	<b>Estándar de gestión</b>	<b>Código</b>	PG-SUS-SSO-100-ES
		<b>Revisión</b>	2.1
	<b>Protocolo de riesgo de inestabilidad del macizo rocoso</b>	<b>Área</b>	SSO
		<b>Páginas</b>	1 / 13

**Resultados Esperados:** Asegurar las condiciones de estabilidad del macizo rocoso para la ejecución de las actividades subterráneas de forma segura.

## 1. OBJETIVO

Establecer requisitos operativos para garantizar la estabilidad general de la mina mediante la prevención de eventos de desprendimiento de rocas asociados con la inestabilidad del macizo rocoso.


## 2. ALCANCE

A todas las unidades de negocio de Nexa Resources en actividades que impliquen ingresar y realizar trabajos dentro de la Mina Subterránea, ya sean realizados por empleados propios o contratistas.

## 3. NORMAS DE REFERENCIA

- Normativa brasileña NR 22 - Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.
- Norma Regulatoria Minera NRM-22 - Protección al Trabajador.
- Norma Reguladora Minera NRM-04 - Aberturas Subterráneas.
- Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y su Reglamento D.S. 005-2012-TR Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y sus modificaciones
- D.S. 034-2016 E.M. Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (artículo 213 al 228) Guía de criterios geomecánicos para el diseño, construcción, supervisión y mantenimiento de obras subterráneas (Osinergmin 2017).
- Administración de Salud y Seguridad Minera de EE. UU. - Regulaciones MSHA 30 CFR – Parte 57 Normas de seguridad y salud: minas subterráneas metálicas y no metálicas
- Consejo Internacional de Minería y Metales – ICMM Gestión de Control Crítico

<b>Elaborador:</b> Juan Torres	<b>Revisor:</b> Fernanda Fontanelli	<b>Confidencialidad:</b> Interno	<b>Aprobador:</b> Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--

	<b>Estándar de gestión</b>	<b>Código</b>	PG-SUS-SSO-100-ES
		<b>Revisión</b>	2.1
	<b>Protocolo de riesgo de inestabilidad del macizo rocoso</b>	<b>Área</b>	SSO
		<b>Páginas</b>	2 / 13

#### 4. DEFINICIONES

**Macizo Rocosos:** masa de roca que presenta un comportamiento heterogéneo y anisotrópico como estructura. El macizo puede verse como el conjunto formado por porciones de roca intacta y las discontinuidades dentro y alrededor de ella.

**Desprendimiento de Rocas (FOG):** Se refiere a cualquier tipo de inestabilidad con desprendimiento de roca que pueda ocurrir en áreas ya despejadas para el acceso de personas y/o equipos, independientemente de que se produzcan daños materiales y/o personales. Es un evento imprevisto e incontrolado, ocurrido como consecuencia de alguna desviación en el proceso de excavación (en diseño, dimensionamiento o ejecución) y/o alguna condición geológico-geotécnica local.

**Colapso:** evento de inestabilidad a gran escala, con consecuencias: en más de 2 niveles de producción, en superficie (hundimientos) o en infraestructura permanente (rampas de acceso, pozo, estaciones de bombeo y trituración).

**Derrumbe:** evento de inestabilidad a escala local, con consecuencias limitadas a un nivel de producción;

**Roca suelta:** fragmentos y bloques de rocas inestables en techos y paredes de excavaciones;

**Espacios Vacíos:** son espacios generados a partir del propio proceso de excavación o de cavidades naturales de origen geológico (espeleogénesis).


**Pasivos geomecánicos:** Excavaciones que no cumplen con el estándar de soporte vigente por: presentar desviaciones en la instalación de soportes, cambios en las normas de instalación de soportes de mina, o cambio de la finalidad de la excavación, deterioro o alcanzar la vida útil de los soportes;

**Rehabilitación:** actividades de saneamiento y estabilización de excavaciones que han experimentado algún tipo de inestabilidad y/o que no cumplen con la estándar de soporte vigente.

**Áreas inactivas:** excavaciones principales y secundarias que ya no tienen función o necesidad de acceso temporal o permanente y frentes de excavación agotadas que se encuentran bloqueadas, señalizadas y sin relleno.

**Barreras duras/ físicas:** Son estructuras físicas, muros con bloquetas, portones de malla electrosoldada con marco de estructura metálica asegurado con candado, muros de seguridad, diseñadas específicamente para

<b>Elaborador:</b> Juan Torres	<b>Revisor:</b> Fernanda Fontanelli	<b>Confidencialidad:</b> Interno	<b>Aprobador:</b> Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--

	<b>Estándar de gestión</b>	<b>Código</b>	PG-SUS-SSO-100-ES
		<b>Revisión</b>	2.1
	<b>Protocolo de riesgo de inestabilidad del macizo rocoso</b>	<b>Área</b>	SSO
		<b>Páginas</b>	3 / 13

proteger la seguridad de las personas contra la activación o inicio inesperado de energías: máquinas, equipos, caída de roca, gases tóxicos, energía eléctrica, etc.

**Sismicidad inducida:** Se refiere a los eventos de actividad sísmica que son provocados por la actividad humana.

**Rockburst:** Rotura violenta de la roca al interior de una excavación y capaz de poner en peligro al personal y /o equipos.

**TARP:** (Trigger Actions Response Plan) Planes de acción y respuesta desencadenante sirve para mostrar las acciones mínimas que se requieren tomar en caso de que un control crítico muestre desviaciones o alteraciones que puedan desencadenar la ocurrencia de un peligro geotécnico.

## 5. REQUISITOS

### 5.1 REQUISITOS PARA PERSONAS


#### 5.1.1. Salud

- a. No existen requisitos de salud específicos para trabajos con este riesgo crítico.

#### 5.1.2. Capacitación

- a. Todas las personas que ingresen a la mina subterránea deberán estar capacitadas y demostrar conocimientos sobre identificación de rocas sueltas y condiciones generales de los elementos de soporte;
- b. Todos los operadores, líderes y mantenedores, propios y contratados, que trabajen en la mina subterránea, deberán recibir capacitación específica que abarque, como mínimo, el desatado manual de rocas, estándar de soporte, procedimientos de emergencia y aislamiento y señalización de áreas de mina;
- c. Los equipos involucrados en la ingeniería de planificación y ejecución de la operación minera deberán estar capacitados y demostrar conocimiento del Manual de estabilidad de excavaciones subterráneas de la unidad;
- d. La capacitación debe incluir los riesgos en operación normal y procedimientos de emergencia considerando las condiciones actualizadas de estabilidad del macizo, de acuerdo con los requisitos legales locales;
- e. Las personas autorizadas para realizar actividades de desate manual de roca suelta deberán tener formación y autorización para realizar la actividad.

<b>Elaborador:</b> Juan Torres	<b>Revisor:</b> Fernanda Fontanelli	<b>Confidencialidad:</b> Interno	<b>Aprobador:</b> Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--

	<b>Estándar de gestión</b>	<b>Código</b>	PG-SUS-SSO-100-ES
		<b>Revisión</b>	2.1
	<b>Protocolo de riesgo de inestabilidad del macizo rocoso</b>	<b>Área</b>	SSO
		<b>Páginas</b>	4 / 13

### 5.1.3. Autorización


- a. Sólo personas formalmente autorizadas, mediante capacitación y evaluación médica, podrán realizar actividades de desate manual de roca;
- b. Todas las personas autorizadas para el desate manual de roca deberán llevar una identificación visible de su autorización, incluyendo al menos su nombre, fotografía, número de registro y fechas de capacitación;

## 5.2 REQUISITOS PARA OPERACIÓN

### 5.2.1. Análisis de riesgo y estudio geomecánico global:

- a. Las unidades deberán elaborar y mantener actualizado el Manual de Estabilidad de Excavación Subterránea, abarcando:
  - La caracterización geológico-geotécnica del macizo rocoso (litología, análisis estructural, parámetros de resistencia de roca intacta y discontinuidades, clasificación geomecánica, estado tensional e hidrogeología);
  - La definición de dominios geomecánicos y mecanismos de falla asociados;
  - El dimensionamiento y definición de los parámetros de diseño de la excavación (geometría, método de minado, tamaño de pilares, tipos de relleno y secuencia de extracción);
  - Metodología para la gestión de espacios vacíos y pasivos geomecánicos;
  - El estándar de soporte y el programa QA/QC;
  - Áreas críticas, zonas de riesgo y plan de monitoreo;
  - Límites máximos, mínimos y TARP de los valores de monitoreo donde sea aplicable;
  - La identificación de riesgos geomecánicos y sus controles;
  - Responsabilidades y autoridades con la firma del liderazgo involucrado.
- b. El Manual de Estabilidad de Excavación Subterránea deberá estar disponible en su versión más actualizada en el sistema de gestión documental de NEXA (GQI);
- c. Debe existir un canal de comunicación e interacción entre los equipos de Geología, Geomecánica, Mina y SSO con enfoque en prevenir inestabilidades en el macizo rocoso. Ejemplos: reuniones periódicas, inspecciones conjuntas, otros;
- d. Se deben establecer controles adicionales para zonas de pasivos, espacios vacíos y zonas con alta sismicidad;
- e. Las premisas de diseño/proyecto deben considerar los dominios geomecánicos y sus mecanismos de falla;

<b>Elaborador:</b> Juan Torres	<b>Revisor:</b> Fernanda Fontanelli	<b>Confidencialidad:</b> Interno	<b>Aprobador:</b> Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--


	<b>Estándar de gestión</b>	<b>Código</b>	PG-SUS-SSO-100-ES
		<b>Revisión</b>	2.1
	<b>Protocolo de riesgo de inestabilidad del macizo rocoso</b>	<b>Área</b>	SSO
		<b>Páginas</b>	5 / 13

- f. Las personas involucradas en el desarrollo y ejecución del plan de producción deben estar capacitadas en los lineamientos definidos en el Manual de Estabilidad de Excavación Subterránea (servicios técnicos e ingenieros de operación de mina);
- g. Los informes con análisis geomecánicos (Stope Notes /expediente técnico) referentes a planes de producción deben ser firmados formalmente por el responsable del área de servicios técnicos y operaciones (sign off);
- h. Las unidades deberán mantener la rutina de registro, análisis y tratamiento de las desviaciones en la ejecución de las excavaciones (desarrollo y minería): overbreak, dilución, adherencia y cumplimiento del plan de producción.
- i. Las unidades deberán garantizar la efectividad del tratamiento de los desvíos en la ejecución de las excavaciones, asegurando que no se repitan fallas.

### 5.2.2. Estabilidad de los macizos rocosos

- a. Las excavaciones subterráneas deberán realizarse y mantenerse de forma segura durante toda su vida útil;
- b. No se permiten estructuras permanentes como comedores, accesos principales, estaciones de bombeo, polvorines, piques e en áreas de influencia disparos de producción;
- c. Cuando se identifique la existencia de rocas o bloques inestables, se deberá aislar su área de influencia hasta su tratamiento o desate;
- d. Se deben adoptar procedimientos técnicos para controlar la estabilidad del macizo rocoso, observando criterios de ingeniería que incluyan acciones para:
  - Monitorear la deformación del macizo rocoso (por ejemplo, uso de sensores, otros equipos);
  - Tratar adecuadamente el techo y hastiales de las labores y áreas de circulación de personas;
  - Llevar a cabo todas las excavaciones de acuerdo con las premisas del plan/proyecto;
  - Comprobar la influencia de las excavaciones mineras y los daños causados por el uso de explosivos sobre la estabilidad de zonas adyacentes y/o ya excavadas.
  - Verificar la presencia de factores que condicionen la inestabilidad de los macizos, en particular, agua, rocas alteradas, fallas, fracturas y sismicidad inducida;
- e. La mina subterránea deberá contar necesariamente con al menos dos accesos, adecuadamente separados, observando las condiciones técnicas indispensables para la seguridad y estabilidad de la apertura, así como las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores;

<b>Elaborador:</b> Juan Torres	<b>Revisor:</b> Fernanda Fontanelli	<b>Confidencialidad:</b> Interno	<b>Aprobador:</b> Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--


	<b>Estándar de gestión</b>	<b>Código</b>	PG-SUS-SSO-100-ES
		<b>Revisión</b>	2.1
	<b>Protocolo de riesgo de inestabilidad del macizo rocoso</b>	<b>Área</b>	SSO
		<b>Páginas</b>	6 / 13

- f. Todas las aberturas subterráneas deberán ser evaluadas y sostenidas de acuerdo con sus características hidrogeomecánicas y fines a los que están destinadas previo al avance del frente de trabajo;
- g. Todos los eventos de caída de rocas (FOG) deben registrarse, analizarse y tratarse.

### 5.2.3.Indicación geomecánica e instalación de soportes.

- a. Debe existir un estándar de soporte definido en el Manual de Estabilidad de Excavaciones, en lenguaje accesible, que cubra todos los elementos y disposiciones de soporte (mallas y combinaciones entre elementos) utilizados en la operación y que considere los dominios geomecánicos y mecanismos de falla asociados;
- b. El estándar de soporte deberá contener la hoja técnica de los elementos de soporte, distribución y método de instalación;
- c. El estándar de soporte debe contar con una memoria de cálculo de factores de seguridad de diseño de acuerdo con los tipos de excavaciones definidos en la Guía Corporativa de Mecánica de Rocas;
- d. El estándar de soporte debe ser revisado y aprobado anualmente por el área de Mecánica de Rocas o con cada cambio de equipo y/o elemento de soporte utilizado;
- e. Las unidades deberán mantener una memoria de cálculo de diseño de soportes que incluya la vida útil de los soportes;
- f. Las definiciones de soporte realizadas por método empírico deben ser confirmadas con métodos numéricos;
- g. Las unidades deberán realizar y mantener actualizados sus mapeos geomecánicos;
- h. Las unidades deben desarrollar un procedimiento de instalación de soporte y asegurar que todos los operadores involucrados en esta actividad estén capacitados y demuestren conocimiento del procedimiento;
- i. Una vez instalado, se debe realizar una verificación para garantizar que el soporte se instaló según lo planificado;
- j. Las unidades deberán adoptar sistemas para garantizar el espesor del hormigón proyectado de acuerdo con la norma;
- k. Deberán reforzarse las labores siempre que exista algún debilitamiento o deterioro en el comportamiento mecánico de las rocas;
- l. Antes de instalar los sistemas de soporte se deben retirar las rocas sueltas, tanto en el techo como en los axiales, hasta alcanzar el nivel de seguridad para la realización de los servicios;
- m. Las inspecciones geomecánicas deben incluir la evaluación de los estándares de soporte instalados con sus niveles de riesgo.
- n. La unidad debe contar con un KPI de adherencia al diseño de soporte;

<b>Elaborador:</b> Juan Torres	<b>Revisor:</b> Fernanda Fontanelli	<b>Confidencialidad:</b> Interno	<b>Aprobador:</b> Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--

	<b>Estándar de gestión</b>	<b>Código</b>	PG-SUS-SSO-100-ES
		<b>Revisión</b>	2.1
	<b>Protocolo de riesgo de inestabilidad del macizo rocoso</b>	<b>Área</b>	SSO
		<b>Páginas</b>	7 / 13

- o. Se deben gestionar y abordar las desviaciones en la instalación de elementos de soporte (recomendación de idoneidad, responsable y fecha de ejecución):


#### 5.2.4. QA/QC

- a. El programa QAQC con los tipos/métodos, frecuencias y cantidades de pruebas deben estar definidos en el Manual de Estabilidad de Excavación Subterránea;
- b. Todos los elementos de soporte deberán tener su calidad revisada y asegurada (QA/QC) mediante un muestreo mensual mínimo del 1% para cada tipo.;
- c. Cuando las pruebas de QA/QC sean realizadas por empresas contratadas, la unidad deberá establecer una rutina para la ejecución de contrapruebas;
- d. El programa de QA/QC debe incluir la evaluación de los mecanismos de falla activa (fatiga/corrosión, etc);
- e. El programa de QA/QC debe incluir áreas antiguas con acceso de personas (por ejemplo, rampas de acceso, estaciones de bombeo, etc.)
- f. Las mediciones de calidad del concreto proyectado deberán realizarse a la salida del camión de la planta de concreto y en el frente de servicio antes de su aplicación;
- g. El programa de QA/QC debe incluir, según sea el caso, pero no limitado a:
  - Resistencia inicial del hormigón proyectado (penetrómetro/pistola Hiltch);
  - Resistencia final del Shotcrete (UCS);
  - Resistencia a la tracción de pernos (prueba de tracción);
  - Resistencia a la tracción del cable (prueba de tracción);
  - Resistencia del punto de soldadura de las mallas;
- h. La información de las pruebas realizadas deberá archivar en una base de datos auditable que incluya, como mínimo, fecha, ubicación georreferenciada, tipo de soporte, tipo de roca, prueba realizada y resultado;
- i. Las unidades deberán establecer y monitorear indicadores de calidad de su soporte, incluyendo ejecución y desvíos. Sus resultados deben ser divulgados a través de un informe mensual.

#### 5.2.5. Mantenimiento de elementos de soporte y rehabilitación.

- a. Es preferible añadir elementos de sostenimiento adicionales cuando el soporte se encuentra deteriorado;
- b. Al adicionar elementos de sistema de soporte (rehabilitación) se deberán adoptar las siguientes medidas:
  - Debe realizarse con la orientación y autorización de un supervisor;

<b>Elaborador:</b> Juan Torres	<b>Revisor:</b> Fernanda Fontanelli	<b>Confidencialidad:</b> Interno	<b>Aprobador:</b> Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--


	<b>Estándar de gestión</b>	<b>Código</b>	PG-SUS-SSO-100-ES
		<b>Revisión</b>	2.1
	<b>Protocolo de riesgo de inestabilidad del macizo rocoso</b>	<b>Área</b>	SSO
		<b>Páginas</b>	8 / 13

- Se deberán evaluar los riesgos de caída de rocas e inestabilidad del macizo rocoso en el techo y hastiales y definir medidas de control antes de realizar el servicio;
  - El responsable técnico de la mina deberá definir las áreas a rehabilitar, los elementos de soporte y aprobar los métodos, secuencias de desate mecanizado e instalación de sostenimiento y qué equipos pueden utilizarse en la rehabilitación;
  - Los servicios de rehabilitación deben ser realizados únicamente por personas calificadas;
- c. El proceso de rehabilitación se podrá ejecutar en zonas inactivas y de alto riesgo geomecánico bajo las siguientes condiciones:
- Hasta su completa rehabilitación, el área deberá estar cerrada siguiendo el Estándar de Bloqueo del Frente de Servicio para cualquier ingreso de trabajadores y equipos;
  - La rehabilitación sólo debe realizarse cuando se base en una evaluación de riesgos de la actividad y la adopción de medidas de control de los riesgos identificados;
  - Sólo podrá realizarse con orden expresa del supervisor de mina, salvo lo previsto en el Plan de Minado.

### 5.2.6. Inspecciones geomecánicas

- a. El equipo de geomecánica deberá, según una rutina predefinida por la unidad, inspeccionar los frentes de trabajo, incluyendo techos, hastiales y pisos, utilizando una lista de verificación con criterios específicos;
- b. La inspección después del proceso de voladura y en los cambios de guardia por parte del operador del frente de servicio es obligatoria (check de verificación de inspección del frente de servicio);
- c. La frecuencia de las inspecciones debe definirse según el grado de criticidad de la labor y la legislación de cada país;
- d. Las unidades deberán definir áreas prioritarias de inspección en turno de acuerdo con su nivel de riesgo;
- e. Los planes de inspección deben incluir estructuras de apoyo subterráneas, como comedores, talleres, tableros y subestaciones eléctricas, rutas de emergencia, sistemas de bombeo y piques;
- f. Se debe definir un sistema de seguimiento de la ejecución de las inspecciones y sus registros;
- g. Las unidades deberán definir acciones de reacción luego de la inspección geomecánica y definición de riesgos del frente de trabajo (TARP);

<b>Elaborador:</b> Juan Torres	<b>Revisor:</b> Fernanda Fontanelli	<b>Confidencialidad:</b> Interno	<b>Aprobador:</b> Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--

	<b>Estándar de gestión</b>	<b>Código</b>	PG-SUS-SSO-100-ES
		<b>Revisión</b>	2.1
	<b>Protocolo de riesgo de inestabilidad del macizo rocoso</b>	<b>Área</b>	SSO
		<b>Páginas</b>	9 / 13

- h. Las áreas de alto riesgo deberán ser bloqueadas y señalizadas con el motivo del bloqueo, incluyendo quién, cuándo, por qué y qué medida correctiva es necesaria para restablecer la seguridad en el frente de servicio de acuerdo con la norma para el bloqueo de frentes de servicio;


### 5.2.7. Áreas inactivas

- Las unidades deberán definir y cumplir con una estándar para el bloqueo y señalización de áreas dentro de la mina, abarcando las reglas para áreas inactivas de acuerdo con los lineamientos corporativos;
- Las áreas inactivas deben estar bloqueadas por una barrera dura que impida la entrada de personas;
- La autorización para acceder a un área inactiva debe ser realizada por el supervisor después de asegurar sus condiciones estables y ventiladas con involucramiento de los equipos de operación de mina, mecánica de rocas y seguridad ocupacional.

### 5.2.8. Desate de roca

- Todos los trabajadores deberán realizar una inspección previa de la labor antes de ingresar al área que incluye piso, hastiales y techo. La inspección debe realizarse incluso en los casos en que ya haya personas o equipos trabajando en el frente.
- Deberá realizarse el desate mecánico de rocas después de la voladura, con el uso de agua auxiliar caso se necesite;
- Deberá realizarse el desate manual de rocas sueltas antes, durante y después de las actividades según las inspecciones de frentes de servicio;
- Las unidades deberán desarrollar procedimientos para la realización de desate manuales y mecanizados y capacitar a todos los equipos involucrados en esta tarea;
- Durante el desate mecanizado, el operador deberá permanecer dentro de la cabina durante toda la actividad y no se permitirá la presencia de otras personas. Esta actividad debe realizarse en avance;
- Caso si necesite de la presencia de otras personas en el área de desate mecanizado de rocas (ej: capacitación asistida, ORT, rehabilitaciones) solamente está permitido su permanencia en el área sostenida y con la autorización del operador;
- El desate manual de rocas sueltas o bloques inestables deberá realizarse en avance, por dos trabajadores capacitados y autorizados, a una altura máxima de 3,5 metros;
- En las tareas en que se necesite ejecutar el desate manual con plataforma elevadora, la tarea debe contar con procedimiento específico o permiso de trabajo firmado por la supervisión;
- Se deberán disponer de barretillas para el desate manual de rocas sueltas en las labores;

<b>Elaborador:</b> Juan Torres	<b>Revisor:</b> Fernanda Fontanelli	<b>Confidencialidad:</b> Interno	<b>Aprobador:</b> Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--


	<b>Estándar de gestión</b>	<b>Código</b>	PG-SUS-SSO-100-ES
		<b>Revisión</b>	2.1
	<b>Protocolo de riesgo de inestabilidad del macizo rocoso</b>	<b>Área</b>	SSO
		<b>Páginas</b>	10 / 13

- j. No se permite el desate manual de rocas del techo;
- k. Después del avance, se debe concluir el ciclo hasta su estabilización (metro avanzado, metro sostenido).

### 5.2.9. Plan de Monitoreo Geomecánico

- a. El sistema de monitoreo geomecánico con indicadores que prioricen la detección temprana de anomalías deberá estar establecido en el Manual de Estabilidad de Excavación Subterránea de la unidad;
- b. Las áreas/infraestructuras críticas deben definirse e identificarse en el plan de monitoreo;
- c. La sistemática de monitoreo/medición deben definirse en todos los dominios geomecánicos, mecanismos de falla y ser compatibles con el comportamiento mecánico esperado del macizo rocoso;
- d. El plan de monitoreo deberá contener las frecuencias de monitoreo, recolección y procesamiento de datos, límites máximos y mínimos permitidos, así como el plan de mantenimiento y calibración de los equipos;
- e. Los profesionales que recopilen, procesen y analicen la información recibida del plan de monitoreo deben estar capacitados y calificados para realizar esta actividad;
- f. Los equipos utilizados para monitorear la estabilidad del macizo rocoso deben estar instalados y mantenidos para detectar cualquier inestabilidad (sensores, geófonos);
- g. Se consideran indicativos de situaciones de potencial inestabilidad en el macizo los siguientes acontecimientos:
  - Roturas mecánicas con bloques desprendidos de techos o paredes;
  - Roturas mecánicas en el techo, puentes o pilares de soporte;
  - Surgencia de agua en un volumen anormal durante la excavación, perforación o después de una voladura;
  - Deformación marcada en estructuras de soporte;
  - Deformación en el macizo capaz de reactivar estructuras geológicas, promoviendo roturas mecánicas y formando cuñas y bloques inestables;
  - Evidencia de tensiones y solicitudes por encima de la capacidad de soporte instalado;
  - Eventos microsísmicos;
- h. Las unidades deberán establecer un informe sobre el estado del sistema de monitoreo: historial de mediciones, funcionalidad del instrumento y resultados obtenidos;

<b>Elaborador:</b> Juan Torres	<b>Revisor:</b> Fernanda Fontanelli	<b>Confidencialidad:</b> Interno	<b>Aprobador:</b> Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--

	<b>Estándar de gestión</b>	<b>Código</b>	PG-SUS-SSO-100-ES
		<b>Revisión</b>	2.1
	<b>Protocolo de riesgo de inestabilidad del macizo rocoso</b>	<b>Área</b>	SSO
		<b>Páginas</b>	11 / 13

- i. Se deben registrar todos los informes de anomalías y su tratamiento;
- j. Cuando sea necesario, la unidad deberá definir un plan de reacción a los resultados del monitoreo implementado (TARP).


#### 5.2.10. Pasivos geomecánicos

- a. Las unidades deberán identificar y mantener actualizadas las áreas de pasivos geomecánicos y sus planes de rehabilitación;
- b. Las áreas de pasivos deben clasificarse según su nivel de riesgo (alto, medio y bajo);
- c. Las unidades deberán definir acciones de control de acuerdo con el grado de riesgo en las áreas de pasivos;
- d. El plan de rehabilitación de pasivos debe incluir la identificación de todas las excavaciones de bajo estándar en función de la condición geomecánica, exposición de las personas al riesgo asociado y finalmente los controles y acciones a tomar después de la evaluación: bloqueo, frecuencia de inspección y diseño de contención para su idoneidad.
- e. Las áreas de pasivos geomecánicos que estén catalogadas como de alto riesgo deberán estar bloqueadas con barrera dura y con el ingreso prohibido hasta que se asegure el cumplimiento del plan de rehabilitación.

#### 5.2.11. Gestión de espacios vacíos.

- a. Los espacios vacíos deben ser identificados en los proyectos y planes de minado, con sus riesgos gestionados en la planificación minera e incluidos en las evaluaciones geomecánicas rutinarias de los proyectos y planes de producción, definiendo sus áreas de influencia, restricciones e indicaciones para la estabilidad de la mina.
- b. Las labores sin acceso por el tope, donde no es posible llenarlas, deben ser mapeadas y tener su estabilidad asegurada por un estudio geomecánicos específico previo al comienzo de la excavación;
- c. Todos los espacios vacíos deben llenarse según un cronograma;
- d. Las unidades deben establecer medidas de control de espacios vacíos (escaneos, sondajes, geofísica) y definir criterios de acceso a áreas adyacentes.

<b>Elaborador:</b> Juan Torres	<b>Revisor:</b> Fernanda Fontanelli	<b>Confidencialidad:</b> Interno	<b>Aprobador:</b> Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--

	<b>Estándar de gestión</b>	<b>Código</b>	PG-SUS-SSO-100-ES
		<b>Revisión</b>	2.1
	<b>Protocolo de riesgo de inestabilidad del macizo rocoso</b>	<b>Área</b>	SSO
		<b>Páginas</b>	12 / 13


## 6. RESPUESTA A EMERGENCIA

- a. Los planes de emergencia de las unidades deben contener escenarios de inestabilidad del macizo rocoso;
- b. Periódicamente se deberán simular los escenarios de emergencia especificados en el plan de emergencia de la unidad;
- c. Todos los operadores, tanto propios como contratistas, deben estar capacitados en escenarios de emergencia relacionados con la inestabilidad del macizo rocoso;
- d. Todas las personas que ingresan a la mina subterránea, incluidos los visitantes, deben recibir capacitación en el procedimiento de evacuación, el uso de los refugios mineros y autorescatadores.

## 7. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

Gerente General	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Asignar los recursos necesarios para asegurar la estabilidad del macizo rocoso;</li> <li>➤ Velar por el cumplimiento y cumplimiento de los requisitos de este procedimiento con asesoría del área de SSO y geomecánica;</li> </ul>
Gerentes/ Jefes de área	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Destinar los recursos necesarios para asegurar la estabilidad del macizo rocoso;</li> <li>➤ Asegurar que todos los trabajadores estén calificados y habilitados para la ejecución de las actividades descritas en ese procedimiento;</li> <li>➤ Asegurar que los contratistas cumplan con los requisitos de ese procedimiento;</li> <li>➤ Gerenciar los riesgos potenciales identificados en el área bajo su gestión</li> <li>➤ Detener las tareas en condiciones impeditivas, siempre que haya riesgos graves e inminente para la seguridad y salud del equipo;</li> </ul>
Jefes de guardia	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Asignar los recursos necesarios para garantizar la estabilidad del macizo rocoso.</li> <li>➤ Asegurar que todos los empleados estén calificados y calificados para realizar las actividades descritas en este procedimiento;</li> <li>➤ Asegurar que las empresas contratadas cumplan con los requisitos especificados en esta norma;</li> <li>➤ Gestionar los riesgos potenciales identificados en su área de gestión;</li> <li>➤ Interrumpir las actividades en caso de condiciones impeditivas, siempre que se identifiquen riesgos graves e inminentes para la seguridad y salud del equipo de empleados.</li> </ul>
Colaboradores (propios y contratistas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Realizar inspecciones previas al uso del equipo, sistema o lugar donde se realizará la actividad;</li> <li>➤ Cumplir con todos los requisitos descritos en este procedimiento para la realización de las actividades;</li> <li>➤ Cesar inmediatamente el trabajo, informando a su superior, en caso de presentarse cualquier situación o condición de riesgo imprevista, cuya</li> </ul>

<b>Elaborador:</b> Juan Torres	<b>Revisor:</b> Fernanda Fontanelli	<b>Confidencialidad:</b> Interno	<b>Aprobador:</b> Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--

	<b>Estándar de gestión</b>	<b>Código</b>	PG-SUS-SSO-100-ES
		<b>Revisión</b>	2.1
	<b>Protocolo de riesgo de inestabilidad del macizo rocoso</b>	<b>Área</b>	SSO
		<b>Páginas</b>	13 / 13

	<p>eliminación o neutralización inmediata no sea posible, en cuyo caso podrá hacer uso del derecho de negativa;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reportar incidentes o condiciones de riesgo a su superior inmediato y al equipo de SSO;</li> </ul>
Equipo de SSO (unidad)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Apoyar a las áreas de producción en el cumplimiento de los requisitos de seguridad establecidos en esta norma, así como la legislación local vigente;</li> <li>➤ Informar a la dirigencia sobre las condiciones de riesgo, solicitando las reparaciones correspondientes por desvíos y paros cuando corresponda;</li> <li>➤ Desarrollar, junto con las áreas operativas, los procedimientos operativos para las actividades que involucran la estabilidad del macizo, cubriendo todos los requisitos de esta norma;</li> </ul>
Área de Geomecánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cumplir con todos los requisitos definidos en este procedimiento y en el Manual de Estabilidad de Excavación Subterránea.</li> <li>➤ Apoyar la designación de recursos para actividades que involucren estabilidad del macizo rocoso.</li> <li>➤ Apoyar a las áreas operativas en el tratamiento de las desviaciones encontradas.</li> </ul>
Gerencia Corporativa de SSO	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Desarrollar y revisar periódicamente los requisitos y lineamientos de esta norma;</li> <li>➤ Divulgar este documento a todas las unidades;</li> <li>➤ Auditar los requisitos de esta norma, asegurando que las unidades la cumplan en su totalidad.</li> </ul>

## 8. ANEXOS

No aplicable.

<b>Elaborador:</b> Juan Torres	<b>Revisor:</b> Fernanda Fontanelli	<b>Confidencialidad:</b> Interno	<b>Aprobador:</b> Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--