y objetivos de la gestión de activos de la organización.</li> <li>Definir cuándo se deberían realizar los monitoreo y revisiones.</li> </ol>	<p>La organización tiene definido procesos de medición, monitoreo, análisis y evaluación sistemática de los factores claves de las políticas de Gestión de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud</p>
<b>Describir los principales hallazgos</b>	
<p>La gerencia, revisa de forma detallada factores claves de las políticas de Gestión de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud y garantiza la efectiva implementación de las acciones de mejora, realizando un seguimiento periódico y de ser necesario se ajustan los planes de acción. El seguimiento de esta información se realiza durante las reuniones del Comité del SIG y posteriormente es revisado por la Dirección.</p> <p>No se cuenta con un proceso integral que permita evaluar los requisitos de información acerca de los activos con el fin de tomar decisiones relacionadas al Ciclo de Vida de los Activos (ejemplo estrategias de reemplazo, estrategia de operaciones, etc.). Falta un procedimiento detallado que permita medir el impacto en términos financieros a partir del cambio de los indicadores de desempeño técnico: Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad.</p> <p>No hay una estructura de medición que permita evaluar de forma integrada los factores claves de las políticas de Gestión de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud con el grado de cumplimiento de la política y de los objetivos de la gestión de activos de la organización</p>	

16

16





**PLANES DE ACCIÓN A CONSIDERAR PARA EL CIERRE DE LAS BRECHAS**

**9.1. Monitoreo, análisis y evaluación**

Recomendaciones para alcanzar el nivel de cumplimiento
1. Desarrollar un proceso integral que permita evaluar los requisitos de información acerca de los activos con el fin de tomar decisiones relacionadas al Ciclo de Vida de los Activos (ejemplo estrategias de reemplazo, estrategia de operaciones, etc.). Indicadores recomendados: índice de salud e integridad de activos, costos por indisponibilidad, costos totales de ciclo de vida, índice prioritario de riesgo, calidad de entrega del servicio, costo de mantenimiento vs costos de producción, etc.
2. Desarrollar un procedimiento detallado que permita medir el impacto en términos financieros a partir del cambio de los indicadores de desempeño técnico: Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad (a los niveles distintos niveles jerárquicos de la organización)
3. Definir un proceso de medición que permita evaluar de forma integrada los factores claves de las políticas de Gestión de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud con el grado de cumplimiento de la política y de los objetivos de la gestión de activos de la organización.



**PLANES DE ACCIÓN A CONSIDERAR PARA EL CIERRE DE LAS BRECHAS**

**9.3 Revisión de la dirección**

Prácticas recomendadas para el requisito	Prácticas identificadas en la Empresa
<p>Aspectos claves del requerimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>El estado de las acciones resultantes de revisiones previas por la dirección;</li> <li>Los cambios en los cuestionamientos externos e internos que sean pertinentes al sistema de gestión de activos;</li> <li>La información sobre el desempeño de la gestión de activos, incluyendo una orientación hacia:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>No conformidades y acciones correctivas.</li> <li>Resultados de seguimientos y mediciones.</li> <li>Resultados de auditorías.</li> </ul> </li> <li>La actividad de gestión de activos.</li> <li>Las oportunidades de mejora continua.</li> <li>Los cambios en el perfil de riesgos y oportunidades.</li> </ol>	<p>La organización realiza de forma continua revisiones del funcionamiento del sistema de gestión (evalúan las Políticas de Gestión de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud)</p>
<b>Describir los principales hallazgos</b>	
<p>La organización realiza una revisión del funcionamiento de su Sistema de Gestión a través de reuniones de revisión por la dirección, cuya metodología, los participantes, los temas a revisar como la documentación de soporte son descritas en el Procedimiento de Revisión por la Dirección. El objetivo de esta revisión es que la Alta dirección pueda verificar el desempeño del SIG y concluir respecto a su adecuación, conveniencia y efectividad, definiendo acciones que permitan implementar mejoras al SIG (Políticas de Gestión de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud)</p>	
<p>La dirección, no tiene un proceso formal de revisión del sistema de gestión de activos.</p>	
<b>Recomendaciones para alcanzar el nivel de cumplimiento</b>	
<p>1. Se debe desarrollar un proceso formal de revisión por parte de la dirección del sistema de gestión de activos y que a su vez se integre con el procedimiento de Revisión de la Dirección</p>	





**PLANES DE ACCIÓN A CONSIDERAR PARA EL CIERRE DE LAS BRECHAS**

**10.3. Mejora continua**

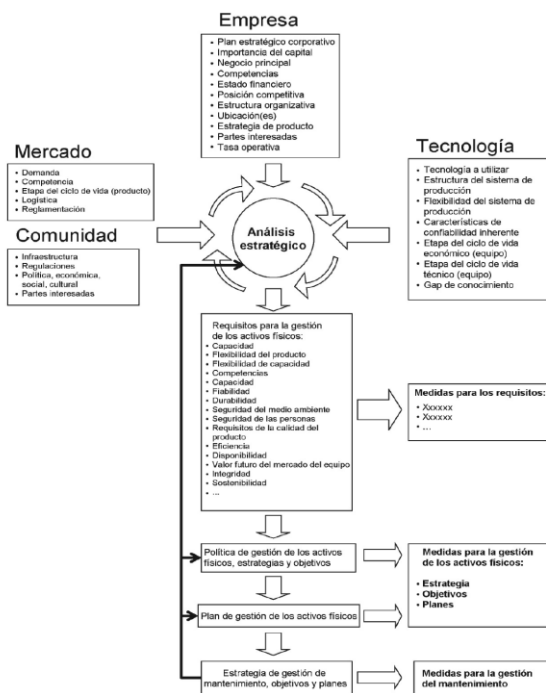
Prácticas recomendadas para el requisito	Prácticas identificadas en la Empresa
<p>Aspectos claves del requerimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Orientar las acciones de mejora hacia los objetivos de gestión de activos derivados de los objetivos del negocio</li> <li>Cuantificar el impacto de las acciones de mejora</li> </ol>	<p>La organización promueve y estimula a todo el personal a proponer cambios que ayuden a mejorar los diferentes procesos</p>
<p>Describir los principales hallazgos</p>	
<p>La Gerencia se ha comprometido y responsabilizado en la implementación, mantención y desarrollo del SIG, así como de la mejora continua de este, para lograr lo anterior ha establecido e implementado diversas actividades, tales como:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Definición de Políticas Integradas de Gestión y de Objetivos de Calidad, Ambiente y Seguridad y Salud del Sistema Integrado de Gestión, asegurando su compatibilidad con el contexto y la dirección estratégica la organización</li> <li>Análisis de la eficacia del Sistema Integrado de Gestión, a través del seguimiento de los objetivos, indicadores de proceso y la comunicación de estos resultados al personal.</li> <li>Realizan revisiones periódicas al sistema de gestión, para determinar el desempeño, eficacia de los planes para atender los riesgos y oportunidades identificados y proporcionando los recursos necesarios para la mantención y mejora del sistema integrado de gestión.</li> </ol>	
<p><b>Recomendaciones para alcanzar el nivel de cumplimiento</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Integrar dentro del modelo de Mejora continua definido en el SIG, todos los aspectos relacionados con el Plan Estratégico de Gestión de Activos a implantar.</li> <li>Promover la mejora continua empoderando a todos los colaboradores de la organización, y otorgándoles herramientas simples de gestión, ya que se precisa consolidar los procesos básicos de operaciones y mantenimiento, que permitan involucrar a el personal de todos los niveles de la organización en la realización de las diferentes actividades relacionadas con la Gestión de Activos.</li> <li><b>Implementar el Modelo de Gestión de Mantenimiento (MGM), alienado a un proceso de Gestión de Activos (referencia norma UNE 166446 – Interacción Gestión de Activos con Mant.)</b></li> <li>Analizar las repercusiones de la incorporación de las diversas técnicas y tecnologías de la Industria 4.0: "e-maintenance", "e-manufacturing", nuevas tecnologías de información y comunicación para crear entornos corporativos y distribuidos multiusuario, "internet of the things", "e-monitoring", "e-diagnosis", "e-prognosis", "Big data", "Digital twins", etc., para robustecer el Sistema de Gestión de Activos a desarrollar dentro de la organización y así alcanzar estándares de Clase Mundial.</li> </ol>	

19

19



**INTERACCIÓN ENTRE EL CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN, LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE LOS ACTIVOS FÍSICOS Y EL SISTEMA DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO (UNE 16646, 2014)**



20

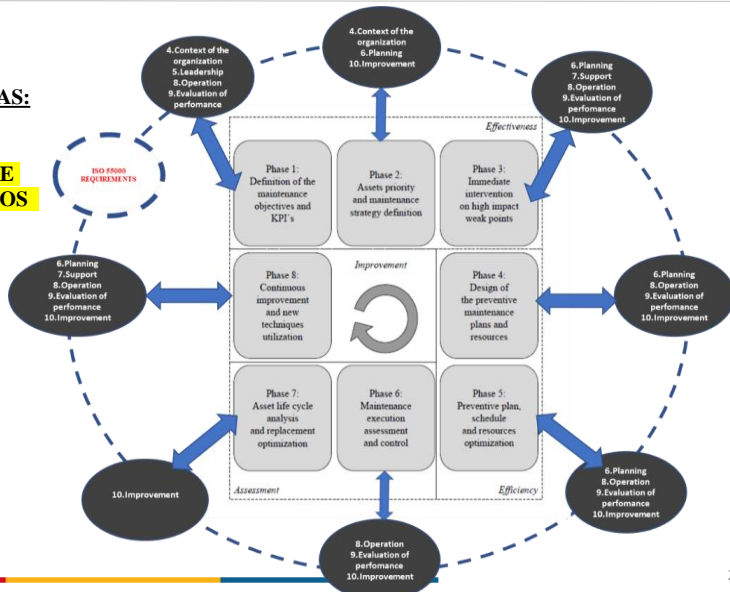
20



**FACTOR CLAVE PARA EL CIERRE DE BRECHAS:**

**APLICACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO (MGM) ALINEADO CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA ISO 55001**

**Propuesta:  
Implementar el MGM – 2024 -2026**



21

21



**Plan de implementación del MGM:  
Planta Colmito**



Central Colmito opera una turbina aeroderivativa Marca Rolls Royce Trent 60 WLE dual, lo cual significa que puede operar con combustible Gas o Diesel en ciclo abierto,



22

22



**INDICADORES  
RECOMENDADOS A  
UTILIZAR PARA  
ESTIMAR EL IMPACTO  
DE LOS PLANES DE  
ACCIÓN DEL CIERRE  
DE BRECHAS (ANTES  
VS. DESPUÉS)**

**PLANTA COLMITO**

**PERÍODO ESTIMADO:  
2023 - 2025**

Indicadores Técnicos/Económicos	Antes de la implantación del MGM (2024)	Después de la implantación del MGM (2025)
MTTF: mean time to failure, horas	XX horas	XX horas
FF: frecuencia de fallas, fallas/año	XX fallas/año	XX fallas/año
MDT: mean down time, horas/falla	XX horas/falla	XX horas/falla
A: disponibilidad operacional, %	XX %	XX %
TDT: total down time/año, horas/año	XX horas/año	XX horas/año
CM/CP: costos de mantenimiento/costos de producción, %	XX %	XX %
CIF: costos de oportunidad por indisponibilidad por fallas, dólares/año	XX dólares/año	XX dólares/año
Costos proyecto/año	XX dólares/año	
Ahorros por disminución del CIF, dólares/año	XX dólares año	

23

23



### ASPECTOS DE INTERÉS A CONSIDERAR

- Dada la estructura de la organización, modificar los documentos existentes es complejo. El proceso de integración con otros sistemas de gestión es complejo.
- El Sistema de Gestión de Calidad implementado se encuentra en proceso de certificación.
- La bajada de información desde la oficina central a cada una de las instalaciones de generación en Chile es ineficiente.
- Los temas administrativos pueden tomar su tiempo – burocracia administrativa.
- 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, SOx y NOx 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, puede elevar los costos de la operación.

24

24



## RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL CIERRE DE BRECHAS

- Desarrollar un plan de competencias detallado de los roles y las responsabilidades de las personas relacionadas con el proceso de Gestión de Activos, el plan de competencias debe abordar las necesidades y tendencias cambiantes. El proceso de definición de competencias debe ser capaz proveer un instrumento que sea capaz de determinar el nivel actual de conocimientos actuales y proyectar la necesidad de conocimientos adicionales que pudiesen ser requeridos en el futuro (entender el rol del factor humano).
- Desarrollar un proceso sistemático de divulgación de la política de Gestión de Activos y de los objetivos específicos del PEGA. Explicar de forma detallada a todos los niveles de la organización (sobre todo en la línea base: técnicos y operadores) el plan de acción detallado con responsables y recursos asignados para cerrar las brechas y cumplir con los objetivos específicos del PEGA.
- Desarrollar un modelo integral que permita determinar las necesidades de información relacionadas con sus activos físicos y con el sistema de gestión de activos. Definir los requisitos de información para Integrar dentro del Sistema de Gestión de Activos, información tanto técnica como financiera con base en las recomendaciones de la ISO 55000, de forma que se tenga un monitoreo agregado de la información referente al ciclo de vida del activo y se pueda obtener el mayor beneficio posible de las plataformas actualmente en uso en organización
- Consolidar el plan de acciones para el cierre de brechas apoyado en el Modelo de Gestión del Mantenimiento (MGM), alineado con los requerimientos de la ISO 55001, alineando los indicadores de desempeño técnicos de los activos físicos (Confiabilidad, Mantenibilidad, Disponibilidad, etc.) con los indicadores financieros del negocio (alineados con los objetivos del PEGA).

25

25



## *Reflexión final*

“Activos son diseñados para hacer cosas,  
...la gente hace que estas cosas sucedan”

*Woodhouse, J. 1997*

*Los aspectos técnicos, por sí solos, no son suficientes para poder alcanzar el máximo potencial de las organizaciones. Es necesario fortalecer los aspectos humanos: fiabilidad humana, motivación, entrenamiento, equipos naturales de trabajo, comunicación, etc.*



Gracias por su atención...

26

26



# SPARK



CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
CHILE

5<sup>a</sup>  
EDICIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA  
FEDERICO SANTA MARÍA

Departamento de  
**MecánicaUSM**  
Sede José Miguel Carrera

## IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN DE ACTIVOS SEGÚN LA NORMA ISO 55001 EN LA CENTRAL DE GENERACIÓN ELÉCTRICA COLMITO / CHILE

Carlos Parra<sup>1</sup>, Carlos Baldi<sup>1</sup>, Cristian Cuadra<sup>1</sup>, Juan Araya<sup>2</sup>, José Nuñez<sup>2</sup>,  
César Ulloa<sup>2</sup>, Vicente González-Prida<sup>3</sup>

- 1 Departamento de Mecánica, Universidad Técnica Federico Santa María, Chile,  
[carlos.parram@usm.cl](mailto:carlos.parram@usm.cl) (C.P), [carlos.baldi@usm.cl](mailto:carlos.baldi@usm.cl) (C.B.), [cristian.cuadra@usm.cl](mailto:cristian.cuadra@usm.cl) (C.C.)
- 2 INKIA ENERGY, Chile, [juan.araya@inkiaenergy.com](mailto:juan.araya@inkiaenergy.com) (J.A.), [jose.nunez@inkiaenergy.com](mailto:jose.nunez@inkiaenergy.com) (J.N.),  
[cesar.ulloa@inkiaenergy.com](mailto:cesar.ulloa@inkiaenergy.com) (C.U.)
- 3 Escuela Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla, España, [vgonzalezprida@us.es](mailto:vgonzalezprida@us.es) (V.G.)

Santiago de Chile

2024

27



CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
CHILE

5<sup>a</sup>  
EDICIÓN



## CMC Chile 2024



# SPARK

sesión

28



## BIBLIOGRAFIA

- [1] CRESPO, A. El marco de gestión del mantenimiento. Modelos y métodos para el mantenimiento de sistemas complejos. Londres: Springer Verlag, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-84628-821-0>.
- [2] PARRA, C. y CRESPO, A. Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada a la gestión de activos. Desarrollo y aplicación práctica de un modelo de gestión de mantenimiento (MMM). Segunda edición. Sevilla, España: INGEMAN, Escuela Superior de Ingenieros Industriales, 2015. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.29363.66083>
- [3] WOODHOUSE, J. Managing Industrial Risk. Londres: Chapman & Hall Inc., 996.
- [4] GONZÁLEZ-PRIDA, V., PARRA, C., GÓMEZ, J.F., y CRESPO A. Auditoría a un escenario de estudio específico según un marco de referencia para la mejora de la gestión de la garantía. Advances in Safety, Reliability and Risk Management - Berenguer, Grall & Guedes Soares (eds), 2012. DOI: <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. London: Springer Verlag.
- [6] Roda, I., Macchi, M.: A framework to embed asset management in production companies. Proceed. Inst. Mech. Eng. Part O: J. Risk Reliability 232(4), 368–378 (2018)
- [7] ISO 55000:2014, Asset management - Asset management – Overview, principles and terminology
- [8] Parra, Carlos y Crespo, Adolfo, «Nota técnica 5: Métodos de Análisis de Criticidad y Jerarquización de Activos,» de Técnicas de Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicadas en el proceso de Gestión de Activos, Sevilla, España, 2012. DOI: <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. 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 p.]. DOI: <https://doi.org/10.6036/MN9826>
- [11] Parra, C., y Crespo, A. 2020, «Nota técnica 1: Introducción a un modelo integral de Gestión del Mantenimiento (MGM)», Editado por INGEMAN, Escuela Superior de Ingenieros Industriales, Sevilla, España, 2020 DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13046.63049>

29

29



## BIBLIOGRAFIA

- [1] CRESPO, A. El marco de gestión del mantenimiento. Modelos y métodos para el mantenimiento de sistemas complejos. Londres: Springer Verlag, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-84628-821-0>.
- [2] PARRA, C. y CRESPO, A. Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada a la gestión de activos. Desarrollo y aplicación práctica de un modelo de gestión de mantenimiento (MMM). Segunda edición. Sevilla, España: INGEMAN, Escuela Superior de Ingenieros Industriales, 2015. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.29363.66083>
- [3] WOODHOUSE, J. Managing Industrial Risk. Londres: Chapman & Hall Inc., 996.
- [4] GONZÁLEZ-PRIDA, V., PARRA, C., GÓMEZ, J.F., y CRESPO A. Auditoría a un escenario de estudio específico según un marco de referencia para la mejora de la gestión de la garantía. Advances in Safety, Reliability and Risk Management - Berenguer, Grall & Guedes Soares (eds), 2012. DOI: <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. London: Springer Verlag.
- [6] Roda, I., Macchi, M.: A framework to embed asset management in production companies. Proceed. Inst. Mech. Eng. Part O: J. Risk Reliability 232(4), 368–378 (2018)
- [7] ISO 55000:2014, Asset management - Asset management – Overview, principles and terminology
- [8] Parra, Carlos y Crespo, Adolfo, «Nota técnica 5: Métodos de Análisis de Criticidad y Jerarquización de Activos,» de Técnicas de Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicadas en el proceso de Gestión de Activos, Sevilla, España, 2012. DOI: <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. 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 p.]. DOI: <https://doi.org/10.6036/MN9826>
- [11] Parra, C., y Crespo, A. 2020, «Nota técnica 1: Introducción a un modelo integral de Gestión del Mantenimiento (MGM)», Editado por INGEMAN, Escuela Superior de Ingenieros Industriales, Sevilla, España, 2020 DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13046.63049>

30

30





## **BIBLIOGRAFIA**

- [12] Parra C., González-Prida V., Candón E., De la Fuente A., Martínez-Galán P., Crespo A. (2020) Integration of Asset Management Standard ISO55000 with a Maintenance Management Model. In: Crespo Márquez A., Komljenovic D., Amadi-Echendu J. (eds) 14th WCEAM Proceedings. WCEAM 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-64228-0\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-030-64228-0_17)
- [13] ISO 55001:2014, Asset management – Management systems – Requirements.
- [14] The Institute of Asset Management. Gestión de activos: una anatomía. 3a ed. (2015) [84 p].
- [15] Crespo A., Gómez J., González-Prida V., Amadi-Echendu J. (2023) Lecture Notes in Mechanical Engineering. 16th WCEAM Proceedings, [324 p.]. Seville, Spain. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-25448-2>
- [16] 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] Resolución exenta 31876, Anexo Técnico del pliego RPTD N° 17 "Sistema de Gestión de integridad de instalaciones eléctricas", de 14 de mayo de 2020. Superintendencia de electricidad y combustibles, Ministerio de Energía de Chile. <https://www.bcn.cl/leychile/consulta/listaresultadosimple?cadena=RPTD%20N%C2%B0%2017&itemsporpagina=10&npagina=1>
- [18] Reglamento de sanciones en materia de electricidad y combustibles, N° 119, de 17 de abril de 1989, Ministerio de economía, fomento y reconstrucción. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=9554>
- [19] 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. Ministerio de Energía de Chile. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1092695&idParte=9716002>

31

31



# MUCHAS GRACIAS

32

32



## RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL CIERRE DE BRECHAS

- Definir una Política de Gestión de Activos en línea con los Objetivos Organizacionales que entregue un marco de referencia para establecer el Plan estratégico de Gestión de Activos (PEGA).
- Consolidar el plan de acciones para el cierre de brechas apoyado en un modelo integral de mantenimiento alineado con los requerimientos de la ISO 55001. Se propone tomar como referencia el modelo desarrollado por Parra, C., y Crespo, A. 2020. Introducción a un **modelo integral de Gestión del Mantenimiento (MGM)** alineado con la Gestión de Activos. INGEMAN, Escuela Superior de Ingenieros Industriales, Sevilla, España, 2021.
- Integrar el Modelo de Gestión de Activos con las Políticas existentes de Gestión y de Objetivos de Calidad, Ambiente y Seguridad y Salud del Sistema Integrado de Gestión, asegurando su compatibilidad con el contexto y la dirección estratégica de INKIA ENERGY.
- Desarrollar los roles y responsabilidades relacionados con el proceso Integral de Gestión de Activos e integrarlas con las funciones y responsabilidades establecidas en el Sistema Integrado de Gestión.
- Desarrollar el modelo integral de Matriz de Riesgo de Activos Físicos, que permita evaluar de forma sistemática y con una mirada integral los parámetros: Confiabilidad, Mantenibilidad, Costos por indisponibilidad, Calidad, Salud, Medioambiente, Seguridad, Vulnerabilidad y Reputación (factores claves de un proceso integral de gestión de activos alineados a los objetivos del PEGA).

37

37



## PLAN DE MEJORA PUNTOS DÉBILES

### REQUISITO 9.1: MONITOREO, MEDICIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN / OBJETIVOS Y METAS DEL SGIIE:

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.

PROCESO	KPI	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	RECURSOS	RESPONSABLE	META 2023	FRECUENCIA DE CONTROL
Calidad Suministro de Generación	HPRoG	Horas	Límite de horas de desconexión promedio anual de generación por concepto de Indisponibilidad Programada, con una ventana móvil de 60 meses.	Información proveniente CEN NTSyCS 2019 (Art 5-54)	Jefe de Operaciones	<300 De acuerdo con la Norma Técnica de Calidad y Servicio	Mensual
	HFORg	Horas	Límite de horas de desconexión promedio anual de generación por concepto de Indisponibilidad Forzada, con una ventana móvil de 60 meses.	Información proveniente del CEN NTSyCS 2019 (Art 5-54)	Jefe de Operaciones	<50 De acuerdo con la Norma Técnica de Calidad y Servicio	Mensual
	FFORg	Unidades	Límite de frecuencia de desconexiones promedio anual de generación por concepto de Indisponibilidad Forzada, con una ventana móvil de 60 meses.	Información proveniente del CEN NTSyCS 2019 (Art 5-54)	Jefe de Operaciones	<4 De acuerdo con la Norma Técnica de Calidad y Servicio	Mensual
	Disponibilidad	%	Relación entre horas fuera de servicio por salida programada o forzada y el número total de horas del mes	Guía Inkia O-01-01 OPERATIONS HS AND ESGMANAGEMENT SYSTEM R1	Jefe de Operaciones	Más de 95[%] promedio anual	Mensual
	Heat Rate	BTU/kWh	Relación entre la energía calórica del combustible y la energía neta generada mensual	Guía Inkia O-01-01 OPERATIONS HS AND ESGMANAGEMENT SYSTEM R1	Jefe de Operaciones	Menos de 9300 BTU/kWh promedio anual con Gas Menos de 9400 BTU/kWh promedio anual con Diesel	Mensual
Mantenimiento de Activos	Plan mantenimiento preventivo (MP)	%	Ordenes de trabajo ejecutadas/Ordenes de trabajo emitidas mensual	Infor EAM	Jefe Mantenimiento	Cumplir con 95[%] de órdenes de trabajo emitidas	Mensual
Pliego Normativo RPTD N°17	PX-CAEP	#	Cantidad de Accidentes Eléctricos de Personas	Guía Inkia O-01-01 OPERATIONS HS AND ESGMANAGEMENT SYSTEM R1	Supervisor EHS	0	Mensual
	PX-RAET	%	Relación entre Accidentes Eléctricos y Totales	Guía Inkia O-01-01 OPERATIONS HS AND ESGMANAGEMENT SYSTEM R1	Supervisor EHS	0[%]	Mensual

38

38



### PLAN DE MEJORA PUNTOS DÉBILES

#### REQUISITO 9.3: REVISIÓN POR LA GERENCIA

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.
- Realizar el control de inventario de stock en bodega.
- Gestionar la adquisición de repuestos según sea requerido.



### PLAN DE MEJORA PUNTOS DÉBILES

#### REQUISITO 10.3: MEJORA CONTINUA: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

-Propuesta de un proceso de 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.

- Aplicación de un Modelo Integral de Gestión de Mantenimiento (MGM), alineado a un proceso de Gestión de Activos

- Consolidación del proceso de Análisis causa raíz (RCA), en todas las áreas de la organización

-Near Miss: Establece una guía para dar un ambiente seguro y saludable para los empleados de Central Colmito como contratistas.

#### Seguimiento de los Objetivos y Metas del SGIIE

Planta	Y	Indicador	Objetivo 2023	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	Total 2023	Cumple
Colmito		Cumplimiento MP [%]	95%	99,30%	100,00%	98,11%		99,14%	Sí
Colmito		Disponibilidad [%]	95%	99,70%	100,00%	99,68%		99,79%	Sí
Colmito		FFORg [n]	4	14,80				14,80	No
Colmito		Heat rate diesel [BTU/kWh]	9400	9114,53	9101,51	9270,48		9162,17	Sí
Colmito		Heat rate gas [BTU/kWh]	9300	9245,98	9235,50	9209,47		9230,32	Sí
Colmito		HFORg [h]	50	2706,53				2706,53	No
Colmito		HPRORg [h]	300	374,70				374,70	No
Colmito		PX- RAET	0%	0%	0%	0%		0,00%	Sí
Colmito		PX-CAEP	0	0	0	0		0	Sí



Auditoría cada 3 años

Auditoría externa en marzo del 2024 en conformidad a la NCh-ISO 55001 para verificar su nivel de madurez, posteriormente se realizará cada 3 años, por un profesional experto en conformidad a la norma NCh-ISO 17021/5

Programa de auditoría

Informe de auditoría

Plan de acción de auditoría

**RIESGOS Y OPORTUNIDADES DEL SGIE**

Subproceso	Descripción riesgo	Identificación del riesgo			Evaluación del riesgo										Evaluación del riesgo	Clasificación del riesgo
		Causa	Impacto/Consecuencia	Tipo de riesgo	S&H	PRO	ENV	REP	FIN	COM	SOC	Impacto	Probabilidad			
Implementación del SGIE	Implementación fuera del plazo establecido por la SEC.	Contingencias o eventos no deseados, por ejemplo, pandemia mundial por virus SARS-CoV 2.	Posibles multas, en caso de que la SEC lo establezca así.	Cumplimiento	1	1	1	1	1	4	1	4	3	12	Medio	
	Cambios en la planificación de la implementación, cambios en requisitos cuando ya se ha desarrollado el trabajo.	Cambio de normativas y/o pliegos técnicos.	Posibles multas, en caso de que la SEC lo establezca así.	Cumplimiento	1	1	1	1	1	4	1	4	3	12	Medio	
Operación del SGIE	Pérdida de información o insuficiente profundidad de la información relativa al SGIE.	No se incorpora base de datos a los procesos de la organización.	Incorrecta toma de decisión con respecto a los activos eléctricos.	Financiero	1	1	1	1	2	1	1	3	3	9	Medio	
	Baja prioridad del SGIE para la organización.	Falta de tiempo y disponibilidad de personal para llevar a cabo las actividades del SGIE por priorización de actividades operativas o del negocio.	Perder la oportunidad de generar valor de los activos eléctricos.	Financiero	1	1	1	1	2	1	1	3	4	12	Medio	
	Incorrecto establecimiento y seguimiento de objetivos y metas del SGIE.	Objetivos del SGIE no están alineados con los objetivos estratégicos de la organización. Falta de elementos técnicos internos (informática, software de información, instrumentación defectuosa).	Atentar contra el objetivo del SGIE sobre la mejora continua para generar valor de los activos eléctricos.	Financiero	1	1	1	1	3	1	1	3	3	9	Medio	
	Diferentes resultados de la operación del SGIE en cada central.	Falta de revisión de objetivos con los responsables de las áreas. Incorrecta evaluación de riesgos de activos dentro de la planificación.	Desarrollo irregular del SGIE en las distintas centrales térmicas.	Financiero	1	1	1	1	2	1	1	2	3	6	Bajo	

41