



LB-SP-SIM-SIM-0139
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
ANALISIS DE VIBRACIONES
EQUIPOS PLANTA



Código : LB-SP-SIM-SIM-0139	Revisión: 13	Vigencia: Permanente
Emitido por: Enzo Contreras Técnico Monitoreo de Condición	Revisado por: Alex Villalobos E. Supervisor Monitoreo de Condicion	Aprobado por: Mauricio Flores Jefe de Ingeniería y confiabilidad
Fecha: 12-07-2023	Fecha: 11-09-2024	Fecha: XX-09-2024

Fecha de primera Edición: 15-10-2009			
Revisión	Fecha	Descripción del Cambio	Responsable
08	02-12-2014	1.- Se incorpora a procedimiento de vibraciones, el monitoreo de poleas de cola mediante pértiga extensible a todas las correas portátiles y estacionarias que se encuentran con ventanillas de seguridad para acceder a los puntos.	Mauricio Ortiz
09	10-11-2015	1.- Se incorpora a procedimiento de vibraciones, la enumeración del proceso de recolección de datos desde, carga rutas de vibraciones y descarga ruta de vibraciones en programa Aptitude.	Eliseo Montenegro
10	31-10-2022	1.- Se inicia actualización de procedimiento y se carga documento a programa teams para dar continuidad con todo el personal del area.	Eliseo Montenegro
11	10-07-2023	se modifica número de HSEC y frecuencia radial	Enzo Contreras
12	10-07-2023	Se modifica frecuencia radial en chancadores primarios y permisos a solicitar.	Enzo Contreras
13	11/09/2024	Revisión y actualización de procedimiento con vigencia permanente. Solo se modificará si algún cambio operacional requiere que se cambie el procedimiento	Alex Villalobos E.

INDICE

I	PROPOSITOS/OBJETIVOS	4
II	ALCANCE.....	4
III	RESPONSIBILIDADES	4
IV	REFERENCIAS	5
V	TERMINOLOGIA/SIGLAS TECNICAS.....	5
VI	EVALUACION DE RIESGOS DESARROLLO SOSTENIBLE (DS)	6
VII	EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS	6
VIII	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	7
IX	PROCEDIMIENTO	8
X	PLAN DE CONTINGENCIA O FALLA	10
XI	REGISTROS.....	11
XII	ANEXOS.....	11

I. PROPOSITOS/OBJETIVOS

Establecer procedimiento que cumpla con los aspectos de seguridad en los trabajos que desarrolla el departamento Mantenimiento Predictivo (PMP), en las Áreas de Chancado, Apilamiento y Procesos en Compañía Minera Lomas Bayas.

II. ALCANCE

Este procedimiento es aplicable únicamente a personal perteneciente al área de Ingeniería de Mantención y eventualmente a contratistas que por alguna razón específica realicen labores similares enmarcadas en las actividades de Mantenimiento Predictivo dentro de las diferentes áreas.

III. RESPONSABILIDADES

SUPERINTENDENTE DE PLANIFICACION E INGENIERÍA

Responsable de la difusión de este procedimiento a todo el personal de las áreas operativas de CMLB, donde se desarrollarán las actividades descritas y velar por el cumplimiento en forma estricta de las normativas y reglas que se establecen en el presente procedimiento.

JEFE CONFIABILIDAD E INGENIERÍA

Responsable de revisar y validar en conjunto con el Superintendente de planificación y confiabilidad, las actualizaciones anuales y cuando corresponda, según modificaciones propuestas. Deberá a la vez velar por el buen cumplimiento de este procedimiento.

SUPERVISOR MONITOREO DE CONDICIONES

Responsable tanto de la difusión de este procedimiento a todo el personal a su cargo, como velar por su buen cumplimiento. Además, deberá asegurar todos los recursos necesarios para la aplicación de este procedimiento.

Responsable de las modificaciones observadas por los inspectores; con relación a, los riesgos incorporados y las actualizaciones según programa definido.

Responsable del cumplimiento de este procedimiento de trabajo, de entregar a los técnicos de monitoreo de condiciones, las órdenes de trabajo asociadas al desarrollo de las tareas, revisar y validar los diagnósticos realizados por los técnicos.

TECNICO MONITOREO CONDICIONES

Responsable del cumplimiento estricto de este procedimiento de trabajo, incorporando a su vez el análisis de riesgo en terreno con motivo de evaluar e informar nuevas condiciones que ameriten la modificación del actual procedimiento.

Responsable de llevar a cabo las actividades de inspección descritas en el presente procedimiento, que aseguren el buen desarrollo de las tareas.

PLANIFICADOR

Responsable de planificar la tarea rutinaria, controlar la orden y asegurar el cierre del ciclo de trabajo para que la tarea se cumpla efectivamente.

PROGRAMADOR

Responsable de entregar la orden de trabajo asociada al desarrollo de la tarea. El documento debe ser impreso, entregado al Supervisor Monitoreo de Condiciones y solicitado al final del trabajo, para realizar el cierre de OT.

JEFES DE TURNO: OPERACIÓN, CHANCADO Y PROCESOS

Responsables de asegurar la entrega del equipo en las condiciones necesarias para el desarrollo de la actividad (permisos de trabajo, ART, etc.).

OPERADORES: CHANCADO, APILAMIENTO Y PROCESOS

Facilitarán el ingreso a los sectores donde se realizarán los análisis vibracionales y posteriormente se dará por enterado una vez que se haya culminado la actividad, dará las facilidades para el cumplimiento de la tarea encomendada al inspector.

IV. REFERENCIAS

- LB-SP-GGN-ALL-0007 Gestión de Riesgos y Peligros Catastróficos
- LB-SP-GGN-ALL-0004 Gestión Documental
- LB-SP-GGN-ALL-0005 Integridad Operacional

V. TERMINOLOGIA O SIGLAS TECNICAS

- **AREA CHANCADO:** Sector donde se realiza la trituración del mineral, la planta está dividida en cinco sectores importantes: Chancado Primario Lomas uno, Chancado primario lomas dos, Stock Pile, Chancado Secundario y Chancado Terciario.

Código : LB-SP-SIM-SIM-0139	Última Revisión: Septiembre 2024	5 de 25
Aprobado por: Jefe de Ingeniería y confiabilidad	Vigencia : Permanente	
Revisión : 13		

- **AREA APILAMIENTO:** Sector donde se ejecuta el acopio del mineral mediante el sistema de pilas, utilizando Correas Transportadoras Móviles y Apilador Radial.
- **AREA PROCESOS:** Sector donde es procesado el mineral, la planta esta dividida en cuatro sectores importantes Extracción por Solventes (SX), Patio de Estanques (TANK FARM), Electrobtención (EW) y Sistema de Almacenamiento /distribución de ácido, Planta Demo.
- **MONCON:** Departamento Monitoreo de Condiciones, encargado de desarrollar técnicas de Análisis de Vibraciones, Muestras de Lubricantes, Termografía, Coronografía y Ensayos no Destructivos superficiales y subsuperficiales.
- **TECNICOS MONITOREO DE CONDICIONES:** Personal encargado de realizar la recolección de señales vibratorias emitidas al exterior por los equipos de planta, descargar, procesar, analizar dicha información y entregar un diagnóstico acompañado por una recomendación para llevar a cabo las intervenciones respectivas. Además, debe recepcionar las muestras de Lubricantes para ser enviadas a laboratorio, recibir resultados de los análisis, ingresarlos al sistema y programar los cambios o intervenciones necesarias.
- **ANALISIS DE VIBRACIONES:** Técnica utilizada para el control de la condición en tiempo real del funcionamiento de los equipos y visualización de fallas que atenten contra el normal desarrollo operativo de los diferentes componentes internos de las máquinas. La técnica consiste principalmente en la descomposición de la forma de onda compleja de la señal en el tiempo captada por un sensor desde un componente o equipo, esta señal es procesada y representada en un gráfico de amplitud v/s frecuencia de las componentes que forman dicha señal. El análisis de frecuencias permite distinguir la ubicación y la severidad del problema.

- **LA FUNCIÓN ENVOLVENTE**

La función envolvente es una herramienta útil para analizar las señales tales como el impulso de alta frecuencia originado por las pistas o elementos rodantes: el tren de impulsos se modula en amplitud conforme la zona defectuosa pasa a través de distintas zonas de carga. El análisis envolvente proporciona un método para examinar el contorno externo de esta modulación de la amplitud.

La función envolvente ofrece varias importantes ventajas respecto a otros posibles métodos de análisis de rodamientos:

1. Muestra la frecuencia de daños directamente
2. El proceso no se ve afectado por ligeras variaciones en la velocidad de funcionamiento

• **TECNICA SOUND BYTE**

Esta es otra técnica de análisis de vibraciones que incorpora un software como herramienta, para utilizar durante el análisis de los espectros y detectar principalmente fallas en rodamientos. (fuera de servicio en estos momentos).

VI. EVALUACION DE RIESGOS DESARROLLO SOSTENIBLE (DS)

La administración de los Riesgos indicados en la siguiente tabla se encuentra detallada en la QRA adjunta a éste procedimiento y establece los controles de mitigación y/o eliminación de los riesgos identificados en la actividad de acuerdo a lo establecido en el documento “LB-SP-GGN-ALL-0007 Gestión de Riesgos y Peligros Catastróficos”.

Peligros	Calificación Riesgo Inherente	Peligros	Calificación del Riesgo o Peligro
Plan Periódico Medición de Vibraciones	E21	Seguridad y Salud	Actividad Altamente Peligrosa
	E21	Reputación	Actividad Altamente Peligrosa
	E23	Impacto Operativo	Riesgo Estratégico

VII. EQUIPOS, HERRAMIENTAS O MAQUINARIAS

- EPP (guantes, tenida antiácida, zapatos seguridad, lentes, respirador mixto y casco, arnés de seguridad.)
- Colector de Vibraciones
- Cámara Termográfica
- Escalera
- Brocha

- Camioneta
- Linterna
- Pértiga extensible con adaptador para sensores.

VIII. DESCRIPCION DEL DOCUMENTO (ACTIVIDAD)

El personal que debe realizar mediciones en terreno debe contar con la inducción respectiva para el ingreso a las diferentes áreas en las cuales frecuentemente realizará su labor, esta deberá ser realizada por el personal del área. Además, será obligatorio cumplir con los siguientes puntos:

Se deberá solicitar autorización al respectivo jefe de turno de cada área e informar los equipos a monitorear, elaborando ART en terreno en conjunto con Supervisor de Moncon quién deberá revisar, realizar charla de inicio de trabajo y autorizar mediante firma. Además, se debe solicitar firma de Supervisor dueño de cada área a intervenir, de acuerdo con protocolos vigentes de Safework.

Áreas que considerar:

**Chancado Primario
frecuencia 15**

Jefe Turno mantención mecánica

**Chancado primario
Frecuencia 15**

Sala control operaciones

**Chancado Sec - Terc y Apilamiento
frecuencia 4**

Jefe Turno Chancado y Lixiviación

**Planta Procesos
frecuencia 4**

Jefe Turno Operaciones Planta

- Será obligatorio el portar una radio portátil por parte del técnico de monitoreo y mantenerla en la frecuencia que corresponda a cada área para estar informado de las condiciones de cada planta.
- Será importante informar de las rutas de medición a cada área para que conozcan los equipos que son controlados por el Programa de Monitoreo y así instruir al personal de operaciones de las actividades que se realizan por parte de este departamento.
- Para el transito por las áreas fuera del sector de la mina estas serán normadas por el “reglamento Interno de Conducción de Vehículos Motorizados”.

Código : LB-SP-SIM-SIM-0139

Aprobado por: Jefe de Ingeniería y confiabilidad

Revisión : 13

Última Revisión: Septiembre 2024

Vigencia : Permanente

IX. PROCEDIMIENTO

Para realizar las mediciones en terreno los equipos deben estar en operación, principalmente estos equipos son estacionarios, la medición se realiza en parte “no” rotatoria del equipo. Con antelación se crearon puntos donde serán colocados los sensores para medir vibraciones, el utilizar esta técnica tiene como mayor riesgo el medir con equipos en operación para eso mencionaremos los principales aspectos a seguir por área.

ÁREA CHANCADO

- Solicitar autorización ingreso a jefe turno operaciones, Operador de consola y posterior firma de ART en terreno.
- Es obligatorio el uso de elementos básicos de protección personal para esta área, estos serán: tenida antiácido, respirador con filtros mixtos, guantes, auriculares o tapones, además de casco, anteojos de seguridad, zapatos de seguridad, arnés de seguridad, etc.; de acuerdo con, la actividad a realizar
- En el caso del área de Chancado Primario Lomas 1 y Lomas 2, es necesario ingresar en vehículo y para eso es necesario conocer los siguientes puntos:
 - a) Solicitar autorización ingreso a jefe turno operaciones Mina. (Sólo solicitamos a operador chancado y supervisor de correas)
 - b) Al ingresar encender pértiga, baliza y radio en frecuencia N°15
 - c) Observar letrero que indica fecha y hora de tronadura.
 - d) Para transitar por este sector se deberá realizar por el lado izquierdo, teniendo la preferencia los equipos de Operaciones Mina (camiones, bulldózer, cargadores etc.).
 - e) La velocidad máxima en área mina es de 50 Km/hr.
- Para acceder a realizar las mediciones en los sistemas motrices de los Chancadores Secundario y Terciario se deberá tener cuidado en no portar gargantillas, pulseras o ropas muy sueltas, ni arneses de equipos sueltos, no permitir que el cordón del sensor cuelgue libremente (atrapamiento de equipo), será responsabilidad del técnico de monitoreo visualizar el sector para verificar que no existan componentes que se encuentren sin su protección y que este quede muy cercano a un punto de medición.
- Al realizar mediciones en los Harneros Secundario y Terciario es fundamental que el sector se encuentre con una buena limpieza, ya que, por la condición de

funcionamiento del equipo, esta permanentemente rodeado de mineral y no es recomendable ejecutar trabajos sobre material en estas condiciones, ya que pueden provocar que el personal resbale o caiga en este sector.

- Las mediciones en el sector del Túnel de los Alimentadores N° 3 y N° 4, estas solo se podrán realizar cuando la cantidad de polvo en suspensión permita una buena visibilidad por parte del técnico, además de una ventilación adecuada para evitar que se respire con dificultad (utilizar linterna en caso necesario).(actividad no se realiza por condiciones inseguras)
- En el caso de Correas Transportadoras las mediciones se realizan en los sistemas motrices y poleas de cola en partes “no” rotatorias del equipo ISO 10816-3, es por eso que los técnicos de monitoreo deberán estar instruidos en los riesgos que significa trabajar con una correa transportadora en funcionamiento, para eso el manual de prevención de riesgos lo tiene tipificado en Reglamento de Correas Transportadoras.
- Por obligación para realizar este trabajo se debe hacer por dos personas como mínimo.

ÁREA APILAMIENTO.

- Es obligatorio el uso de los elementos básicos de protección personal para esta área, tales como: tenida antiácido, respirador con filtros para polvo y vapores ácidos (mediciones cerca de Portables con adición de ácido), además de casco, guantes, Anteojos de Seguridad, zapatos de seguridad y arnés de seguridad.
- En esta área las mediciones serán realizadas principalmente a correas transportadoras del tipo fija y Correas Móviles (Portables), por lo cual se deberán considerar lo mencionado anteriormente para las correas del área de Chancado.
- Una consideración importante es el acceso a los componentes a medir que están en altura, por lo cual se hace necesario en algunos casos el uso de una escalera y arnés (para la utilización del arnés se considera la utilización de un Cáncamo tipo D a instalar en cada potable a medir). La mayoría de las Portables cuentan con un pasillo el cual permite llegar a los componentes, pero igual es necesario utilizar escalera, esto obliga a que el trabajo debe ser realizado por dos personas como mínimo.
- Para realizar medición de vibración en poleas de colas de cintas transportadoras, estas poseen una protección mecánica que debe contar con 2

Código : LB-SP-SIM-SIM-0139	Última Revisión: Septiembre 2024	10 de 25
Aprobado por: Jefe de Ingeniería y confiabilidad	Vigencia : Permanente	
Revisión : 13		

escotillas, una en cada lado, que el técnico debe abrir para ingresar la pértiga extensible hacia los descansos a monitorear y su reposición respectiva al terminar la medición. El técnico nunca debe ingresar o traspasar la barrera dura de protección.

- Para la medición a realizar en los puntos correspondientes a Sistema Motriz; se utilizará pértiga extensible para acceder a los que pueden representar riesgo a la seguridad; como son el Motor Eléctrico de sistema motriz con sus respectivos puntos.
- Para acceder a punto 2 Axial; la medición se debe realizar desde piso Cover Apilamiento.
- Se debe acceder a la plataforma utilizando escalera telescópica con la interacción de dos personas.
- Desde plataforma se accede mediante pértiga extensible a los puntos Lado libre 1V y Lado Carga 2V.
- Se debe fijar escalera en terreno adecuado, Amarrando esta a una estructura fija, acceder a plataforma de sistema motriz en altura con la utilización de arnés, el cual se debe fijar con cola (En Cáncamo tipo D) para restricción de rango de movimiento.
- Una vez estando en plataforma y realizada la fijación de cola de arnés, el segundo participante de la tarea debe hacer entrega de la pértiga extensible a la persona en altura, lo anterior para no perder los tres puntos de apoyo al momento de subir por la escalera.
- La persona en altura realizará la medición accediendo a los puntos descritos anteriormente, a través de la pértiga extensible y los sensores correspondientes además de instrumento Microlog para evitar la exposición de extremidades.
- Realizada la medición y obtención de registro de vibraciones, la persona en plataforma debe entregar pértiga extensible a su compañero para poder contar con tres puntos de apoyo al momento de descender por la escalera.
- Retirar escalera, trasladar escalera y pértiga a pick up de camioneta, fijar con amarras, retirar cuñas y retirarse del lugar.
- Informar retiro de área a jefe de turno correspondiente.
- Como punto importante, solo se incluirán los equipos que adicionan ácido, tomando en consideración lo siguiente:
 - a) Uso ropa antiácido.

Código : LB-SP-SIM-SIM-0139	Última Revisión: Septiembre 2024	11 de 25
Aprobado por: Jefe de Ingeniería y confiabilidad	Vigencia : Permanente	
Revisión : 13		

- b) Uso guantes puño largo.
- c) Uso de mascara facial.
- d) Utilización crema antiácido.

ÁREA PROCESOS

- Es obligatorio el uso de los elementos básicos de protección personal para esta área serán: tenida antiácido, respirador con filtros para vapores ácidos, gases, además de casco, Anteojos de Seguridad, guantes y zapatos de seguridad.
- Para efectuar mediciones en bombas ubicadas en piscinas es obligatorio el uso de salvavidas para acceder por las pasarelas flotantes hacia la balsa donde se encuentran las bombas, el trabajo debe ser realizado por dos personas como mínimo.
- El técnico Moncon deberá evaluar el sector donde se realizarán las mediciones y observar que no existan derrames de elementos corrosivos o contaminantes e informar a operaciones.

Para carga y descarga de información al recolector de vibraciones en las distintas áreas (Chancado, Apilamiento y Procesos) es de la misma manera que se enumerara a continuación:

1. Verificar estado de batería, sensores y cables.
2. Cargar Ruta de vibraciones con programa Aptitude.
3. En terreno se conecta el cable al recolector y el sensor se posiciona en los puntos de medición correspondiente.
4. Una vez obtenida la información se descarga en el programa Aptitude.
5. Se borra memoria de recolector.
6. Se analiza la información recolectada.
7. Se escribe la condición en Orden de Trabajo.
8. Se actualiza fecha y condición de los equipos en resumen de estado de equipo
9. En el caso de ser necesario se genera Aviso para la intervención de algún equipo que presente fallas.

X. PLAN DE CONTINGENCIA O FALLA

En caso de ocurrir un accidente se dará aviso en la forma y plazo establecidos por la Compañía, avisar de manera inmediata al jefe directo y llamar al fono emergencias 552628711 o por frecuencia radial Canal 1

Condición especial para enfrentar una emergencia es **MANTENER LA CALMA**, piense en las consecuencias de cualquier acción que realice.

En caso de activar alguna parada de emergencia, se deberá avisar de inmediato al operador consola para que este adopte las medidas de control necesarias para la reposición y puesta en servicio del equipo afectado, por lo cual quedará en conocimiento del Jefe turno de operaciones y el supervisor a cargo del trabajo desarrollado.

Para emergencias de: sismos, tormentas eléctricas, incendios, accidentes u otros, aplicar procedimiento de emergencias específico de planta Chancado, Apilamiento y Procesos, según sector el cual se ejecuta la inspección.

Para la eventualidad de afectar el buen desempeño de las actividades por desperfecto del equipo analizador de vibraciones, se cuenta con equipo de reemplazo.

XI. REGISTROS

- Orden de Trabajo por SAP
- Programa de inspección
- Software Vibracional Aptitud Analysis
- ART

XII. ANEXOS

Anexo A: Análisis de Riesgo en el Trabajo

Anexo B: Permiso trabajo en altura

Anexo C: Matriz Riesgo de Área Anexo C: Toma de conocimiento y recepción del documento

Anexo D: Registro fotográfico de apoyo para utilización de pértiga extensible en área Apilamiento.

Anexo C

TOMA DE CONOCIMIENTO Y RECEPCION DEL DOCUMENTO

Acuso recepción conforme del presente documento, el cual contiene el Procedimiento de Trabajo “**Análisis de Vibraciones Equipos Planta LB-SP-SIM-SIM-0139**

” establecido por el área de Monitoreo de Condiciones para sus actividades operativas.

Sobre el documento recibido, manifiesto haber tenido una instrucción adecuada respecto de las materias incluidas en él, así como reitero el compromiso de acatar dichas instrucciones en la realización de los trabajos encomendados.

Nombre Trabajador: _____

Cedula de Identidad: _____

Empresa: _____

Cargo: _____

Fecha Recepción: _____

Firma: _____

Anexo D

Registro fotográfico de apoyo para utilización de pértiga extensible en área Apilamiento.









Anexo E

Incorporación de equipos para realizar registro de Vibraciones con utilización de pértiga extensible a través de ventanas instaladas como medidas de seguridad para acceder a los puntos de medición.

Correas:

- CT8A
- CT6
- CT10
- CT9C
- CT9
- Polea cola lado derecho correa 6ª
- CT9A
- CT9B
- CT9D
- CT6A
- CT7C
- CT9E
- CT9F
- CT9G

Anexo F

Respaldo de informe de avance en instalación de ventanas instaladas como medidas de seguridad para acceder a los puntos de medición.

INFORME AVANCE DE INSTALACION VENTANAS DE INSPECCION

FAENA	Lomas Bayas
AREA	Chancador Secundario
TRABAJO	Instalación de ventanas de inspección y Protecciones
FECHA	02 DE SEPTIEMBRE 2014
SUPERVISOR	Cesar Rojo Palacios

02 SEPTIEMBRE 2014			
Se comienzan las actividades con la realización de charla inicio de jornada en oficinas de Truck Shop con todo el personal que va a ejecutar el trabajo. Se instala ventanas de Inspección de Correa CT8A Antes Lado izquierdo S/Carga  Antes Lado derecho S/Carga  Después Lado izquierdo  Después Lado derecho 			

Se instala ventanas de Inspección de Correa CT8

Antes Lado izquierdo

S/Carga



Antes Lado derecho

S/Carga



Después Lado izquierdo



Después Lado derecho



Se Instala ventanas de Inspección de Correa CT6

Antes Lado izquierdo

S/Carga

Antes Lado derecho

S/Carga



Después Lado izquierdo y Lado derecho



Se instala ventanas de Inspección de Correa CT10

Antes Lado izquierdo

S/Carga



Antes Lado derecho

S/Carga



Después Lado izquierdo y Lado derecho



Se Instala ventana de Inspección de Correa CT9C

Antes Lado derecho

S/Carga



Después Lado derecho
S/Carga



Se instala ventana de Inspección de Correa CT9

Antes Lado izquierdo

S/Carga

Antes Lado derecho

S/Carga



Después Lado izquierdo



Después Lado derecho

