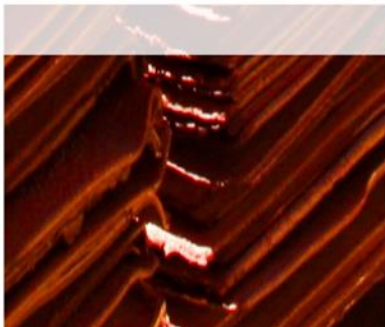
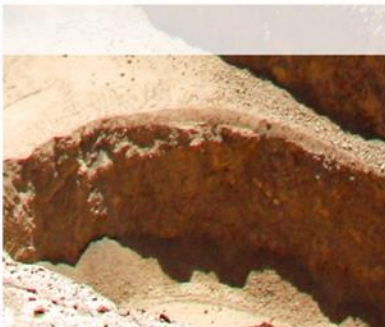




PROCEDIMIENTO LB-ES-GMA-GMA-0004
ESTRATEGIA MANTENIMIENTO RCM
GERENCIA DE MANTENIMIENTO PLANTA



PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM



Código: LB-ES-GMA-GMA-0004	Revisión: 07	Vigencia: 31-12-2025
Emitido por: Giovanni Cortés Ingeniero de Confiabilidad Mantenimiento Planta	Revisado por: Mauricio Flores Ingeniero Senior Ingeniería Mantenimiento Planta	Aprobado por: Jaime Bastidas Superintendente Planificación e Ingeniería Mantenimiento Planta
Fecha : 19-07-23	Fecha : 19-07-23	Fecha : 31-12-25

Fecha de primera Edición: 09-12-2009			
Revisión	Fecha	Descripción del Cambio	Responsable
01	09-12-2009	Se genero codificación de la estrategia LB-ES-GMA-DNC-0001 para dar cumplimiento al manejo documental y la revisión anual del documento.	Balbino Pizarro
02	29-06-2010	Se incorpora la información de la Evaluación de riesgos Desarrollo Sostenible (DS) del área de Confiabilidad en el ítem 4, y se cambia el color negro de la portada por azul.	Balbino Pizarro
03	07-09-2011	Se realiza revisión anual, se cambia tapa y banners y además se actualizan firmas.	Balbino Pizarro
04	28-11-2015	Se revisa contenido y cambia formato según Glencore y se le agrega Figura2B que tiene su origen en la norma SAE JA1011.	Yerty Torres
05	07-12-2016	Revisión general y actualización de formatos	Yerty Torres
06	07-06-2017	Se actualizan algunos formatos de letras y se realiza una revisión general.	Giovanni Cortés
07	19-07-2023	Se actualiza propósito del documento Se actualiza sección de riesgo sostenible en base a elemento 5 del AMF Se actualiza 11.8 haciendo referencia al ERP actual SAP	Giovanni Cortés

Código : LB-ES-GMA-GMA-0004 Aprobado por: Superintendente Planificación e Ingeniería Mto.Planta Revisión : 07 Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.	Última Revisión : 19-07-2023 Vigencia : 31-12-2025 2 de 33
--	---

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM



TABLA DE CONTENIDOS

1. PROPÓSITO	5
2. ALCANCE	5
3. APLICACIÓN	5
5. DEFINICIONES	7
6. RESPONSABILIDADES Y COMPETENCIAS	9
7. REFERENCIAS	9
8. PROCESO DE DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO..	10
9. PASO 1: PREPARACIÓN	12
9.1 Desarrollo del Plan del Proyecto.....	12
9.2 Composición del Equipo de Análisis(s).....	12
9.3 Capacitación de los Miembros del Equipo de Análisis	13
9.4 Desarrollo del Contexto Operacional.....	13
10. PASO 2: CONDUCCIÓN DE LA REVISIÓN DE MANTENIMIENTO	
CENTRADO EN LA CONFIABILIDA	14
10.1 Antecedentes para el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM). 14	
10.2 Las siete preguntas del RCM.....	15
10.3 Desarrollo de la Especificación Funcional.....	16
10.4 Definición de las Fallas Funcionales.....	16
10.5 Finalización de los Modos de Fallas y Análisis de Efectos	17

Código : LB-ES-GMA-GMA-0004

Aprobado por: Superintendente Planificación e Ingeniería Mto.Planta Última Revisión : 19-07-2023

Revisión : 07

Vigencia : 31-12-2025

3 de 33

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM



10.6 Evaluación de las Consecuencias de las Fallas	18
10.7 Selección de Tareas Proactivas.....	20
10.8 Selección de las Acciones por Defecto.....	22
10.9 Tareas de Mantenimiento Correctivas.....	23
10.10 Resumen de Productos Entregables de RCM.....	23
10.11 Auditoria y Revisión	24
11. PASO 3: AGRUPACIÓN DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO.....	24
11.1 Desarrollo del Análisis de Seguridad del Trabajo (JSA).....	24
11.2 Objetivos de la Agrupación de Tareas	24
11.3 Reglas de Agrupación	25
11.4 Tarjetas de Tareas	26
11.5 Procedimientos Operacionales Estándares.....	26
11.6 Revisión de Repuestos	26
11.7 Criterio de la Política de Mantenimiento en Stock de Partes	27
11.8 Carga en Elipse.....	28
12. PASO 4: MEJORA CONTINUA	28
12.1 Observación del Rendimiento del Activo	28
12.2 Conducción de Exploración de Antigüedad, Relación de Falla y Análisis de Costos.....	28
12.3 Revisión Formal.....	29

Código : LB-ES-GMA-GMA-0004

Aprobado por: Superintendente Planificación e Ingeniería Mto.Planta Última Revisión : 19-07-2023

Revisión : 07 Vigencia : 31-12-2025

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.

4 de 33

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM



1. PROPÓSITO

El propósito de este procedimiento es definir el procedimiento RCM dentro del marco de gestión de activos y específicamente asociado al elemento 5. Este está desarrollado con el fin de promover el desarrollo de las estrategias de mantenimiento que tengan un nivel de criticidad "A" y "B" según ERP SAP.

2. ALCANCE

Este Estándar de Proceso se aplica a los activos nuevos o bien modificados, propiedad de Lomas Bayas. Los activos que son propiedad de una tercera parte y que son mantenidos por esta, no recaen dentro del alcance de este estándar.

El proceso de desarrollo de las estrategias de mantenimiento descrito es Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, en conformidad con el Estándar SAE JA 1011: Criterio de Evaluación para los Procesos de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad de la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE). Este Estándar de Proceso es una parte constituyente del Sistema Común de Administración de Activos.

3. APLICACIÓN

Este Estándar de Proceso y todos los Estándares y Procedimientos relacionados se aplican a todos los negocios de Glencore involucrados en actividades de exploración, minería y procesado. Conjuntamente, se detallan las expectativas de Glencore para el desarrollo de las estrategias de mantenimiento a lo largo del Grupo.

Código : LB-ES-GMA-GMA-0004

Aprobado por: Superintendente Planificación e Ingeniería Mto.Planta Última Revisión : 19-07-2023

Revisión : 07

Vigencia : 31-12-2025

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.

5 de 33

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM

4. EVALUACIÓN DE RIESGO DESARROLLO SOSTENIBLE (DS):

La administración de los Riesgos está establecida en la siguiente tabla se encuentra detallada en dentro del marco de gestión de activos de glencore (AMF) a través del elemento 5 sección.

	Salud y Seguridad	Medio ambiente	Impacto financiero	Imagen y reputación / Comunidad	Cumplimiento legal
5 Catastrófico	*Fatalidades múltiples (5 o más fatalidades en un solo incidente. *Casos múltiples (5 o más) de lesiones con daño permanente o enfermedades que resulten en una discapacidad permanente en un solo evento.	*No confinado y amplio *Daño medioambiental o efecto (permanente > 10 años). *Requiere una remediación importante.	*Pérdida de ingresos > 50 MU\$ (3 meses de operación o superior)	*Pérdida de múltiples clientes importantes o gran cantidad de contratos de ventas. *Campaña sostenida por uno o más ONG's internacionales resultado de un impacto físico en los activos o pérdida de capacidad de operar. *Incidente de seguridad que resulta en múltiples fatalidades o daño de equipos importantes. *No conformidad por parte del gobierno mediante carta formal. *Queja de las partes interesadas internas o externas alegando violación a los derechos humanos resultando en múltiples fatalidades.	*Juicio importante / enjuiciamiento a nivel corporativo de Glencore. *Nacionalización / pérdida de la licencia para operar.
4 Importante	*Un solo incidente resultando en menos de 5 fatalidades. *Lesiones con daño permanente o enfermedades que resulten en una discapacidad permanente, menos de 5 casos en un solo incidente.	*Impacto a largo plazo (2 a 10 años). *Requiere una remediación significativa	*Pérdida de ingresos > 15M y < 50M U\$ (2 semanas a 3 meses de operación)	*Seguridad / Incidente partes interesadas resultando en un solo equipo dañado o con fatalidad. *Queja de las partes interesadas internas o externas alegando violación a los derechos humanos resultado de una fatalidad o daños graves. * Tema de amplia preocupación social y crítica. * Cobertura mediática negativa a nivel internacional resultando en una declaración corporativa dentro de 24 horas. * Investigación gubernamental y/o ONG's internacionales reconocidas. * Múltiples quejas del cliente final. * Pérdida de un cliente importante. * Impacto negativo en el precio de las acciones.	*Juicio importante / enjuiciamiento a nivel Regional.
3 Moderado	*Lesión con tiempo perdido *Enfermedad con tiempo perdido *Enfermedad con discapacidad permanente *Un solo evento que resulta en múltiples tratamientos médicos.	*Impacto a mediano plazo (< a 2 años, normalmente dentro de 1 año). *Requiere una remediación moderada	*Pérdida de ingresos > 5 M y < 15M U\$ (5 días a 2 semanas de operación)	*Cobertura mediática negativa a nivel nacional mayor a 1 día. *Queja de un cliente final. *Producto fuera de especificaciones. *Acción de parte interesada local resultando en un escrutinio de la sociedad.	*Juicio importante / enjuiciamiento a nivel interno de faena.
2 Menor	*Tratamiento médico por lesión *Tratamiento médico por enfermedad *Restricción de trabajo por lesión. *Restricción de trabajo por enfermedad.	*Fuente cercana *Impacto a corto plazo (normalmente < a 1 semana). *Requiere una remediación menor.	*Pérdida de ingresos > 1 M y < 5M U\$ (1 a 5 días de operación)	*Cobertura mediática negativa a nivel local o regional. *Queja recibida de una parte interesada interna o externa.	*Infracciones regulatorias resultado de multa por juicio.
1 Despreciable	*Primeros auxilios por lesión o enfermedad (sin consecuencia permanente)	*Fuente cercana y confinada *Daño medioambiental no duradero (normalmente < a 1 día). *Requiere una remediación menor o no requiere remediación.	*Pérdida de ingresos < 1M U\$ (equivalente a 1 día de operación)	*Interés mediático despreciable.	*Infracciones regulatorias sin multa por juicio.

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM

5. DEFINICIONES

Término	Significado
Listas de Partes de Aplicación (APL)	Lista de componentes o partes requeridas para llevar a cabo una actividad de mantenimiento particular. APL es un término de Ellipse y por lo general está asociado a una Tarea Estándar en Ellipse.
Consecuencias de las Fallas	La forma en que una falla funcional afecta ya sea directa o indirectamente, la seguridad, el medio ambiente, la capacidad operacional o los costos de reparaciones directos e indirectos.
Efecto de la Falla	Lo que sucede cuando se produce un modo de falla.
Modo de Falla	Un evento único que provoca una falla funcional.
FMEA / FMECA	Modos de Fallas y Análisis de Efectos / Modos de Fallas y Análisis del Nivel de Importancia de los Efectos.
Función	Lo que un ítem debe realizar en términos de capacidades de rendimiento que se puedan medir.
Falla Funcional	Un estado en el cual un activo físico o sistema está incapacitado para realizar una función específica según el nivel de rendimiento deseado.
Especificación Funcional	La lista de funciones primarias y secundarias que describen completamente los requerimientos del usuario por ítem
Falla Oculta	Un modo de falla que no es evidente para el equipo de operación bajo circunstancias normales si se produce por si mismo

Código : LB-ES-GMA-GMA-0004

Aprobado por: Superintendente Planificación e Ingeniería Mto.Planta Última Revisión : 19-07-2023

Revisión : 07

Vigencia : 31-12-2025

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM



Funciones Ocultas	Una función cuya falta de disponibilidad no será evidente para el equipo de operaciones bajo circunstancias normales
Programa de Mantenimiento	Un grupo de tareas de mantenimiento que son conducidas en el mismo intervalo en un equipo o maquinaria particular por un grupo de técnicos de mantenimiento
Falla Múltiple	Un evento que se produce si una función protegida falla mientras su dispositivo de protección o sistema de protección se encuentra en un estado de falla
Tareas de acuerdo a la Condición	Una tarea de mantenimiento usada para detectar las fallas potenciales
Contexto Operacional	Las circunstancias en las cuales se espera que opere un activo físico y los estándares de rendimiento operacionales que se esperan.
Intervalo P-F	El intervalo entre el punto en el cual una falla potencial se hace detectable y el punto en el cual se produce una falla funcional.
Función Primaria	El propósito esperado de un activo que fundamenta su existencia, definido en términos de capacidades requeridas de rendimiento. Un ítem puede tener más de una función primaria.
RCM	Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad. Una técnica para determinar los requerimientos de mantenimiento de los activos en su contexto operacional.
Restauración Programada	Una tarea en la cual se restaura la capacidad inicial de un ítem o componente en el momento o antes del límite de edad especificado, independientemente de su condición en el momento.
Funciones Secundarias	Funciones complementarias que un activo debe realizar además de sus funciones primarias. Las funciones secundarias por lo general cubrirán ítems tales como controles de medio ambiente, características de seguridad, características estructurales, sistemas de control, contención, prevención de contaminación, apariencia, dispositivos de protección, economía y eficiencia.
Trabajo en Proceso (o Progreso), WIP	Material procesado parcialmente o partes que permanecen en el proceso de fabricación o conversión y que son valoradas como parte del stock

Código : LB-ES-GMA-GMA-0004

Aprobado por: Superintendente Planificación e Ingeniería Mto.Planta Última Revisión : 19-07-2023

Revisión : 07

Vigencia : 31-12-2025

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.

8 de 33

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM

6. RESPONSABILIDADES Y COMPETENCIAS

Rol	Responsabilidades
Dueño del Proceso de Sistemas Comunes de Administración de Activos	Garantiza que el Estandar del Proceso haya sido adecuadamente comunicado y completamente implementado a lo largo de los sitios de Lomas Bayas como parte del Sistema Comun de Administracion de Activos. El Dueño del Proceso reporta a...
Gerente de Maquinaria	Responsable del rendimiento general de los activos en el Centro de Rentabilidad. Delega la responsabilidad por la implementacion de este Estandar del Proceso al Gerente de Mantenimiento de acuerdo al Manual de Autoridades Delegadas de Glencore.
Gerente de Mantenimiento	Desarrolla planes de implementacion de la estrategia de mantenimiento con el asesoramiento de los Superintendentes de Mantenimiento y Maquinaria y monitorea el rendimiento.
Ingeniero de Confiabilidad	Proporciona datos sobre el rendimiento a los equipos de desarrollo de la estrategia de mantenimiento y al equipo de administración del sitio. Implementa las estrategias de mantenimiento basadas en la condición y los programas de mejora continua.

7. REFERENCIAS

Titulo	Descripción
--------	-------------

Código : LB-ES-GMA-GMA-0004 Aprobado por: Superintendente Planificación e Ingeniería Mto.Planta Revisión : 07	Última Revisión : 19-07-2023 Vigencia : 31-12-2025	9 de 33
Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.		

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM

Titulo	Descripción
Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad	Segunda Edición. John Moubray. Oxford. Butterworth Heinemann. 1997
SAE JA1011	Criterio de Evaluación para los Procesos de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) SAE Internacional, SAE World Headquarters 400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096- 0001 USA www.sae.org
Estrategias de TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO para la excelencia en la Administración del Mantenimiento	John Dixon Campbell. Oregon. Productivity Press. 1995
Xstrata Copper STD-1190	Manejo de Riesgos y JSA
Xstrata Copper PRO-xxx	Evaluación del Nivel de Importancia

8. PROCESO DE DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO.

Paso	Actividades Principales
1 Preparación	▪ Planificación del proyecto ▪ Miembros del equipo de revisión de capacitación ▪ Desarrollo del Contexto Operacional para el activo bajo revisión

Código : LB-ES-GMA-GMA-0004

Aprobado por: Superintendente Planificación e Ingeniería Mto.Planta Última Revisión : 19-07-2023

Revisión : 07

Vigencia : 31-12-2025

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.

10 de 33

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM

2	Conducción de la Revisión del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad	▪ Desarrollo de la especificación funcional ▪ Definición de las fallas funcionales para cada función ▪ Desarrollo de los Modos de Falla y Análisis de Efectos ▪ Evaluación de las consecuencias de las fallas ▪ Selección del mantenimiento basado en la condición o tareas de mantenimiento preventivas que sean factibles y redituables (Tareas proactivas) ▪ Selección de pruebas para la identificación de fallas y los sistemas protegidos que sean factibles y redituables ▪ Estrategias de desarrollo para la administración de fallas, para las cuales el mantenimiento proactivo no es factible o redituable ▪ Auditoria y Revisión
3	Agrupación de las Tareas de Mantenimiento	▪ Conducción de Evaluaciones de Riesgos en las tareas aprobadas ▪ Agrupación de las tareas de acuerdo a los programas y marcos disponibles ▪ Desarrollo de los procedimientos de mantenimiento estándares (Trabajos Estándares) ▪ Carga en Elipse
4	Mejora Continua	▪ Observación del rendimiento del activo ▪ Conducción de exploración de antigüedad, relación de fallas y análisis de costos

El Proceso de Desarrollo de la Estrategia de Mantenimiento de XCu consiste de cuatro pasos diferentes. La herramienta de Desarrollo de la Estrategia será el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, el cual se encuentra en conformidad con SAE JA 1011 (Consulte la Sección 6)

Código : LB-ES-GMA-GMA-0004

Aprobado por: Superintendente Planificación e Ingeniería Mto.Planta Última Revisión : 19-07-2023

Revisión : 07 Vigencia : 31-12-2025

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM



9. PASO 1: PREPARACIÓN

9.1 Desarrollo del Plan del Proyecto

La revisión o desarrollo de nuevas estrategias de mantenimiento es un ejercicio que consume tiempo y recursos. Por lo tanto, es esencial, que los activos sean priorizados para su revisión con el fin de que se genere un plan alcanzable. La secuencia en la cual las estrategias de mantenimiento tienen lugar, se basara en la clasificación del nivel de importancia de la maquinaria, como se define en el Proceso de Nivel de Importancia de Maquinarias de XCu, de acuerdo al cual los activos con nivel de importancia 1 tienen prioridad, luego los de nivel de importancia 2 y sucesivamente. Dependiendo de la complejidad del ítem, puede ser necesario desarrollar una división funcional para definir el nivel más apropiado con el fin de conducir la estrategia de mantenimiento RCM (Consulte Moubray, Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad II, 2da Edición, Apéndice 1).

Se desarrollara un plan del proyecto, el cual identificara los marcos de tiempo, los requerimientos de recursos y capacitación, y el soporte administrativo necesario para completar la revisión. Este será presentado al Gerente de Maquinaria o Mantenimiento del Sitio para su aprobación.

9.2 Composición del Equipo de Análisis(s)

Un equipo característico para el análisis de la estrategia de mantenimiento está conformado por personas de operaciones y mantenimiento que conocen bien el activo. Es esencial que se realicen revisiones de mantenimiento con la participación de operaciones. En la figura 2A se muestra un equipo de revisión característico.

- **Facilitador:** El facilitador es un experto altamente entrenado quien guía al equipo de análisis a través de una serie de preguntas estructuradas y registra las respuestas
- **Supervisores de Operaciones y Mantenimiento:** Cuando es posible, los supervisores suman su experiencia al equipo. Los supervisores pueden estar involucrados de tiempo completo o tiempo parcial (se enfocan en responder preguntas sobre el activo que requieren un conocimiento en profundidad de la maquinaria).
- **Representantes de Operaciones y Mantenimiento:** No es posible para el personal de mantenimiento responder las preguntas estructuradas sin la participación de operaciones

Código	: LB-ES-GMA-GMA-0004		12 de 33	
Aprobado por:	Superintendente Planificación e Ingeniería Mtto.Planta	Última Revisión :		19-07-2023
Revisión	: 07	Vigencia		: 31-12-2025
Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.				

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM

- Especialistas: El aporte de especialistas tales como los expertos en procesos, OEM, y los representantes de seguridad será requerido en diferentes momentos a lo largo del proceso de revisión.

Los equipos de revisión pueden ser formados con un régimen de tiempo completo o tiempo parcial y normalmente completaran un análisis en el lapso de una semana completa de trabajo.

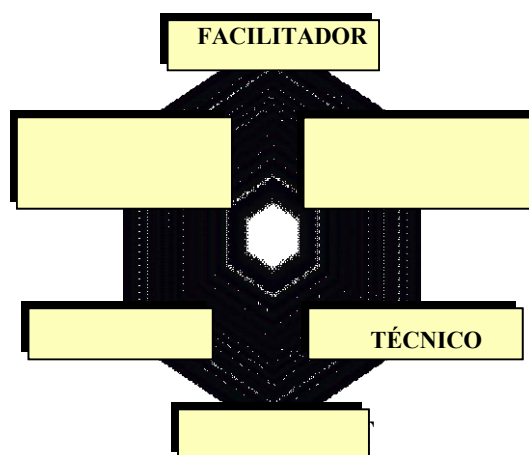


Figura 1A: Equipo Característico de Revisión de la Estrategia de Mantenimiento

9.3 Capacitación de los Miembros del Equipo de Análisis

Todos los miembros del equipo de análisis deben haber completado un curso de RCM de tres días organizado por la gerencia de Recursos. Los facilitadores deben haber completado un curso para facilitadores de diez días que comprenda una semana de análisis supervisado y una prueba de competencia.

9.4 Desarrollo del Contexto Operacional

Antes de que se desarrollen las estrategias de mantenimiento para un activo, se debe documentar un entendimiento claro del contexto operacional. Los responsables que participan

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM



de la etapa de desarrollo deben entender claramente este contexto. Se debe considerar aspectos tales como:

- El propósito primario del ítem y como este contribuye al negocio
- Si el ítem es parte de un lote o proceso de flujo
- Si existen redundancias
- Rendimiento relevante y estándares de calidad
- Estándares de seguridad que se aplican al activo
- Estándares de medio ambiente
- Tareas características y ciclos de operación
- Mantenimiento característico y organización de soporte
- Si existen reservas que permitan un tiempo de parada de la maquina sin afectar la producción general
- Impacto del tiempo de reparación sobre la producción
- El nivel de repuestos transportados.

La definición del Contexto Operacional debería describir cómo opera el ítem a alto nivel y las fronteras e interfases de análisis con otros sistemas.

10. PASO 2: CONDUCCIÓN DE LA REVISIÓN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDA

10.1 Antecedentes para el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)

El RCM fue desarrollado a partir de un trabajo pionero realizado en el mantenimiento de aviación por Stan Nolan y Howard Heap de United Airlines en 1978. Su publicación, Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, revoluciono el enfoque en relación al desarrollo de la estrategia a partir de ese punto, y formo la base para las versiones industriales de RCM.

El RCM se basa en el reconocimiento que:

- La mayoría de las fallas no se relacionan con la edad (aunque la probabilidad de fallas con la edad aumenta).
- La mayoría de las fallas muestran características erráticas
- La intervención de mantenimiento en sistemas estables puede inducir a fallas, muchas de las cuales están asociadas a formas de errores humanos.

Código	: LB-ES-GMA-GMA-0004	14 de 33
Aprobado por:	Superintendente Planificación e Ingeniería Mto.Planta	
Revisión	: 07	
Última Revisión : 19-07-2023 Vigencia : 31-12-2025		
Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.		

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM

El RCM por lo tanto, coloca al mantenimiento basado en la condición (CBM) en una posición clave en las políticas de administración de fallas. Esto se debe a que la intervención es minimizada, los errores humanos son reducidos y se puede obtener la vida máxima del activo antes de que se considere un mantenimiento de intrusión. El RCM también incluye enfoques basados en el riesgo para la administración de sistemas de protección.

Una forma estructurada de seguir el proceso de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad es seguir diez pasos que se nombran en la Norma SAE JA1011 (Figura 2B).

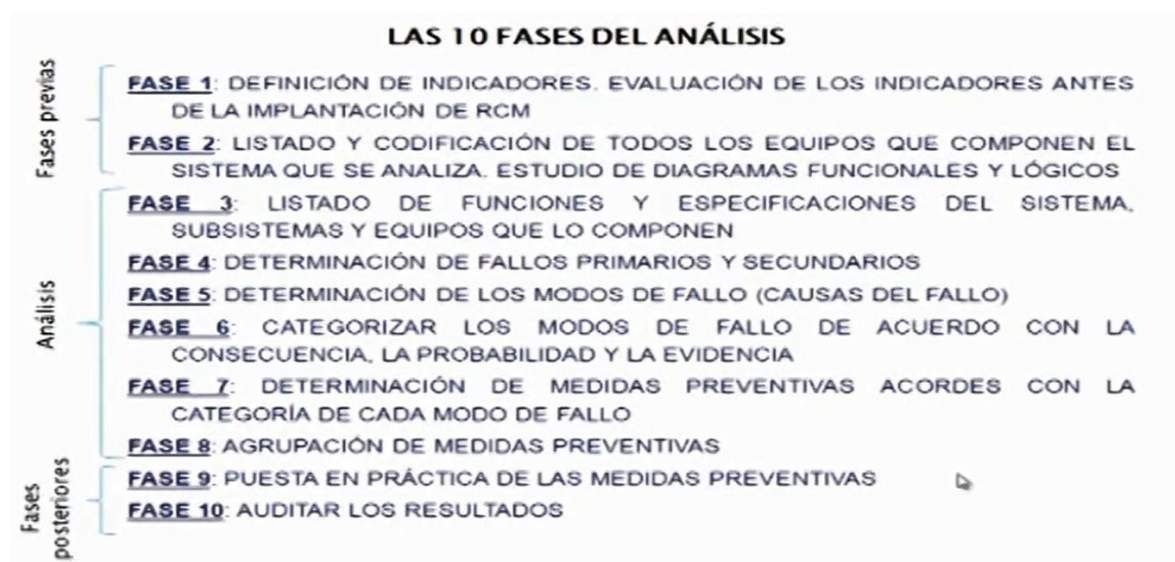


Figura 2B:10 Fases de análisis de RCM

10.2 Las siete preguntas del RCM

La finalización de una revisión de RCM requiere siete preguntas fundamentales acerca del activo que deberán ser respondidas por el equipo de revisión de la estrategia:

1. Cuáles son las funciones y los estándares de rendimiento asociados con el activo? (*Especificación Funcional*)
2. ¿Cómo pueden fallar esas funciones? (*Fallas Funcionales*)
3. ¿Que podría causar cada falla? (*Modos de Fallas*)
4. ¿Qué sucedería en la planta si se produjera cada falla? (*Efectos de la Falla*)
5. ¿De qué manera la falla es importante? (*Consecuencias de la Falla*)
6. ¿Puede hacerse algo para predecir o prevenir la falla? (Mantenimiento Proactivo)

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM



7. ¿Qué sucede si no se puede hacer nada para predecir o prevenir la falla? (*Actividades de mantenimiento por defecto*)

10.3 Desarrollo de la Especificación Funcional

Se desarrollara una especificación completamente funcional del activo que enumere todas las funciones primarias y secundarias. Las descripciones funcionales incluirán los estándares de rendimiento acordados entre producción y mantenimiento (niveles deseados de rendimiento) y serán desarrollados con el conocimiento de que el activo es capaz de proporcionar ese nivel de rendimiento (en base a la capacidad). A continuación se muestra una definición de función característica:

- *Suministrar aceite hidráulico limpio a los sistemas hidráulicos según la demanda con una relación de flujo mínima de 250 L/min y dentro de un rango de presión de 125 y 135 bar*

Se deben desarrollar funciones por separado para cada dispositivo de protección en el sistema bajo revisión.

La especificación funcional es un producto entregable del paso 2 del proceso de desarrollo de la Estrategia de Mantenimiento.

10.4 Definición de las Fallas Funcionales

La mayoría de las funciones tienen el potencial de fallar completamente o parcialmente (por ejemplo, todavía se realiza un suministro pero no en los niveles requeridos de rendimiento). Cada definición de la función será examinada y se desarrollaran fallas funcionales que describan el estado de la falla, acordado entre producción y mantenimiento. Las fallas funcionales características son:

- *Incapacidad total para suministrar aceite hidráulico a los sistemas hidráulicos*
- *Se suministran menos de 250 litros por minuto*
- *Se suministra aceite hidráulico a menos de 125 bar*
- *Se suministra aceite hidráulico a mas de 135 bar*
- *Incapacidad para suministrar aceite hidráulico limpio a los sistemas hidráulicos*

Todas las Fallas Funcionales serán enumeradas en la Planilla de Información.

Código	: LB-ES-GMA-GMA-0004	16 de 33
Aprobado por:	Superintendente Planificación e Ingeniería Mtto.Planta	
Revisión	: 07	
Última Revisión : 19-07-2023 Vigencia : 31-12-2025		
Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.		

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM



10.5 Finalización de los Modos de Fallas y Análisis de Efectos

Los modos de fallas probables serán asignados a cada Falla Funcional desarrollada en la Sección 9.3. Estos serán enumerados en una Planilla de Información con el formato típico que se muestra en la Figura 3. Las fuentes de modos de fallas probables para los activos existentes son:

- Aquellos que se produjeron con anterioridad en el mismo ítem o equipo
- Aquellos que en la actualidad son predichos o prevenidos por los programas de mantenimiento existentes
- Aquellos que aun no se produjeron pero son considerados por el equipo de análisis como posibilidades reales en el contexto en cuestión.

Cuando los errores humanos son probables, se debería tener en cuenta la posibilidad de incluir estos errores en los Modos de Fallas y el Análisis de Efectos en esta etapa. Los resultados probables serán cambios en los procedimientos de operación y mantenimiento, en la capacitación o en el diseño físico del activo si se lo requiere.

El efecto de cada modo de falla será descrito en la Planilla de Información para permitir que se determinen las Consecuencias de las Fallas. Los efectos de la falla detallaran la siguiente información:

- Que evidencia existiría de que la falla haya ocurrido (por ejemplo, alarmas)
- De que formas (Si existe alguna) la falla implicaría una amenaza para la seguridad o el medio ambiente
- De qué forma la falla afectaría a producción u operaciones
- Que daño físico (si existe alguno) seria causado por la falla
- Que debe realizarse para reparar la falla

Código : LB-ES-GMA-GMA-0004

Aprobado por: Superintendente Planificación e Ingeniería Mto.Planta Última Revisión : 19-07-2023

Revisión : 07 Vigencia : 31-12-2025

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.

17 de 33

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM

Planilla de Información de RCM II	SISTEMA: HIDRÁULICO		No. 1	Compilado por: Shane Chiddy	Fecha: 3 de Abril de 2007	
	SUBSISTEMA: SISTEMA DE SUMINISTRO HIDRÁULICO		Ref: Sist. De Suministro Hidráulico	Revisado por:	Fecha:	
© 1994 Aladen Ltd	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA (Causa de Falla)		EFECTO DE LA FALLA (Lo que sucede cuando se produce una falla)	
1	Suministrar aceite hidráulico limpio a los sistemas hidráulicos según la demanda a una relación de flujo mínima de 250 L/min y dentro de un rango de presión de 125 y 135 bar	A	1	No se suministra potencia a los motores de la bomba	Analizado por separado	
1		A	2	Los rodamientos del motor están obstruidos debido a la falta de lubricación	En el caso de que el motor falle, el motor activará el suministro eléctrico (activación de sobre carga o fusibles quemados). La pantalla de InTouch en la habitación de control también indicará que solo una bomba esta funcionando. No habrá suficiente presión ni flujo hidráulico desde la otra bomba para que el sistema de campo funcione correctamente. Una alarma visual de baja presión se activará en la habitación de control. El operador de la habitación de control trabajara con la bomba de stand by e informara a mantenimiento. Mantenimiento realizara una investigación y organizara la reparación. La fundición no se verá afectada. 12 horas disponibles para reemplazar el motor.	
1		A	3	Falla del acople	En el caso de que el acople falle, el motor seguirá impulsando pero la bomba no girara. No habrá suficiente presión ni flujo hidráulico desde la otra bomba para que el sistema de campo funcione correctamente. Una alarma visual de baja presión se activará en la habitación de control. El operador de la habitación de control trabajara con la bomba de stand by e informara a mantenimiento. Mantenimiento realizara una investigación y organizara la reparación. La fundición no se verá afectada. 6 horas disponibles para reemplazar el acople.	
1		A	4	Bajo nivel de aceite en el tanque hidráulico	En el caso de que el nivel del aceite hidráulico este bajo, la pantalla de InTouch en la habitación de control indicara una alarma de bajo nivel y se activara una alarma visual. Si el nivel de aceite continua disminuyendo, el interruptor de bajo nivel detendrá las bombas y se activara una alarma visual y sonora. El sistema de campo no operará. Control realizara una investigación y organizara la reparación. La fundición se vera afectada mientras el reservorio es llenado nuevamente y se corrigen las fallas. 1 hora para realizar nuevamente el llenado con aceite.	
1		A	5	Las válvulas de succión de la bomba se encuentran en posición de aislamiento	El motor de la bomba operara, sin embargo, no habrá suministro de aceite a la bomba. La bomba hidráulica estará dañada ya que funcionara en seco. El motor de mando presentara una condición de sobrecarga. La pantalla de InTouch en la habitación de control también indicara que solo una bomba esta funcionando. No habrá suficiente presión ni flujo hidráulico para que el sistema de campo opere correctamente. Una alarma visual de baja presión se activara en la habitación de control. El operador de la habitación de control trabajara con la bomba de stand by e informara a mantenimiento. Mantenimiento realizara una investigación y organizara la reparación. La fundición no se verá afectada. 12 horas para reemplazar la bomba y abrir la válvula.	

Figura 2: Planilla de Información Característica del RCM

La Planilla de Información completa contiene los Modos de Fallas; el Análisis de Fallas es un producto entregable del Paso 2 del Proceso de Desarrollo de la Estrategia de Mantenimiento.

10.6 Evaluación de las Consecuencias de las Fallas

El RCM reconoce cuatro tipos de Consecuencias de las Fallas:

Tipo de Consecuencia	Definición:
Fallas Ocultas	Aquellas en las cuales la perdida asociada de una función, en sí misma, no sería evidente para el equipo de operaciones bajo circunstancias normales. Las fallas ocultas se producen cuando un dispositivo de protección falla y la función protegida se encuentra en un estado de falla (una falla múltiple)

Código : LB-ES-GMA-GMA-0004

Aprobado por: Superintendente Planificación e Ingeniería Mto.Planta Última Revisión : 19-07-2023
Revisión : 07 Vigencia : 31-12-2025

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM

Consecuencias para Seguridad y Medio Ambiente	Aquellas en las cuales las pérdidas asociadas de una función podrían producir daños que pueden lastimar o matar a una persona, o daños en el estándar o regulaciones conocidas de medio ambiente.
Consecuencias Operacionales	Aquellas en las cuales los modos de fallas tienen un efecto adverso directo en la capacidad operacional, incluyendo una reducción en la calidad del producto o un aumento en los costos operacionales, aparte del costo directo de reparación
Consecuencias No Operacionales	Aquellas en las cuales el modo de falla solo impacta en el costo directo de reparación

Las cinco Consecuencias de Fallas están ubicadas en la parte superior de las cuatro columnas del Diagrama de Decisión de RCM y se muestran en la Figura 4.

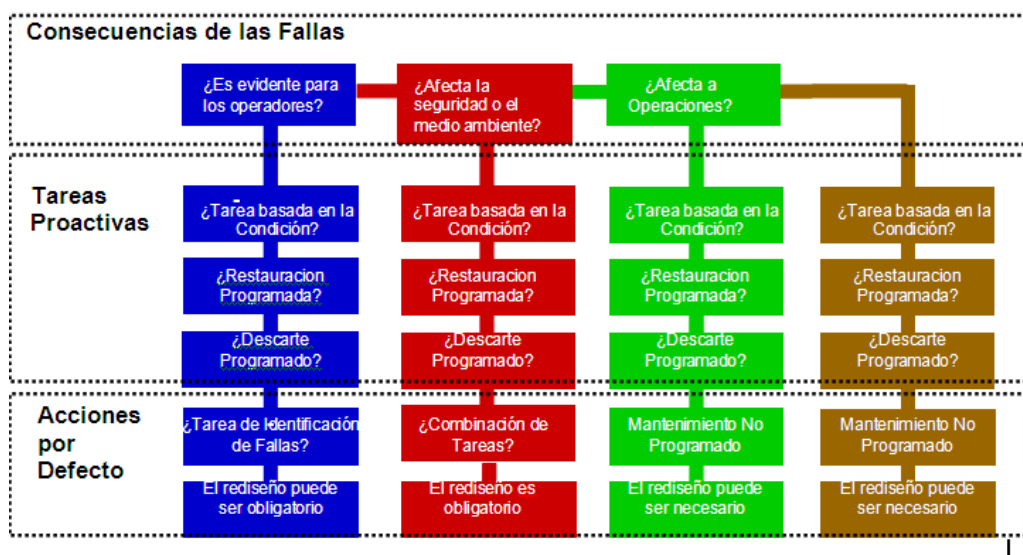


Figura 3: Diagrama de Decisión de RCM que muestra las Consecuencias de las Fallas

Las Consecuencias de las Fallas serán evaluadas de acuerdo a cada modo de falla identificado en la sección 0 y registrado en la Planilla de Decisión de RCM.

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM

10.7 Selección de Tareas Proactivas

El RCM reconoce tres tipos de tareas de mantenimiento proactivas:

Tipo de Tarea	Definición:
Tareas Basadas en la Condición	Estas implican el control de las fallas potenciales de manera que se pueda tomar algún tipo de acción para evitar que se produzca una falla funcional o sus consecuencias. El extremo hasta el cual esto es posible depende del intervalo P-F (el tiempo entre el momento en el cual la falla potencial P puede ser identificada y el momento en el cual la falla funcional F se producirá). En las referencias en la Sección 0 y en el Estándar de Mantenimiento de Glencore MGS-0700xxx se encuentran más referencias con respecto a la curva P-F.
Restauración Programada	Las tareas de restauración implican la restauración de una capacidad inicial de un ítem o componente en un límite de antigüedad especificado, independientemente de su condición aparente en ese momento. Para que las tareas de restauración sean factibles en términos técnicos, el ítem o componente debe sufrir una falla relacionada con la antigüedad (por ejemplo, un motor eléctrico grande que necesita ser re acondicionado después de un nivel de uso determinado).
Descarte Programado	Las tareas de descarte consisten en la eliminación de un ítem o componente en el momento o antes del límite de antigüedad especificado, independientemente de la condición en ese momento. Para que las tareas de descarte sean factibles en términos técnicos, el ítem o componente debe sufrir una falla relacionada con la antigüedad (las placas desgastadas pueden necesitar ser descartadas en un momento de tiempo determinado dependiendo del contexto operacional). El descarte programado se utiliza cuando la pérdida de la función asociada puede provocar daños en el estándar o regulaciones conocidas de medio ambiente.

Las reglas que definen si una tarea de mantenimiento proactiva es tanto factible en términos técnicos como redituable, se describen en detalle en las Referencias que se muestran en la Sección 0. Los tres tipos de tareas de mantenimiento proactivas están ubicados en las tres primeras filas debajo de la pregunta de Consecuencia de la Falla que se muestra en el Diagrama de Decisión de RCM en la Figura 4).

Código : LB-ES-GMA-GMA-0004

Aprobado por: Superintendente Planificación e Ingeniería Mto.Planta
Revisión : 07

Última Revisión : 19-07-2023
Vigencia : 31-12-2025

20 de 33

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM

En la figura 4 se muestra un ejemplo de un Diagrama de Decisión completado. Se usa para registrar las respuestas a cada una de las preguntas en el Diagrama de Decisión, incluyendo las Consecuencias de las Fallas, las tareas de mantenimiento proactivas y las acciones por defecto (Consulte la sección 0).

Planilla de Decisión de RCM II		Sistema: Mando		No. 0	Compilado por: Phil Clarke	Fecha: 3 de Abril de 2007	Xstrata copper
© 1994 Aladen Ltd		Sub Sistema: Mando		Ref.: Mando	Revisado por:	Fecha:	
Información de Referencia	Evaluación de la Consecuencia	H1 S1 Q1 N1	H2 S2 Q2 N2	H3 S3 Q3 N3	Tareas por Defecto	Intervalo Inicial	Puede ser realizada por
F FF FM	H S E O				H4 H5 S4	Tarea Propuesta	
1 A 1						Suministro de potencia analizado por separado	
1 A 2	Y	N	N	Y	N	No hay mantenimiento programado	
1 A 3	Y	N	N	Y	N	No hay mantenimiento programado	
1 A 4	Y	N	N	Y	N	Lubricación del extremo de mando del motor AC y de los rodamientos opuestos al extremo de mando con 4 bombas, cada uno de grasa Mobilith SHC 100.	6 meses
1 A 5	Y	N	N	N	N	No hay mantenimiento programado	
1 A 6	Y	N	N	N	Y	Limpieza de las aletas de enfriamiento exteriores del mando del motor AC	1 año
1 A 7	Y	N	N	Y	N	No hay mantenimiento programado	
1 A 8	Y	N	N	Y	Y	Inspeccione el freno de mando para determinar si existen pérdidas de aceite hidráulico y controlar el nivel de aceite. Emisión de orden de trabajo si los sellos presentan pérdidas, y re llenado con aceite hidráulico Velocite N° 6	1 mes
1 A 9	Y	N	N	Y	Y	Cambie el aceite hidráulico del freno usando aceite hidráulico Velocite N° 6	1 año
1 A 10	Y	N	N	Y	N	No hay mantenimiento programado	
1 A 11	Y	Y			N	El re diseño es necesario	
1 A 12	Y	N	N	Y	Y	Toma de muestra de aceite de la caja de engranajes del mando principal y control de la deterioración de la condición del aceite. Cambio de aceite según se requiera	3 meses
1 A 13	Y	N	N	Y	Y	Inspección de la caja de engranajes de mando principal para terminar la pérdida de aceite y control del nivel de aceite. Emisión de orden de trabajo si el sello presenta pérdidas, y re llenado con Mobilgear SHC 220 según se requiera	1 mes
1 A 14	Y	N	N	Y	Y	Toma de muestra de aceite de la caja de engranajes del mando principal y control de la deterioración de la condición del aceite. Cambio de aceite según se requiera	3 meses
1 A 15	Y	Y			N	Lubricación del acople del mando principal con grasa XHP 222	Semanalmente
1 B 1	Y	N	N	Y	Y	Control de la integridad del interruptor de límite de desplazamiento del mando AC para determinar si presenta partes sueltas. Reparación, reemplazo o reporte según se requiera	1 mes
1 B 2	Y	N	N	Y	Y	Inspección de que el contacto principal del motor de mando AC en las posiciones hacia delante y en reversa contacte las superficies para determinar el grado de deterioro. Limpieza o reemplazo de las superficies del contacto según se requiera.	3 meses
1 B 3	Y	N	N	Y	N	No hay mantenimiento programado	
1 C 1	Y	N	N	Y	N	No hay mantenimiento programado	
1 D 1	Y	N	N	Y	N	No hay mantenimiento programado	

Figura 4: Planilla de Decisión de RCM

La Planilla de Decisión de RCM es un producto entregable del Paso 2 del Proceso de Desarrollo de la Estrategia de Mantenimiento.

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM

10.8 Selección de las Acciones por Defecto

El RCM reconoce tres tipos de tareas de mantenimiento proactivas:

Tipo de Tarea	Definición
Identificación de Fallas	La identificación de fallas programada comprende el control de una función oculta (por lo general un dispositivo de protección) para averiguar si esta función ha fallado.
Mantenimiento No Programado	Una decisión consciente de permitir que se produzca una falla cuando: ▪ Una tarea programada adecuadamente no puede ser encontrada para una función oculta y la falla múltiple asociada no posee consecuencias de seguridad o medio ambiente ▪ No se puede encontrar una tarea proactiva económica para fallas que tienen consecuencias operacionales y no operacionales
Re Diseño	Un cambio en la especificación de un ítem o equipo, un cambio de una vez a un proceso o procedimiento que afecta la operación de la maquinaria, o un cambio en la capacitación el cual resulta en una reducción de riesgos a la operación.

Dispositivos de Protección: Ya que los dispositivos de protección son abundantes en las maquinarias modernas, el RCM trata en forma extensiva las reglas que definen la frecuencia con la cual las Funciones Ocultas deben ser controladas. Este Proceso de Desarrollo de la Estrategia de Mantenimiento requiere que los riesgos tolerables de fallas para fallas múltiples sean acordados y que estos sean usados en combinación con las relaciones de demanda en relación a la protección para determinar los intervalos de prueba de identificación de fallas apropiados. La confianza en los requerimientos reglamentarios o en los intervalos sugeridos por el OEM puede ser insuficiente para administrar los riesgos en cuestión.

Re Diseño: El re diseño es obligatorio cuando:

- El mantenimiento proactivo no es posible para fallas que implican consecuencias operacionales o de seguridad.

Código : LB-ES-GMA-GMA-0004

Aprobado por: Superintendente Planificación e Ingeniería Mto.Planta Última Revisión : 19-07-2023

Revisión : 07

Vigencia : 31-12-2025

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM



- El mantenimiento proactivo o la identificación de las fallas no es posible para Funciones Ocultas y la falla afectaría la seguridad o el medio ambiente.

En otros casos, el rediseño es opcional.

Las acciones por Defecto serán registradas en la Planilla de Decisión del RCM para completar los productos entregables del Paso 2 del Proceso de Desarrollo de la Estrategia de Mantenimiento.

10.9 Tareas de Mantenimiento Correctivas

Las tareas de mantenimiento correctivas serán desarrolladas para:

- Fallas potenciales encontradas durante el desempeño de tareas basadas en la condición.
- Fallas funcionales encontradas durante el desempeño de tareas de identificación de fallas.
- Fallas de alta frecuencia donde las tareas predictivas o preventivas no son posibles (es decir, tareas de mantenimiento "no programadas").

10.10 Resumen de Productos Entregables de RCM

En resumen, los productos entregables del Paso 2 de la revisión de la estrategia de mantenimiento de RCM son los siguientes:

- Un contexto operacional para el activo o equipo que describa el activo en detalle y su rol en el negocio.
- Una especificación funcional que incluya los estándares requeridos de rendimiento para funciones primarias y secundarias.
- Modos de fallas basados en la funcionalidad y análisis de efectos
- Un rango de tareas de mantenimiento proactivas (e intervalos asociados) diseñados para anticipar o prevenir la falla
- Tareas de identificación de fallas para controlar si las funciones ocultas han fallado.
- Re diseños del sistema o procedimientos que reducen los riesgos (Seguridad, medio ambiente u operación)
- Las tareas de mantenimiento correctivas son identificadas en la Sección 9.9
- Una guía para la identificación de fallas (opcional).

Código : LB-ES-GMA-GMA-0004

Aprobado por: Superintendente Planificación e Ingeniería Mto.Planta Última Revisión : 19-07-2023

Revisión : 07 Vigencia : 31-12-2025

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.

23 de 33

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM



10.11 Auditoria y Revisión

Antes del Paso 3, El Gerente de Mantenimiento del sitio o un representante adecuadamente calificado conducirá auditorias de los resultados de RCM. Como mínimo, los auditores completaran un curso de capacitación de RCM de 3 días-

La siguiente documentación de RCM será presentada por el equipo de revisión de RCM para su revisión:

- Planos y fotografías relevantes de la maquinaria
- Contexto Operacional
- Especificación Funcional
- Planilla de Información
- Planilla de Decisión
- Los MTBFs usados para computar los Intervalos de Identificación de Fallas para los dispositivos de protección.

El auditor determinara que resultados de RCM son sensibles y defendibles y aprobara los resultados para el análisis de riesgos y la agrupación en el Paso 3. Las enmiendas sugeridas serán regresadas al equipo de revisión de RCM para su consideración y serán re enviadas para auditorias según se considere apropiado.

11. PASO 3: AGRUPACIÓN DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO

11.1 Desarrollo del Análisis de Seguridad del Trabajo (JSA)

Es un requerimiento obligatorio que todas las tareas de mantenimiento que surgen del Paso 3 estén sujetas a evaluaciones de riesgos de acuerdo a STD -1190 antes de que sean agrupadas y cargadas en Ellipse.

Cuando las tareas de mantenimiento tienen que ser enmendadas después del análisis de riesgo, estas serán regresadas al equipo de revisión de RCM para su consideración y re enviadas para auditoria según se considere apropiado.

11.2 Objetivos de la Agrupación de Tareas

Los objetivos de la agrupación de las tareas de mantenimiento son:

Código : LB-ES-GMA-GMA-0004

Aprobado por: Superintendente Planificación e Ingeniería Mtto.Planta Última Revisión : 19-07-2023

Revisión : 07 Vigencia : 31-12-2025

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.

24 de 33

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM



- Combinar las tareas fielmente en programas de mantenimiento alcanzables (o Trabajos Estándares) de acuerdo a los intervalos de las fallas, las habilidades, la ubicación de la maquinaria y otros factores.
- Minimizar el impacto sobre la disponibilidad del activo del tiempo perdido en el mantenimiento programado proactivo.
- Maximizar el personal de mantenimiento y la productividad de recursos
- Proporcionar una Política de Mantenimiento de Activos completamente documentada con un registro de auditorías comprensivo.

11.3 Reglas de Agrupación

Se debe cumplir las siguientes reglas cuando las tareas de agrupación a partir de una revisión de la estrategia de mantenimiento pasan a formar parte de un programa:

- Los programas deben reflejar completamente las recomendaciones de la revisión de la estrategia de mantenimiento y los intervalos recomendados
- El intervalo de las tareas de identificación de fallas o las tareas que manejan las consecuencias de las fallas no aumentara bajo ninguna circunstancia
- Otros intervalos de tareas pueden ser adaptados para adecuarse a los intervalos del programa de Glencore sujeto a las reglas del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad en relación a la factibilidad técnica de la Restauración Programada, la Restauración en Base a la Condición y las Tareas de Descarte.
- Las descripciones de tareas serán concisas y entendibles para no dar lugar a una mal interpretación. En el Apéndice A se muestra un glosario de términos típicos.
- Cada ítem a los cuales se aplica la tarea será completamente identificado.
- Los niveles de detalles serán usados en forma consistente con los niveles de habilidades
- Las acciones de seguimiento para las tareas basadas en la condición o de identificación de fallas serán identificadas (es decir, reportes de fallas potenciales o funcionales inmediatos o reporte para una posterior reparación)
- Los SOPs serán desarrollados para todas las actividades de mantenimiento conducidas por el operador.
- Los JSAs serán desarrollados para todas las tareas o paquetes de tareas a ser realizados.

Código : LB-ES-GMA-GMA-0004

Aprobado por: Superintendente Planificación e Ingeniería Mto.Planta Última Revisión : 19-07-2023

Revisión : 07

Vigencia : 31-12-2025

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.

25 de 33

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM



11.4 Tarjetas de Tareas

Las tarjetas de tareas serán desarrolladas para todos los paquetes de tareas. Se detallara la siguiente información en la Tarjeta de Tarea para ser adjuntada en los Trabajos Estándares en Elipse:

- Índice del nivel de importancia relacionado al equipo
- Requerimientos de Seguridad (por ejemplo, permisos, PPE y requerimientos de aislamiento)
- Requerimientos de acceso
- Tiempo de Acceso
- Planos y manuales relacionados
- Ya sea si la actividad de mantenimiento será conducida con el equipo funcionando o detenido.
- El tiempo de parada total, si se requiere
- Las habilidades requeridas para completar el trabajo (tipo y numero)
- El tiempo de mantenimiento transcurrido para completar el trabajo
- Cualquier herramienta o equipo especial requerido (si existiese alguno)
- Los materiales y requerimientos de repuestos (si existiese alguno)
- Los modos de fallas bajo administración
- Los pasos necesarios para completar el trabajo (por ejemplo, "Remoción del la defensa" etc.).

11.5 Procedimientos Operacionales Estándares

Las tareas del operador que surgen de la revisión de la estrategia de mantenimiento serán incorporadas en los Procedimientos Operacionales Estándares.

11.6 Revisión de Repuestos

Después de que se determinan de los requerimientos de mantenimiento, todos los activos clasificados como de nivel de importancia 1 y 2 sufrirán una revisión de repuestos críticos. El objetivo primario será reducir el riesgo de la falta de stock que impacta en el rendimiento del negocio y, por el otro lado, minimizar el costo de mantener partes en stock que no sean necesarios.

Código	: LB-ES-GMA-GMA-0004	26 de 33
Aprobado por:	Superintendente Planificación e Ingeniería Mtto.Planta	
Revisión	: 07	
Última Revisión : 19-07-2023 Vigencia : 31-12-2025		
Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.		

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM



El proceso de revisión será conducido en forma conjunta por el personal de operaciones y mantenimiento y tratara los siguientes temas:

- Como los requerimientos de mantenimiento del activo impactan en los requerimientos de repuestos. También se debería conducir un Análisis del Nivel de Reparación (LORA) para determinar si los repuestos serán reparados o reemplazados y si ese es el caso, por quien.
- Cuáles son las consecuencias de no mantener las partes
- Si los requerimientos de repuestos pueden ser anticipados ("dependiendo de la demanda")
- Que partes deben estar en stock si el requerimiento de la parte no puede ser identificado ("independientemente de la demanda").

11.7 Criterio de la Política de Mantenimiento en Stock de Partes

El siguiente criterio se aplicara a las decisiones de la política de stock realizadas durante la revisión de las partes:

Para partes que dependen de la demanda:

- En el caso de las tareas basadas en la condición, donde los tiempos óptimos de procuración para el repuesto son significativamente inferiores que el intervalo P-F, la política será mantener un stock en cero para ítems de valor significativo
- En el caso del mantenimiento preventivo, la política será mantener un stock en cero para ítems de valor significativo si el tiempo optimo del repuesto es significativamente inferior que el intervalo de las tareas de mantenimiento

Para partes independientes de la demanda:

- En el caso en el cual los requerimientos de repuestos no pueden ser anticipados y existen consecuencias para la seguridad y el medio ambiente, la política de mantenimiento de partes en stock se basara en el nivel de riesgo de no mantener esas partes en stock.
- En el caso en el cual el requerimiento de partes no puede ser anticipado y solo existen consecuencias operacionales, la política de mantenimiento de partes en stock se basara en la economía.

Se encuentran disponibles comercialmente varios algoritmos de determinación de partes adquiridas. Sin embargo, se debe tener cuidado de garantizar que el enfoque elegido tenga

Código	: LB-ES-GMA-GMA-0004	27 de 33
Aprobado por:	Superintendente Planificación e Ingeniería Mto.Planta	
Revisión	: 07	
Última Revisión : 19-07-2023 Vigencia : 31-12-2025		
Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.		

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM



totalmente en cuenta la estrategia de mantenimiento basada en el RCM (dependiendo de la demanda).

11.8 Carga en SAP

Nuestro proceso actual permite la carga masiva de estrategias en nuestro ERP SAP mediante plantillas de carga, las cuales se envían a través de un ciclo de aprobación regional. Siguiendo la revisión de la estrategia de mantenimiento, los Ingenieros de confiabilidad completaran y validaran esas plantillas y se las entregaran al soporte de regional mediante la generación de un ticket "Servicenow" para su carga.

12. PASO 4: MEJORA CONTINUA

La mejora continua del rendimiento de mantenimiento es un requerimiento obligatorio de este Estándar del Proceso. Esto se alcanzara de tres formas:

12.1 Observación del Rendimiento del Activo

Para activos de nivel de importancia 1 y 2, las fallas funcionales y los modos de falla identificados a través del análisis de RCM serán usados como códigos de fallas en Ellipse. Esto ayudara al personal de mantenimiento a registrar el historial de la falla.

12.2 Conducción de Exploración de Antigüedad, Relación de Falla y Análisis de Costos

Exploración de Antigüedad: La exploración de antigüedad se usa para llenar los vacíos de conocimiento cuando la información disponible es insuficiente en relación al tipo y frecuencia de la falla, y a las relaciones de frecuencia según la antigüedad en el momento en el que la revisión de RCM fue conducida. En tales casos, la exploración de la antigüedad se realizara para llenar los vacíos de conocimiento y re definir aun más el análisis de RCM.

Análisis de la Relación de Falla: Se conducirá un análisis de la relación de falla para confirmar las asunciones iniciales y para buscar oportunidades para la mejora de la confiabilidad a través del re diseño o actividades de mantenimiento apropiadas. El análisis de relación de falla por lo general será responsabilidad del Ingeniero de Confiabilidad.

Análisis de Costos: En forma similar, se desarrollaran revisiones del análisis de costos de mantenimiento con el fin de identificar las posibles áreas para la reducción de los costos.

Código : LB-ES-GMA-GMA-0004

Aprobado por: Superintendente Planificación e Ingeniería Mtto.Planta Última Revisión : 19-07-2023

Revisión : 07 Vigencia : 31-12-2025

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.

28 de 33

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM



12.3 Revisión Formal

El facilitador conducirá una revisión formal del rendimiento del activo en forma posterior al RCM en forma anual. Esto por lo general será accionado a través del sistema de Órdenes de Trabajo de Mantenimiento para la reparación de la maquinaria.

Se proporcionaran reportes a los Gerentes de Maquinaria y Mantenimiento.

Código : LB-ES-GMA-GMA-0004

Aprobado por: Superintendente Planificación e Ingeniería Mtto.Planta Última Revisión : 19-07-2023

Revisión : 07 Vigencia : 31-12-2025

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.

29 de 33

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM



APÉNDICE A Glosario de Términos para la Preparación de Tareas de Mantenimiento

Palabra Clave	Acción de Mantenimiento
Examinación	Llevar a cabo una examinación visual de la condición general de un ítem o componente sin desmantelar u operar el ítem (a menos que se indique lo contrario). Las palabras "Examinación de ítem para..." serán usadas para resaltar modos de fallas definidos específicamente a los que la persona que conduce la inspección debe estar alerta, además de formas más generales de deterioro. Estas por lo general incluirán, sujetadores sueltos o faltantes, aumento de suciedad o contaminantes, grietas o fracturas, distorsión, daños, corrosión, o pérdidas. La evaluación de acuerdo al estándar será cualitativa.
Lubricación	Aplicar lubricante a un área específica del área o ítem. El método de lubricación. Tipo de lubricante y las áreas de lubricación serán especificadas cuando se lo requiera.
Control	Para realizar una comparación de la medición (tiempo, voltaje, corriente, resistencia, impedancia, presión, dimensión, etc.) de acuerdo a un parámetro específico con el sistema en un modo de operación definido. Puede ser una tarea basada en la condición o una tarea de identificación de fallas.
Control de Operación	Garantizar que un ítem o sistema funcione correctamente de acuerdo a un requerimiento definido, sin el uso de equipo de prueba especial o referencia a la medición.
Limpieza	La remoción del material externo de un componente o ítem tal como suciedad, polvo, humedad, o exceso de escape de lubricante. El método de remoción y de los materiales de limpieza a ser usados será especificado si así se lo requiere.
Ajuste	Alterar según sea necesario un ítem, componente o sistema para que este sea compatible con los requerimientos del sistema.

Código : LB-ES-GMA-GMA-0004

Aprobado por: Superintendente Planificación e Ingeniería Mto.Planta Última Revisión : 19-07-2023

Revisión : 07

Vigencia : 31-12-2025

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.

30 de 33

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM



Palabra Clave

Acción de Mantenimiento

Prueba	Determinar que un componente este funcionando correctamente usando un equipo de prueba adecuado.
Calibración	La comparación de un dispositivo de protección de acuerdo a un estándar reconocido. El estándar será una pieza de equipo de soporte o dispositivo de precisión conocida derivado de estándares nacionales, internacionales, industriales o de la empresa y otros estándares.
Re Llenado	Llenar nuevamente un tanque, botella, reservorio o cualquier otro receptáculo a un nivel específico de cantidad o presión. El tipo y especificación del fluido o gas y el método de re llenado será especificado si se lo requiere.
Servicio	La realización de cualquier acto requerido para mantener un ítem o sistema en una condición de operación, (es decir, lubricación, suministro de combustible, etc.) pero que no incluye las tareas de mantenimiento correctivo, preventivo o basado en la condición.
Reemplazo	Retirar un ítem o componente reparable o no reparable de un sistema y sustituirlo por un ítem o componente reparable compatible. Se puede tratar de una restauración programada o de tareas de descarte o tareas correctivas (reparación).
Cambio	Descartar y reemplazar fluidos, en especial, lubricantes, refrigerantes o gases.
Reparación	Restaurar un ítem o componente para que alcance una condición de operación total. Esta es una acción de mantenimiento correctivo y será especificada en una tarea basada en la condición programada, o en una tarea de identificación de fallas cuando se descubre una condición de falla potencial, o en una tarea de identificación de fallas cuando se descubre una falla funcional y se requiere acciones correctivas inmediatas.

Código : LB-ES-GMA-GMA-0004

Aprobado por: Superintendente Planificación e Ingeniería Mto.Planta Última Revisión : 19-07-2023

Revisión : 07

Vigencia : 31-12-2025

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.

31 de 33

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM



Palabra Clave

Acción de Mantenimiento

Reportes

Comunicar información definida a una persona o posición específica. La información a ser reportada y la persona/ posición a quien la información será comunicada será especificado. Los medios para el reporte (vía CMMS, en forma verbal, etc.) también será especificado si se requiere. Este termino será usado en una tarea basada en la condición programada para especificar la acción a ser tomada en la detección de una condición de falla potencial, o en una tarea de Identificación de Fallas cuando se descubre una falla potencial y no se requieren acciones correctivas inmediatas o estas no son factibles.

Registro

Capturar información específica. El parámetro a ser medido u observado, el estado operacional de un ítem, las unidades de medición, y el tiempo (por ejemplo, información de calibración en el estado encontrado y en el estado final) y el método de captura de datos serán especificados según se requiera.

Inspección de Área

Conducir una inspección general de un área o sistema donde una inspección programada o programa existente se esta llevando a cabo. Estas inspecciones se usan para defectos obvios tales como perdidas, deterioración general, cables quemados o dañados, fracturas, corrosión, quemaduras, daños físicos, etc. y no se requieren herramientas especiales o equipo de prueba.

Código : LB-ES-GMA-GMA-0004

Aprobado por: Superintendente Planificación e Ingeniería Mto.Planta Última Revisión : 19-07-2023

Revisión : 07

Vigencia : 31-12-2025

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.

32 de 33

PROCEDIMIENTO DE ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO RCM



Cuando Usar los Términos en un Análisis de RCM II

Los términos anteriores serán usados por lo general en análisis de RCM II en el siguiente contexto:

Tipo de Tarea de RCM II	Términos Primarios Usados	Comentarios y Términos Adicionales
Tareas basadas en la condición	Exanimación Control Control de Operación Prueba	Los términos también se usaran para describir cualquier acción correctiva o seguimiento requerido, e incluirá: Limpieza, Ajuste, Calibración, Re llenado, Reemplazo, Reparación, Reporte o Registro.
Tareas de restauración programadas	Lubricación Limpieza Ajuste Calibración Reemplazo	El termino "Reemplazo" será usado cuando la tarea de Restauración Programada sea una "tarea fuera del sistema" y el ítem sea reemplazado "dentro del sistema". (Por ejemplo, una tarea dentro del sistema podría ser "reemplazo del turbo cargador con una unidad de intercambio de servicio".)
Tareas de descarte programadas	Reemplazo Cambio	El término "Cambio" se aplicara a fluidos (por ejemplo, cambio de aceite del motor), y "Reemplazo" se aplicara a ítems o componentes (por ejemplo, reemplazo del filtro de aceite).
Identificación de fallas	Control Control de Operación Prueba	Los términos también serán usados para describir cualquier acción correctiva o de seguimiento requerida, e incluirá: Limpieza, Ajuste, Calibración, Re llenado, Reemplazo, Reparación, Reporte o Control.

Código : LB-ES-GMA-GMA-0004

Aprobado por: Superintendente Planificación e Ingeniería Mto.Planta Última Revisión : 19-07-2023

Revisión : 07

Vigencia : 31-12-2025

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día.

33 de 33