

DBP MINING GROUP

El Soldado de Anglo American

Visita técnica de Asset Integrity aplicada al sistema de transporte de mineral

Fecha: agosto 2026

El Soldado es una mina de cobre ubicada en la Cordillera de El Melón, comuna de Nogales, Región de Valparaíso, a 125 kilómetros al norte de Santiago. El Soldado está en proceso de desarrollo de nuevas etapas de continuidad operacional, y la propia operación declara un fuerte foco en innovación tecnológica. Además, información pública reciente muestra que el mantenimiento de planta involucra explícitamente correas, polines, poleas, raspadores, camas de impacto, contrapesos y chutes.

1. Objetivo para la visita

Objetivo general:

Realizar un levantamiento técnico-operacional de los sistemas de transporte de mineral de El Soldado, identificando condiciones de integridad, confiabilidad, mantenibilidad y riesgos de pérdida de función, con foco en los equipos y componentes críticos del sistema de correas transportadoras.

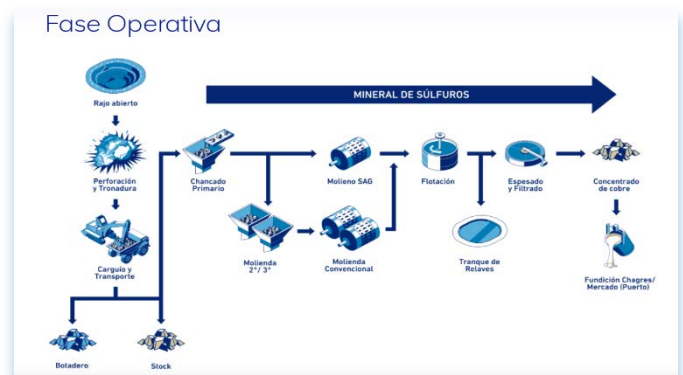
Objetivo estratégico:

Evaluar la capacidad del sistema para mantener la continuidad operacional durante todo su ciclo de vida, identificando modos de falla dominantes, barreras degradadas y oportunidades de mejora mediante Asset Integrity, FMECA y Disciplina Operacional.

Esto nos permite conectar directamente la visita con el trabajo que hemos venido desarrollando de **FMECA + Asset Integrity + IDOI/Disciplina Operacional + Memoria de Restitución**.

2. ¿Qué deberíamos mirar?

Mineral → alimentación → chute → correa
→ polines → poleas → accionamiento →
descarga → transferencia → siguiente
correa.



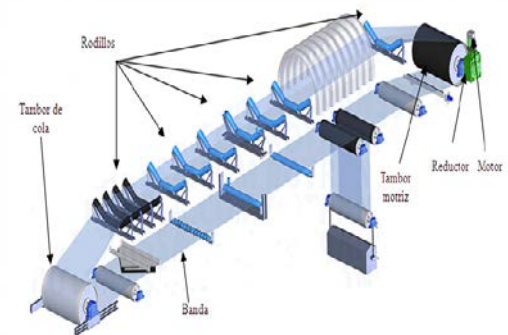
Nivel 1 — Sistema

- Función del sistema de transporte.
- Capacidad nominal.
- Ton/h.
- Velocidad.
- Disponibilidad requerida.
- Redundancia.
- Cuellos de botella.
- Consecuencia / impacto de pérdida de una correa.
- Tiempo de recuperación ante falla (mantenibilidad).



Nivel 2 — Correa

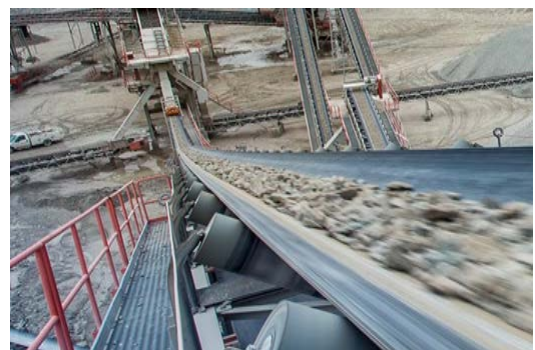
- Desgaste.
- Cortes longitudinales.
- Cortes transversales.
- Daños por impacto.
- Desalineamiento.
- Concavidad.
- Empalmes.
- Estado de bordes.
- Fatiga (ciclos de cargas/descargas).
- Contaminación.
- Historial de reparaciones.



Nivel 3 — Componentes mecánicos

Especial atención a:

- **Polea motriz**
- Poleas de cola
- Poleas deflectoras
- Poleas de quiebre (turnover)
- Polines de carga
- Polines de retorno
- Polines de impacto
- Estaciones autoalineantes
- Raspadores
- Camas de impacto
- Contrapesos
- Chutes



- Gualderas
- Estructura

Nivel 4 — Accionamiento

Revisaría:

- Motor.
- Reductor.
- Acoplamiento.
- Frenos.
- Back stop.
- Sistema de tensión.
- Instrumentación.
- Protecciones.
- Temperatura.
- Vibraciones.
- Lubricación.



Nivel 5 — Control e integridad operacional

Mayor valor de la visita.

Evaluar:

- Pull cords.
- Belt drift (belt drift switch ZB0090).
- Belt rip (bucles inductivos Becker Mining BRS02).
- Speed switch.
- Zero speed (deslizamientos).
- Chute plug (sensores de atollo).
- Slip detection (deslizamiento por comparación, motor tambor conducido).
- Overload (sobrecarga).
- Protección de poleas.
- Interlocks.
- Alarmas.
- CCTV.
- Sistemas de detección de condición.
- Lógica de parada.
- Respuesta de operadores.
- Gestión de bypasses.



3. Metodología de la visita

"Walkdown de Integridad y Confiabilidad del Sistema de Transporte de Mineral"

Cuatro etapas:

A. Antes de entrar a terreno

Solicitar información:

1. Diagrama de flujo de transporte.
2. Layout de correas.
3. Listado de equipos.
4. Datos de diseño.
5. Historial de fallas.
6. Disponibilidad.
7. MTBF.
8. MTTR.
9. Principales detenciones.
10. Historial de cambio de correas.
11. Historial de cambio de poleas.
12. Historial de empalmes.
13. Historial de fallas de polines.
14. Historial de fallas de reductores.
15. Inspecciones realizadas.
16. Termografías.
17. Análisis vibracional.
18. Inspección de espesores.
19. Informes de END.
20. Backlog.



Esto permitirá llegar a terreno **con hipótesis de falla**.

4. En terreno: Walkdown

Dividirlo en estaciones.

Estación	Elementos	Qué buscamos
1	Alimentación	Sobrecarga, impacto, segregación
2	Chute	Atascamiento, desgaste, fugas

Estación	Elementos	Qué buscamos
3	Carga	Impacto, polines, cama
4	Correa	Estado, empalme, bordes
5	Polines	Bloqueados, desgaste, ruido
6	Alineamiento	Descentrado, estructura
7	Poleas	Corrosión, desgaste, revestimiento
8	Accionamiento	Motor, reductor, acoplamiento
9	Tensión	Contrapeso/tensor
10	Descarga	Chute, raspadores
11	Seguridad	Pull cord, drift, rip
12	Control	Sensores, PLC, interlocks

5. El punto especial: las poleas

No asumiría que una **polea motriz** es simplemente un componente de desgaste.

La trataría como:

Elemento estructural y funcional crítico cuya pérdida de integridad puede producir pérdida de transmisión, daño de correa, incendio, detención prolongada y, dependiendo del diseño, un evento de alta consecuencia.

Por eso deberíamos levantar:

- Diámetro.
- Ancho.
- Tipo de construcción.
- Eje.
- Discos.
- Cubo.
- Soldaduras.
- Revestimiento.
- Estado del eje.
- Chaveteros.
- Rodamientos.
- Acoplamiento.
- Torque transmitido.
- Tensiones.
- Historial de cambio.
- Causa del último cambio.



Y una pregunta particularmente importante:

¿Por qué se cambió la última polea?

No basta con registrar:

"Polea reemplazada – 2024".

Necesitamos saber:

Falla → causa → mecanismo → consecuencia → decisión → restitución → evidencia.

Eso conecta directamente con nuestra [Memoria de Restitución](#).

6. FMECA durante la visita

Podemos llevar una matriz preliminar y completarla en terreno.

Por ejemplo:

Activo	Función	Modo de falla	Causa	Efecto	Consecuencia	Barrera
Correa	Transportar mineral	Corte longitudinal	Impacto/objeto atrapado	Pérdida transporte	Alta	Belt rip
Polea motriz	Transmitir torque	Falla estructural	Fatiga/sobrecarga	Detención	Muy alta	Inspección
Polín	Soportar correa	Bloqueo	Rodamiento	Daño correa/incendio	Alta	Inspección térmica
Empalme	Continuidad correa	Separación	Mala ejecución/fatiga	Rotura	Muy alta	Inspección
Chute	Transferir mineral	Obstrucción	Material acumulado	Derrame/detención	Alta	Sensor
Raspador	Limpiar correa	Pérdida eficacia	Desgaste	Derrame	Media	Inspección

7. Incorporaría una pregunta que puede ser muy potente

Durante la visita preguntaría a mantenimiento y operaciones:

"¿Cuáles son las cinco fallas que más les preocupan?"

Y después:

"¿Cuáles son las cinco fallas que más los han detenido?"

Y finalmente:

"¿Coinciden ambas listas?"

Si no coinciden, tenemos inmediatamente una oportunidad de **Asset Integrity / Risk Management**.

8. Segunda línea de investigación

Incorporamos explícitamente **"fallas por decisión"**.

Ejemplos:

- Cambio prematuro.
- Cambio tardío.
- Reemplazo sin determinar causa.
- Reparación sin eliminar mecanismo de falla.
- Extensión de vida sin evaluación.
- Bypass de protección.
- Inspección que no genera decisión.
- Decisión basada exclusivamente en horas.
- Falta de conocimiento del mecanismo de daño.

Así podemos distinguir:

Falla física ≠ falla del sistema de gestión.

Y eso es muy importante para una evaluación de Asset Integrity.

9. Entregable posterior a la visita

Yo propondría que la visita produzca un documento de alto valor:

Diagnóstico de Integridad y Confiabilidad del Sistema de Transporte de Mineral – El Soldado

Con esta estructura:

- 1. Resumen ejecutivo**
 - 2. Descripción del sistema**
 - 3. Arquitectura del transporte**
 - 4. Activos críticos**
 - 5. Hallazgos de terreno**
 - 6. Modos de falla dominantes**
 - 7. FMECA preliminar**
 - 8. Barreras de integridad**
 - 9. Condición de las barreras**
 - 10. Disciplina operacional**
 - 11. Estrategia de mantenimiento**
 - 12. Riesgos de pérdida de función**
 - 13. Riesgos de pérdida de integridad**
 - 14. Oportunidades de mejora**
 - 15. Roadmap**
 - 16. Activos que requieren Memoria de Restitución**
 - 17. Indicadores propuestos**
 - 18. Conclusiones.**
-
- 10. Cómo solicitaría la visita**

Visita técnica para conocer el sistema de transporte de mineral de El Soldado y realizar un levantamiento de oportunidades en integridad de activos, confiabilidad, mantenimiento y continuidad operacional.

Además, El Soldado tiene actualmente un contexto interesante para este enfoque: Anglo American lo identifica como un polo de innovación tecnológica y en 2026 ingresó el proyecto de desarrollo que busca extender la operación, incluyendo nuevas fases mineras y reapertura de la mina subterránea.

Mi recomendación

Podemos preparar **ahora tres documentos para hacer efectiva la visita:**

1. **Solicitud (Carta/correo formal a Anglo American solicitando la visita).**
2. **Programa de visita técnica de 1 día**, con agenda, participantes, áreas a recorrer y preguntas.
3. **Checklist de Walkdown de Correas Transportadoras**, basado en **ISO 14224 + ISO 55001 + FMECA + Asset Integrity**, para llevarlo impreso a terreno.

1. Programa de Visita Técnica

Sistema de Transporte de Mineral – El Soldado

Objetivo: levantar en terreno información técnica, operacional y de mantenimiento de las correas transportadoras, identificando condiciones que puedan afectar **función, integridad, disponibilidad, seguridad y continuidad operacional**.

Agenda propuesta — 1 jornada

Hora	Actividad	Objetivo
08:00– 08:30	Ingreso / acreditación / inducción	Seguridad y coordinación
08:30– 09:00	Reunión inicial	Alcance, restricciones, responsables
09:00– 09:30	Revisión del sistema	Diagrama de flujo y arquitectura
09:30– 12:00	Walkdown sistema transporte	Inspección de correas y componentes
12:00– 13:00	Almuerzo	—

Hora	Actividad	Objetivo
13:00– 15:00	Walkdown focalizado	Poleas, accionamientos, tensores, chutes
15:00– 16:00	Sistemas de control/protección	Barreras de integridad
16:00– 16:45	Revisión con Operaciones/Mantenimiento	Validación de hallazgos
16:45– 17:15	Priorización preliminar	Riesgos y oportunidades
17:15– 17:30	Cierre	Acuerdos e información pendiente

Participantes recomendados

Por El Soldado

- Operaciones Planta.
- Mantenimiento Mecánico.
- Mantenimiento Eléctrico/Instrumentación.
- Confiabilidad.
- Ingeniería/Mantenimiento.
- Prevención de Riesgos, según corresponda.

Por nuestra parte

- Asset Integrity.
- Confiabilidad/Mantenimiento.
- Especialista mecánico de correas, si está disponible.

• Objetivos específicos del Walkdown

Durante el recorrido deberíamos responder siete preguntas:

1. ¿El activo cumple actualmente su función?
2. ¿Qué mecanismos de falla pueden impedir esa función?
3. ¿Cuáles son los componentes de mayor consecuencia/impacto?
4. ¿Qué barreras existen para evitar o detectar esas fallas?

5. ¿Las barreras están disponibles y son efectivas?

6. ¿Cómo se decide mantener, reparar o reemplazar?

7. ¿Tenemos evidencia suficiente para demostrar la integridad del activo?

La última pregunta es especialmente importante para nuestro enfoque de **Asset Integrity**.

3. Checklist de Walkdown

Utilizar una escala sencilla:

C = Conforme

O = Observación

D = Deficiencia

CR = Crítico

NA = No aplica

Y agregar:

Evidencia: fotografía / documento / medición / entrevista / historial.

A. Identificación del sistema

Ítem	Verificación	C/O/D/CR	Evidencia
A1	Código de la correa		
A2	Función de la correa		
A3	Origen		
A4	Destino		
A5	Capacidad t/h		
A6	Velocidad		
A7	Ancho de correa		
A8	Longitud		
A9	Tipo de correa		
A10	Año instalación		
A11	Horas de operación		
A12	Disponibilidad requerida		
A13	Redundancia		
A14	Consecuencia de pérdida		

Pregunta clave:

¿Qué ocurre operacionalmente si esta correa queda fuera de servicio?

B. Correa

Ítem	Verificación
B1	Estado general
B2	Desgaste cubierta superior
B3	Desgaste cubierta inferior
B4	Cortes longitudinales
B5	Cortes transversales
B6	Daño por impacto
B7	Daño en bordes
B8	Deformaciones
B9	Concavidad
B10	Desalineamiento
B11	Empalmes
B12	Estado de empalmes
B13	Reparaciones
B14	Parches
B15	Contaminación
B16	Evidencia de sobrecarga

Pregunta clave

¿Cuál ha sido históricamente el principal mecanismo de daño de esta correa?

C. Polines

Debe ser particularmente rigurosos.

Ítem	Verificación
C1	Polines de carga
C2	Polines de retorno
C3	Polines de impacto
C4	Autoalineantes

Ítem	Verificación
C5	Rodamientos
C6	Ruido anormal
C7	Temperatura
C8	Polines bloqueados
C9	Desgaste
C10	Contaminación
C11	Lubricación
C12	Condición de soportes
C13	Alineamiento
C14	Historial de cambio

Pregunta fundamental

¿Cómo se detecta actualmente un polín próximo a fallar?

Esto nos permite evaluar la transición desde **mantenimiento correctivo (reactivo)** → **preventivo** → **monitoreo de condición (predictivo)**.

D. Poleas

Este será uno de nuestros puntos principales.

Polea motriz

Ítem	Verificación
D1	Identificación
D2	Diámetro
D3	Ancho
D4	Revestimiento
D5	Estado revestimiento
D6	Eje
D7	Cubos (agujero donde se inserta eje de rotación)
D8	Discos
D9	Soldaduras / juntas
D10	Corrosión
D11	Deformación

Ítem	Verificación
D12	Rodamientos
D13	Temperatura
D14	Vibración
D15	Alineamiento
D16	Historial de reparación
D17	Historial de reemplazo
D18	Causa del último reemplazo

Pregunta crítica

¿Por qué se cambió la última polea motriz?

Y una segunda:

¿La causa raíz fue determinada antes de instalar la nueva polea?

Esto nos permitirá detectar posibles "**malas decisiones de mantenimiento**" como modo de falla sistémico.

E. Accionamiento

Ítem	Verificación
E1	Motor
E2	Reductor
E3	Acoplamiento
E4	Freno
E5	Backstop
E6	Lubricación
E7	Vibraciones
E8	Temperaturas
E9	Alineamiento
E10	Base
E11	Pernos
E12	Historial de fallas

Pregunta

¿Cuál es el componente del accionamiento que genera mayor número de detenciones?

F. Sistema de tensión

Ítem	Verificación
F1	Tipo de tensor
F2	Contrapeso
F3	Cilindro hidráulico
F4	Cable/cadena
F5	Poleas
F6	Guías
F7	Alineamiento
F8	Posición operacional
F9	Recorrido disponible
F10	Indicador de posición
F11	Historial de fallas

Pregunta

¿Cómo se determina que la tensión de la correa está fuera de condición?

G. Chutes y transferencia

Ítem	Verificación
G1	Diseño
G2	Desgaste
G3	Revestimientos
G4	Acumulación/atollos
G5	Obstrucciones
G6	Segregación
G7	Impacto
G8	Derrames
G9	Gualderas/guardera /faldón
G10	Sellos
G11	Camas de impacto
G12	Accesibilidad

Ítem	Verificación
G13	Inspeccionabilidad

Pregunta clave

¿Dónde se genera normalmente la mayor cantidad de derrames?

H. Raspadores

Ítem	Verificación
H1	Primario
H2	Secundario
H3	Estado de cuchillas
H4	Presión/contacto
H5	Alineamiento
H6	Desgaste
H7	Ajuste
H8	Acumulación de material
H9	Sistema de limpieza
H10	Historial de cambio

I. Estructura

Ítem	Verificación
I1	Bastidor
I2	Soldaduras
I3	Pernos
I4	Corrosión
I5	Deformación
I6	Vibraciones
I7	Alineamiento
I8	Fundaciones
I9	Pasarelas
I10	Accesos
I11	Protecciones

J. Sistemas de protección

Este punto debe tratarse como **barreras de integridad**.

Protección	Existe	Disponible	Probada	Evidencia
Pull Cord				
Belt Drift				
Belt Rip				
Zero Speed				
Slip Detection				
Chute Plug				
Overload				
Protección polea				
Protección accionamiento				
Parada emergencia				

Y una pregunta muy potente:

¿Cuándo fue la última prueba funcional documentada de cada protección?

K. Operación

Incorporaría explícitamente **Disciplina Operacional**.

Aspecto	Evaluación
Procedimientos disponibles	
Procedimientos actualizados	
Parámetros operacionales definidos	
Límites operacionales conocidos	
Alarmas respetadas	
Bypasses	
Arranque/parada	
Inspección operacional	
Comunicación Operación-Mantenimiento	
Gestión de desviaciones	

Pregunta

¿Qué condición operacional suele acelerar el deterioro de la correa o sus componentes?

L. Mantenimiento

Aspecto	Pregunta
Preventivo	¿Qué se hace y con qué frecuencia?
Predictivo (MONCON)	¿Qué variables se monitorean?
Inspección	¿Quién inspecciona?
Criterios	¿Cuándo se decide intervenir?
Reemplazo	¿Cuál es el criterio?
Reparación (Correctivo)	¿Se determina causa raíz?
Repuestos	¿Existen críticos disponibles?
Backlog	¿Hay tareas vencidas?
Historial	¿Está trazable?

4. Las 15 preguntas que llevaría impresas

Estas son probablemente más importantes que llenar 100 casillas.

Operación

1. ¿Cuál es la principal restricción actual del sistema?
2. ¿Cuál es la falla que más detiene la operación?
3. ¿Cuál es la falla que más preocupa, aunque todavía no haya ocurrido?
4. ¿Dónde se producen más derrames?
5. ¿Dónde se producen más desalineamientos?

Mantenimiento

6. ¿Cuál componente tiene mayor frecuencia de reemplazo?
7. ¿Cuál componente tiene mayor MTTR?
8. ¿Cuál componente tiene mayor costo de mantenimiento?
9. ¿Qué componente ha fallado repetidamente sin eliminarse la causa?
10. ¿Qué reparaciones se realizan de manera recurrente?

Integridad

11. ¿Qué activos se consideran críticos?
12. ¿Cómo se determina su criticidad?
13. ¿Qué barreras existen para evitar una falla catastrófica?

14. ¿Cómo se demuestra que esas barreras están disponibles?
15. ¿Qué activo sería más difícil de restituir después de una falla mayor?

5. Matriz rápida de criticidad en terreno

Para cada hallazgo podemos utilizar:

Consecuencia × Probabilidad × Detectabilidad

y clasificar:

- Controlado
- Atención
- Riesgo relevante
- Crítico

Pero sugiero que **no asignemos criticidad definitiva solamente por apreciación visual.**

El terreno debe generar:

Observación → Evidencia → Hipótesis → Validación documental → Riesgo → Acción

Eso evita convertir el checklist en una simple lista de defectos.

6. Formato de registro de hallazgos

Llevaría una hoja adicional:

ID	Activo	Hallazgo	Evidencia	Mecanismo de falla	Consecuencia	Barrera	Acción
H-01	CV-XXX	Desalineamiento	Foto	Desgaste lateral	Detención	Drift	Analizar
H-02	Polea	Revestimiento dañado	Foto	Slip	Pérdida función	Control slip	Evaluar
H-03	Polín	Temperatura elevada	Medición	Rodamiento	Daño correa	Inspección	Intervenir

7. Lo más importante: no terminar la visita con "hallazgos"

Nuestro resultado debería ser una **línea base de integridad del sistema:**

Sistema de Transporte

- Función
- Activos críticos
- Modos de falla
- Mecanismos de daño
- Barreras
- Condición de barreras
- Riesgo
- Estrategia de mantenimiento
- Evidencia
- Decisión.

Eso nos permitirá posteriormente construir el **FMECA del sistema de transporte de El Soldado**, alineado con **ISO 14224, ISO 55001 e ISO 60812**, y conectarlo con la metodología que hemos venido desarrollando de **Disciplina Operacional e Integridad de Activos (MDO-IAE / IDOI)**.

Para llevarlo a terreno de manera profesional, el siguiente paso sería convertir esto en un **formato de checklist tipo Excel**, con listas desplegables **C/O/D/CR/NA**, campo de fotografía, responsable, criticidad y semáforo automático.

