	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-103-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgo de Gasificación Subterránea	Área	SSO
		Páginas	1 / 12

Resultados esperados: Control de la calidad del aire en las instalaciones mineras subterráneas tras requisitos de funcionamiento de los sistemas de ventilación.

1. OBJETIVO

Establecer los requisitos técnicos mínimos del sistema de ventilación de las minas subterráneas que garanticen las condiciones adecuadas de seguridad y salud para el desarrollo de las actividades en una Mina Subterránea.

2. ALCANCE

A todas las unidades de negocios de Nexa Resources por actividades que impliquen acceder y realizar trabajos dentro de la Mina Subterránea y actividades de apoyo,

3. REFERENCIAS

Marco Legal:

- Normativa brasileña - NR-22: Seguridad y Salud Ocupacional en la Minería.
- Normativa de Seguridad y Salud en el Trabajo en la Minería Peruana - D.S. N° 024-2016-EM modificado por D.S. N° 023-2017-EM modificado por D.S. N° 034-2023-EM

Referencias técnicas:

- CFR: *MINERAL RESOURCES. MSHA. US.*
- *Industrial Ventilation. A manual for Recommended practice.* ACGIH. 1998.
- Límites de exposición ocupacional (TLV) para sustancias químicas y agentes físicos e índices de exposición biológica. ACGIH. 2019.

4. DEFINICIONES


Aire fresco: Es todo aire de aducción proveniente de la superficie en condiciones de uso para equipos y personas, que no ha sido utilizado para ventilar labores de mina, de servicios y de desarrollo.

Aire viciado: Es todo el aire que se utilizó para ventilar las labores (minería, servicios y desarrollo).

Evacuación de Emergencia: Procedimiento de evacuación ordenada de la Mina Subterránea;

Responsable Técnico: Profesional habilitado, asignado para ejercer la responsabilidad técnica de un área de conocimiento (Ej: Plan de Mantenimiento de Equipos Móviles, Operación del Sistema de Bombeo, Operación del Sistema de Ventilación, Higiene Industrial);

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-103-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgo de Gasificación Subterránea	Área	SSO
		Páginas	2 / 12

Vías de Acceso: Rutas, accesos y vías de tráfico en zonas mineras por donde transiten equipos móviles y vehículos automotores;

Labores em actividad: todas las labores en la mina subterránea em excavación, actividades de infraestructura y desarrollo.

5. REQUISITOS

5.1 REQUISITOS PARA PERSONAS

5.1.1 Salud

- a. No hay requerimientos específicos de salud para los trabajos con ese riesgo crítico.

5.1.2 Capacitación

- a. Todas las personas que ingresen a la mina deben recibir capacitación específica sobre el funcionamiento del sistema de ventilación antes de su ingreso a la operación subterránea, abarcando, como mínimo: flujo de aire, elementos de ventilación, tipos de gases existentes, monitoreo de gases en las labores, condiciones impeditivas para operación y procedimiento de emergencia;
- b. Todas las personas que usen el equipo de monitoreo de gases deben recibir capacitación teórica y práctica sobre su uso y los parámetros de aceptabilidad;
- c. Los jefes de operación de la mina subterránea, propios y contratistas deben recibir capacitación técnica sobre el sistema de ventilación;
- d. Los equipos que operan y mantienen el sistema de ventilación debe recibir capacitación en la operación del sistema de ventilación;
- e. Las capacitaciones del personal citado en los ítems c e d debe realizarse por los responsables por el sistema de ventilación de las unidades.

5.1.3 Autorización


- a. No se requieren autorizaciones específicas para los trabajos con ese riesgo crítico.

5.2 REQUISITOS PARA INSTALACIONES, EQUIPOS Y SISTEMAS

5.2.1 Proyecto del sistema de ventilación


- a. Los proyectos del sistema de ventilación deben cumplir con los requerimientos de las normativas legales;

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-103-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgo de Gasificación Subterránea	Área	SSO
		Páginas	3 / 12

- b. Las unidades deben crear, implementar y mantener actualizado un proyecto de ventilación con objetivo de:
- Asegurar cobertura de 100% del aire fresco que es requerido en toda la mina;
 - Mantener suministro de oxígeno;
 - Asegurar la renovación continua del aire fresco;
 - Ejecutar la dilución efectiva de los gases inflamables o nocivos del polvo del ambiente
 - Asegurar la temperatura y humedad adecuadas al trabajo humano:
 - Definir criterios de inspección y mantenimiento del sistema;
- c. El proyecto de ventilación deberá contener un flujograma actualizado periódicamente con los siguientes datos, como mínimo:
- Ubicación, flujo y presión de los ventiladores principales, auxiliares y de emergencia;
 - Dirección y sentido del flujo de aire;
 - Ubicación y función de todas las puertas, barricadas, cortinas, diques y otros mecanismos de control del flujo de ventilación;
 - Ubicación de los piques y zonas bloqueadas/clausuradas;
 - Cumplir con todas las exigencias legales de la región donde se ubica la mina;
- d. La memoria de cálculo del proyecto deberá considerar las demandas de la operación en su capacidad máxima de manera que el sistema tenga capacidad de cumplir con los requerimientos:
- Suministro de aire en condiciones adecuadas para la respiración, según especificaciones de la legislación de cada país;
 - Dilución efectiva de los gases inflamables o nocivos del polvo del ambiente
 - Asegurar la temperatura y humedad adecuadas al trabajo humano:
- e. La memoria de cálculo debe elaborarse por un profesional con conocimiento de la materia, graduación en ingeniería, registro en el colegio profesional y que esté nombrado por el gerente de la operación de mina como responsable por el sistema de ventilación;
- f. El proyecto del sistema de ventilación debe tener como premisas:
- El ingreso y salida de aire deben ser independientes;
 - En ingreso y salida de personal deberá ser por el ingreso de aire fresco;
 - La corriente de aire viciado solamente se puede dirigir de forma descendente mediante justificación técnica;
 - Se queda prohibido el uso de la misma labor para ingreso y salida de aire, excepto durante los trabajos de desarrollo;
 - El flujo y la velocidad de aire deben cumplir con los parámetros de la legislación local;
 - Se debe incluir dispositivos que impidan que los gases de combustión provenientes de incendio en la superficie ingresen en el sistema de ventilación;

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-103-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgo de Gasificación Subterránea	Área	SSO
		Páginas	4 / 12

- g. Cuando se necesite desarrollar alguno cambio en el proyecto de sistema de ventilación, se debe cumplir con los requerimientos del procedimiento de Gestión de Cambios de Nexa;
- h. El proyecto del sistema de ventilación debe considerar la emisión de procedimientos o dispositivos que permitan que los gases de combustión u otros gases tóxicos generados en su interior por incendio no sean llevados a las labores o se diluyan de forma adecuada;

5.2.2 Velocidad, flujo y calidad necesaria del aire

- a. Donde existan personas, en operación o desplazamiento, la concentración de oxígeno no debe ser inferior a 19,5% en volumen;
- b. El flujo total de aire fresco en la mina será, como mínimo, el soma de los flujos de todas las labores en actividad (excavación, desarrollo e infraestructura);
- c. El flujo y la velocidad de aire fresco en la mina debe cumplir con la legislación local, según los anexos I y II;
- d. Los parámetros de estrese térmico y calidad del aire en lo que se refiere a la presencia de inflamables debe cumplir con los criterios más restrictivos de la legislación, global y local;


5.2.3 Puertas y Tapones

- a. Siempre que el paso a través de puertas de ventilación genere riesgos derivados de diferencias de presión, se deben adoptar medidas de control para eliminar la exposición de personas y equipos al riesgo de diferencias de presión (por ejemplo: airlock, instalación de dos puertas en serie para permitir que una permanezca cerrada mientras el otro está abierto durante el tránsito de personas o equipos);
- b. En la corriente principal, las estructuras utilizadas para la separación del aire fresco del aire viciado en los cruces deben construirse en albañilería o material resistente a la combustión;
- c. Los tapones de ventilación deben mantenerse en buenas condiciones de sellado para proporcionar un flujo de aire adecuado en las labores activas;

5.2.4 Sistema de ventilación

- a. La instalación y las maneras de operar del ventilador principal y de emergencia deben ser establecidas en el proyecto de ventilación;
- b. Los equipos que operen y mantengan el sistema de ventilación deber ser autorizados y capacitados en la operación del sistema de ventilación;
- c. El sistema de ventilación debe cumplir, como no mínimo, con los requisitos:
 - Cumplir con las recomendaciones del fabricante y requerimientos legales;
 - Debe tener ventilador de emergencia con capacidad que mantenga la dirección del flujo de aire según las actividades previstas en el plan de ventilación;
 - Los ingresos de aire de los ventiladores deben estar protegidas para evitar la recirculación de aire;

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--


	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-103-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgo de Gasificación Subterránea	Área	SSO
		Páginas	5 / 12

- Los ventiladores deben instalarse en zonas protegidas y delimitadas contra acceso de personas no autorizadas, golpes, explosiones y otros peligros, abrigados con material no combustible;
 - Silenciadores para reducción del ruido en las áreas de trabajo hasta niveles de presión sonora inferiores al nivel de acción;
- d. La estación donde están ubicados los ventiladores principales y de emergencia debe equiparse de instrumentación para medición de la presión del aire;
- e. Los motores de los ventiladores instalados en las labores donde existan gases explosivos deben ser intrínsecamente seguros;
- f. Los ventiladores principales deben tener su operación monitoreada (encendido/apagado) por el centro de control;
- g. El ventilador principal debe poseer un dispositivo de alarma que indique su paralización;
- h. El sistema de ventilación debe inspeccionarse y mantenerse de forma a evitar la deterioro y paralización de los ventiladores principales;
- i. En caso de paralización general del sistema de ventilación, se debe evacuar la mina inmediatamente.
- j. En caso de paralización parcial del sistema de ventilación primario, secundario y/o auxiliar, se debe evacuar a las labores impactadas inmediatamente e bloquear sus accesos hasta que el flujo de aire esté establecido en cantidad y calidad normales, con acceso permitido solamente el equipo de mantenimiento. La autorización de retomada de los trabajos debe ser dada por el jefe del área;
- k. El gerente del área debe aprobar la ejecución de todos los trabajos de mantenimiento en áreas sin ventilación tras un procedimiento específico y permiso de trabajo (PTAR);

5.2.5 Ventilación Auxiliar

- a. Todas las galerías de desarrollo, después de 10m (diez metros) de avance y obras subterráneas o frentes ciegas deben ser ventiladas por sistema de ventilación auxiliar y manga de ventilación, deben instalarse en posición que impida la recirculación de aire;
- b. Si se utilizan ventiladores/extractores auxiliares, el primero de la serie debe ubicarse en el flujo principal de aire fresco y en una posición que impida la recirculación de aire;
- c. El punto de partida de los ventiladores /extractores debe estar en la corriente de aire fresco;
- d. Para la instalación o desinstalación de la ventilación auxiliar de debe elaborar un diagrama específico aprobado por el responsable por la ventilación de la mina;
- e. No se debe apagar la ventilación auxiliar mientras existan personas en las zonas de trabajo;
- f. En caso de paralización total o parcial del sistema de ventilación, luego de la evacuación de las personas, es permitido ingreso solamente del equipo para mantenimiento y restablecimiento del sistema, según procedimiento específico de esa tarea;

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-103-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgo de Gasificación Subterránea	Área	SSO
		Páginas	6 / 12

g. Procedimientos previstos para esa actividad específica.

5.2.6 Áreas Inactivas

- La unidad debe mantener un estándar establecido para asegurar el bloqueo y ingreso a las áreas inactivas: que sean efectivos, perenes y confiables;
- Las áreas inactivas que no se atiende por el sistema de ventilación deberán tener sus accesos bloqueados con señalización de prohibición del acceso;
- El acceso debe ser autorizado luego de una evaluación formal del riesgo que incluya inspección con monitoreo de los gases y nivel de oxígeno, restablecimiento de la ventilación y liberación formal por el jefe del área;
- La unidad debe establecer procedimiento para la comunicación y apertura de las áreas inactivas (señalización en el área e información compartida en los cambios de guardia, reunión semanal de mina);

5.2.7 Equipos de monitoreo:


- Las unidades deben tener, como mínimo, los siguientes equipos de monitoreo:
 - Termoanemómetro para medir la velocidad del aire;
 - Termómetro para medir la temperatura y la humedad;
 - Medición de presión, velocidad y caudal instalada en los ventiladores principales;
 - Instrumento para medir la dirección del flujo de aire (por ejemplo, tubo de humo);
 - Equipos de monitoreo de gas en las salidas de equipos;
 - Detector de gas portátil para equipos y personas según evaluación de riesgos de la unidad.

5.3. REQUISITOS PARA PROCEDIMIENTOS

5.3.1. Comunicación

- Las unidades deben disponer de sistema operativo de comunicación para la evacuación de personas de la mina en las siguientes condiciones:
 - Paralización total o parcial de los ventiladores;
 - Luego de 30 minutos de identificar una falla en alguna parte del sistema de ventilación, el regreso está condicionado a la liberación del supervisor luego de asegurar que el sistema vuelve a funcionar.;
 - Falla en el suministro de energía principal;
- Las unidades deben considerar la comunicación de emergencia con personas en áreas no cubiertas por radio y en caso de sistema de comunicación inoperativo;

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--


	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-103-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgo de Gasificación Subterránea	Área	SSO
		Páginas	7 / 12

- c. Todas las personas que ingresan a la mina deben estar capacitadas y conocer los procedimientos de emergencia en caso de que se pare el sistema de ventilación, incluidas las rutas de escape, el uso de autorescatador y los refugios mineros;
- d. Se debe definir y respetar el tiempo de ingreso de personas luego del proceso de detonación para asegurar la aireación de los gases resultantes del proceso;

5.3.2. Operación y Mantenimiento del Sistema de Ventilación

- a. El Gerente General debe nombrar formalmente un responsable técnico por la operación y mantenimiento de los ventiladores del sistema de ventilación primaria y auxiliar según los requisitos de ese procedimiento;
- b. Debe realizarse y registrarse, como mínimo, semestralmente y en todas las veces que haya un cambio en la corriente principal de aire, una inspección destinada al control de todo el sistema de ventilación de la mina basado en los requisitos técnicos del proyecto del sistema de ventilación y los criterios listados en ese procedimiento;
- c. Se debe analizar y registrar todas las fallas con interrupciones por mayores que 30 minutos en el sistema de ventilación;
- d. Todas las personas que ingresan a la mina deberán portar autorescatador adherido al cuerpo con autonomía de uso mínimo de 30 minutos;
- e. Se debe contar con TAG de identificación en campo en todos los ventiladores y sus tableros eléctricos;
- f. Las unidades deben ejecutar un plan de inspección y mantenimiento integral para los ventiladores e instrumentos de monitoreo del sistema de ventilación, según especificaciones técnicas del fabricante;
- g. Las inspecciones, pruebas y mantenimiento deben realizarse por profesionales capacitados y calificados;
- h. El plan de mantenimiento debe considerar criterios de criticidad de las piezas y sobresalientes de modo a garantizar la operación del sistema sin fallas, según las orientaciones técnicas del fabricante
- i. Se deberá mantener en las instalaciones de la unidad un inventario del sistema de ventilación con las siguientes informaciones actualizadas:
 - (1) El diagrama del sistema de ventilación, a una escala adecuada, que demuestra los siguientes puntos.:
 - Dirección y cantidad del flujo de aire principal;
 - Lugares de bloqueo que son usadas para aislar aras inactivas;
 - Ubicación de áreas sin sistema de ventilación;
 - Ubicación de todos los ventiladores principales y auxiliares;
 - Ubicación de reguladores de aire y puertas de ventilación;

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-103-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgo de Gasificación Subterránea	Área	SSO
		Páginas	8 / 12

- Depósitos de almacenamiento de materiales inflamables, compresores, zonas de carga de baterías, subestaciones, instalaciones de almacenamiento de explosivos.

(2) Un inventario con datos de los ventiladores principales y auxiliares, incluyendo al menos información sobre: fabricantes, nombre, tipo, tamaño, ángulo de aspa o apertura del dumper, flujo y velocidad de aire, presión y potencia del ventilador;


(3) Un inventario de equipos de motores de combustión que contenga, como mínimo: el número y tipo de unidades de motores de combustión utilizadas en la flota de equipos subterráneos, marca y modelo de equipo, tipo de motor, marca, modelo y potencia del motor:

- j. Toda esta información debe ser fácilmente accesible para su consulta.

5.3.3. Monitoreo

- a. Las unidades deberán realizar un estudio para definir la estrategia de monitoreo de los empleados potencialmente expuestos a gases en los frentes de servicio, considerando al menos:
- Requisitos reglamentarios locales;
 - Caracterización básica de los factores que influyen en las exposiciones;
 - Definición de personas potencialmente expuestas;
 - Estrategia para evaluar personas potencialmente expuestas;
 - Límites de exposición ocupacional, según normativas locales y parámetros globales;
 - Criterios de aceptabilidad de la exposición;
 - Ser conducido por un responsable técnico en la materia.
- b. Las unidades deberán mantener una sistemática de monitoreo de gas en los frentes de servicio, de acuerdo con la normativa local y los estudios de estrategia de monitoreo. Los datos de monitoreo deben registrarse y las desviaciones deben ser tratadas;
- c. Se debe ejecutar mediciones según la periodicidad definida en la legislación local para evaluar la velocidad de aire, flujo de aire, temperaturas de bulbo seco y húmedo en pelo menos los siguientes puntos:
- Vías de ingreso de ventilación;
 - Frentes de servicio (mina y desarrollo)
 - Ventilador principal;
- d. Se debe detener la operación de equipos móviles cuando las concentraciones de gases tóxicos emitidos estén por encima de los límites de tolerancia;
- e. Se queda prohibido el uso de equipos y vehículos movidos a gasolina;

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--


	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-103-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgo de Gasificación Subterránea	Área	SSO
		Páginas	9 / 12

- f. Todos los equipos de medición deberán estar calibrados con certificación válida;
- g. Los resultados de las mediciones deben contar con registros propios y ser evaluados y revisados por el responsable por la mina, en las siguientes condiciones:
- Cuando hay un cambio en la corriente de aire principal;
 - Cuando se registran parámetros fuera de los estándares establecidos.
- h. En minas subterráneas, a lo largo del recorrido del aire, antes y después de los ramales de las galerías, se deberán instalar estaciones de medición y un tablero donde esté:
- Identificación de la estación;
 - Sección libre en el punto de medición (m²)
 - Velocidad del aire (m/s)
 - Flujo del aire (m³/s)
 - Nombre de la persona responsable por la medición y su registro;
 - Fecha y hora de la última medición.
- i. Las unidades deben definir las actividades donde se necesite del monitoreo continuo de gases, contemplando, como mínimo:
- Ingreso en zonas restringidas del circuito de ventilación de aire viciado;
 - Actividades de instalación de ductos de ventilación;
 - Actividades en áreas inactivas sin circuito de ventilación;
 - Actividades en frentes de servicio post voladura;
- j. Las unidades deben establecer procedimientos operativos de monitoreo de gas en los frentes de servicio y los operadores deben estar capacitados y demostrar conocimiento del contenido de estos procedimientos;

6. RESPONSABILIDADES


Gerente General	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Garantizar los recursos necesarios para mantener el sistema de ventilación operativo; ➤ Velar por el cumplimiento y cumplimiento de los requisitos, con asesoramiento del área SSO; ➤ Definir los responsables de identificar, planificar, implementar y monitorear el cumplimiento de este procedimiento en la Unidad.
Gerentes/ Jefes de área	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Asegurar la implementación y el cumplimiento de los requisitos descritos en ese procedimiento; ➤ Asegurar que todos los empleados estén calificados y calificados para realizar las actividades;

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-103-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgo de Gasificación Subterránea	Área	SSO
		Páginas	10 / 12

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gestionar y asegurar que las empresas contratadas para realizar el servicio cumplan con los requisitos especificados en esta norma; ➤ Gestionar los riesgos potenciales identificados en su área de autorización; ➤ Detener las actividades ante condiciones impeditivas, siempre que se identifiquen riesgos graves e inminentes para la seguridad y salud del equipo;
Jefes de guardia	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Asegurar la ejecución de análisis preliminares de riesgos y realizar inspecciones del sistema de ventilación de acuerdo con la planificación definida; ➤ Asegurar la verificación de la operación mediante la implementación de una lista de verificación previa al uso de equipos, dispositivos, instalaciones y sistemas en trabajo; ➤ Interrumpir las actividades en caso de condiciones impeditivas, siempre que se identifiquen riesgos graves e inminentes para la seguridad y salud del equipo;
Trabajadores (propios y contratistas)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar inspección previa al uso del equipo, sistema o lugar donde se realizará la actividad; ➤ Conocer los peligros y riesgos presentes en la actividad a realizar, así como los controles necesarios según el análisis de riesgos; ➤ Detener inmediatamente el trabajo, informando a su superior, en caso de cualquier situación o condición de riesgo imprevista, cuya eliminación o neutralización inmediata no sea posible, en cuyo caso podrá hacer uso del derecho de decir no; ➤ Reportar incidentes o condiciones de riesgo a su superior inmediato y equipo de SSO; ➤ Conocer y cumplir íntegramente todos los requisitos de seguridad y salud descritos en este procedimiento para el desarrollo de las actividades.
Equipo de SSO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Apoyar a las áreas de producción en el cumplimiento de los requisitos de salud y seguridad establecidos en este procedimiento, así como en la legislación local vigente; ➤ Informar a los responsables sobre las condiciones de riesgo, solicitando reparaciones apropiadas; ➤ Preparar, en conjunto con las áreas operativas, los procedimientos específicos para actividades que impliquen acceso a áreas con riesgo de presencia de gases y/o deficiencia de oxígeno, cubriendo todos los requisitos de este procedimiento;
Gerencia Corporativa de SSMA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desarrollar y revisar periódicamente los requisitos de ese procedimiento; ➤ Divulgar ese procedimiento a todas las unidades; ➤ Apoyar y asegurar que las unidades sigan las recomendaciones indicadas en ese procedimiento;
Responsable por el sistema de ventilación	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Asegurar el cumplimiento de este procedimiento y el funcionamiento continuo, seguro y confiable del sistema de ventilación; ➤ Exigir la preparación de análisis de riesgos y evaluaciones de la calidad del aire periódicamente según el cronograma para validar la efectividad del sistema de ventilación; ➤ Asegurar la implementación de actividades de mantenimiento e inspección que aseguren la confiabilidad del sistema de ventilación dentro de las unidades subterráneas; ➤ Participar en la revisión de los proyectos de sistemas de ventilación a implementar.

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-103-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgo de Gasificación Subterránea	Área	SSO
		Páginas	11 / 12

7. ANEXOS

ANEXO I: PARAMETROS PARA LAS UNIDADES DE BRASIL

1- FLUJO DE AIRE

Las unidades deben asegurar flujo de aire fresco en las labores de trabajo, según los siguientes requerimientos:

- Labores donde no hay uso de equipos a diésel; mínimo de 2, 2 m³/min (dos metros cúbicos por minuto) por persona;
- Labores donde hay uso de equipos a diésel; se debe considerar el cuadro 01 de la NR22:

Quadro 1 - Determinação da Vazão de Ar Fresco

a) Cálculo da vazão de ar fresco em função do número máximo de pessoas e máquinas com motores a combustão a óleo diesel:

$$QT = (Q1 \times n1) + (Q2 \times n2)$$

onde:

QT = vazão total de ar fresco em m³/min

Q1 = quantidade de ar por pessoa em m³/min (em minas de carvão = 6,0 m³/min; em outras minas = 2,0 m³/min)

n1 = número de pessoas no turno de trabalho

Q2 = 2,65 m³/min/cv (cavalo vapor) dos motores a óleo diesel

n2 = número total de cavalo-vapor dos motores a óleo diesel em operação

b) Cálculo da vazão de ar fresco em função do consumo de explosivos:

$$QT = \frac{0,5 \times A \times V}{t}$$

onde:

QT = vazão total de ar fresco em m³/min

A = quantidade total em quilogramas de explosivos empregados por desmonte

V = volume gasoso gerado por quilo de explosivo em m³/Kg

t = tempo de aeração (reentrada) da frente em minutos

c) Cálculo da vazão de ar fresco em função da tonelage mensal desmontada:

$$QT = q \times T$$

onde:

QT = vazão total de ar fresco em m³/min

A = quantidade total em quilogramas de explosivos empregados por desmonte


q = vazão de ar em m³/min para 1.000 toneladas desmontadas por mês (mínimo de 190 m³/min/1.000 toneladas/mês)

T = produção em toneladas desmontadas por mês

2- VELOCIDAD DEL AIRE:

- La velocidad del aire en subsuelo no debe ser inferior a 0.2 m/s (cero punto dos metros por segundo) ni superior a la mediana de 8 m/s (ocho metros por segundo) donde exista circulación de personas;
- Las situaciones especiales que demanden crecimiento del límite superior de la velocidad hasta 10 m/s (diez metros por segundo) deben tener justificación técnica por el profesional legalmente habilitado responsable por el proyecto de ventilación;
- En los diques, sondas, chimeneas o galerías, exclusivas de ventilación, donde no exista ingreso de personal eventual o permanente, se puede superar la velocidad de 10 m/s (diez metros por segundo)

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--

	Estándar Gerencial	Código	PG-SUS-SSO-103-ES
		Revisión	2.0
	Protocolo de Riesgo de Gasificación Subterránea	Área	SSO
		Páginas	12 / 12

ANEXO II: PARAMETROS PARA LAS UNIDADES DE PERU

1- FLUJO DE AIRE:

- a. Las unidades deben asegurar flujo de aire fresco em las frentes activas, según los siguientes requisitos:
 - a. En las minas ubicadas hasta mil quinientos (1,500) metros sobre el nivel del mar: 3 m³/min/persona (tres metros cúbicos por minuto por persona);
 - b. En las minas ubicadas de 1,500 a 3,000 msnm aumentará en 40% que será igual a 4 m³/ min;
 - c. En las minas ubicadas de 3,000 a 4,000 msnm aumentará en 70% que será igual a 5 m³/ min.
 - d. En las minas ubicadas sobre los 4,000 msnm aumentará en 100% que será igual a 6 m³/min

2- VELOCIDAD DEL AIRE:

- a. En ningún caso la velocidad del aire será menor de veinte metros por minuto (20 m/min) ni superior a doscientos cincuenta metros por minuto (250 m/min) en las labores de explotación, incluido el desarrollo y preparación;
- b. Cuando se emplee explosivo ANFO u otros agentes de voladura, la velocidad del aire no será menor de 25m/min (veinte cinco metros por minuto).

Elaborador: Juan Torres	Revisor: Fernanda Fontanelli	Confidencialidad: Interno	Aprobador: Guilherme Freitas
-----------------------------------	--	-------------------------------------	--