

DE CÁLOGO

PARA LA PREVENCIÓN

de accidentes por causas
geomecánicas en **excavaciones
mineras.**

INTRODUCCIÓN

Los accidentes de origen geomecánico como caída de rocas, colapso del frente, derrumbes, entre otros, son una de las principales causas de accidentes y muertes en la industria minera colombiana. De acuerdo a los registros oficiales de la Agencia Nacional de Minería entre el 2005 y el primer semestre del año 2020, los accidentes por causas geomecánicas son los más frecuente en la minería en Colombia, representan el 34.7%, también es la primera causa de muertes, 412 mineros perdieron su vida debido a estas causas, lo que representa un 26.6 % de las muertes en minería en este período. En Colombia, el decreto 1886 de 2015 en el artículo 75 establece que: “El titular del derecho minero, el explotador minero y el empleador minero, deben adoptar las medidas que sean necesarias para asegurar que las labores mineras subterráneas no presenten derrumbes ni desprendimientos de rocas que pongan en peligro la vida e integridad de las personas”. Para esto se plantea la definición, implementación y control de un plan de sostenimiento en el artículo 76 del mismo decreto.

Con la intención de aportar al mejoramiento de las condiciones de salud y seguridad de los mineros colombianos e implementar estrategias que ayuden a disminuir las altas tasas de accidentalidad en la industria minera colombiana, la Asociación de Profesionales del Sector Minero de Colombia (AIMC), la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia y la Agencia Nacional de Minería han elaborado el presente “Decálogo para la prevención de accidentes por causas geomecánicas en excavaciones mineras”. Este documento contiene los diez aspectos básicos que todo titular, explotador o empleador minero debe tener en cuenta para evitar y prevenir accidentes por causas geomecánicas en cualquier tipo de explotación minera subterránea independiente del tipo de mineral y la escala del proyecto. Estas recomendaciones están enmarcadas dentro de la conceptualización del “diseño geomecánico para minería subterránea” figura que por filosofía debe contener los planes de sostenimiento, que como un primer acercamiento ingenieril se han establecido como requisito legal y deben estar implementados en las operaciones mineras.

Elaborado por: Msc. Ing. Juan Eugenio Monsalve Oliveros / Msc. Ing. Gildardo Alejandro Cardona Arbeláez / Msc. Ing. Juan José Monsalve Valencia / Msc. Ing. Gloria Catalina Gheorghe

01 CONOZCA SU MACIZO ROCOSO, MAPEE Y DEFINA SUS DOMINIOS GEOMECÁNICOS

La caracterización geomecánica hace parte fundamental del Plan de Trabajos y Obras (PTO) y el Plan de Sostenimiento. Verifique que las condiciones observadas durante el avance en vías de desarrollo, preparación y explotación tengan relación con los estudios geomecánicos. Identifique los mecanismos de falla que generan inestabilidad en su macizo rocoso. Mapee y caracterice de acuerdo a los estándares definidos por su plan de sostenimiento los nuevos avances. La información obtenida debe utilizarse para actualizar su plan de sostenimiento y clasificación del macizo en dominios geomecánicos.

02 DEFINA EL TIPO DE SOPORTE BASADO EN EL CONOCIMIENTO DE SU MACIZO ROCOSO

Con base en la clasificación de sus dominios geomecánicos y sus respectivos mecanismos de falla, debe seleccionar y diseñar el mecanismo de soporte adecuado. Asegúrese que los métodos para el diseño de su sistema de soporte apliquen para su mina. Sea consciente de las asunciones y limitaciones de sus métodos de diseño. En lo posible, estos diseños deben ser verificados y validados a través de metodologías numéricas utilizando parámetros geomecánicos característicos de cada dominio obtenidos a partir de ensayos de laboratorio. Finalmente, verifique que el desempeño de sus elementos de soporte está dentro de los rangos esperados después de la instalación.

ESTABLEZCA UN PLAN DE INSPECCIÓN E INSTRUMENTACIÓN DEL MACIZO ROCO SO Y ELEMENTOS DE SOPORTE

Observar el comportamiento del macizo rocoso es vital a la hora de validar el desempeño de los diseños de las excavaciones y garantizar la seguridad de la operación. Por lo tanto, se debe establecer un plan de inspección del macizo rocoso y los elementos de soporte. Este documento debe definir y describir los posibles mecanismos de falla que su macizo puede presentar. Se debe incluir tanto los procedimientos para inspeccionar el comportamiento del macizo rocoso en paredes, techo y piso, como el desempeño de los elementos de soporte. Debe detallar las medidas de instrumentación geomecánica requerida para el seguimiento y control de las excavaciones y los umbrales que permitan generar niveles de alarma adecuados. Adicionalmente, debe definir los roles y responsabilidades de los responsables de estas inspecciones, la frecuencia y el alcance de las mismas.

EVITE EL INGRESO A LABORES ABANDONADAS, CON PROBLEMAS DE INESTABILIDAD IDENTIFICADOS O EN LAS CUALES SE HAYA HECHO VOLADURA SIN ANTES REALIZAR EL RESPECTIVO DESABOMBE

El relajamiento de los esfuerzos en el macizo rocoso y las vibraciones inducidas por la voladura, pueden afectar la resistencia de las discontinuidades en el macizo rocoso, afectando la estabilidad de bloques de roca. Por lo tanto, asegúrese de desabombar labores abandonadas o en las cuales se haya hecho voladura, antes de ingresar a estas. Garantice que cuenta con las herramientas necesarias para realizar esta labor y que está siguiendo los protocolos definidos para esta actividad.

DEFINA PROCEDIMIENTOS CLAROS PARA LA INSPECCIÓN DEL MACIZO, DESABOMBE E INSTALACIÓN DE MECANISMOS SOPORTE

Los encargados de la operación deben definir con ayuda y participación de los operarios los estándares y procedimientos para la inspección del macizo rocoso, el desabombe y la instalación de los mecanismos de soporte. Estos procedimientos deben ser claros y sencillos. Se debe garantizar el adecuado entrenamiento de estos procedimientos a través de un programa formal de capacitación. Estos procedimientos se deben revisar de manera periódica o en el caso que ocurra un accidente/incidente para evaluar el desempeño y la pertinencia de los mismos.

ASEGURE LA DEBIDA DISPONIBILIDAD DE ELEMENTOS DE SOPORTE CON LA CALIDAD REQUERIDA

Garantice la disponibilidad y la calidad de los mecanismos de soporte definidos para sus excavaciones. No realice ningún avance en una zona para la cual no cuente con los insumos necesarios para realizar el soporte del terreno con base en lo definido en el Plan de Sostenimiento. Verifique que la calidad de los elementos de soporte sea la indicada por el proveedor. Si es posible, haga ensayos mecánicos de los diferentes tipos de soporte para garantizar la calidad de estos elementos y disminuir el riesgo de un posible colapso de la excavación.

CAPACITE Y ENTRENE A SU PERSONAL EN LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS GEOMECÁNICOS, DESABOMBE, INSTALACIÓN DE SOPORTE Y RESPUESTA A EMERGENCIAS POR CAUSAS GEOMECÁNICAS

La capacitación y el entrenamiento son factores fundamentales a la hora de garantizar operaciones mineras seguras. Todo el personal debe ser continuamente capacitado en la identificación de peligros geomecánicos. Estas capacitaciones deben brindar herramientas al personal que les permita identificar los diferentes tipos de roca y dominios geomecánicos a lo largo de la operación, además de los posibles mecanismos de falla y peligros asociados a cada sector y tipo de excavación. De igual forma, los operarios deben ser entrenados en los procedimientos operativos relacionados con la instalación de los mecanismos de soporte y el desabombe de las labores. Estas capacitaciones deben ser acordes con el estado del arte y las buenas prácticas; debe ser una labor permanente dentro la operación minera, debidamente estructurada y registrada para poder ser objeto de auditorías técnicas especializadas. Adicionalmente, los trabajadores mineros deben estar capacitados en el plan de emergencias y en protocolos de atención prehospitalaria, conforme la brigada de emergencia de su empresa, entre los brigadistas debe haber personas certificadas como socorredores mineros. Realice simulacros periódicos. De aviso a salvamento minero y otras autoridades competentes en caso de presentarse un accidente en su mina.

INSTRUYA Y MOTIVE AL PERSONAL EN EL REPORTE DE CONDICIONES ANÓMALAS EN TEMAS DE SOSTENIMIENTO Y DEL MACIZO ROCO SO Y DEFINA UN PLAN DE ACCIÓN DE RESPUESTA A EMERGENCIAS EN EL CASO QUE UN RIESGO SE MATERIALICE

No solamente se debe entrenar al personal en la identificación de condiciones adversas en el macizo rocoso, sino que también se debe motivar y brindarles las herramientas para que reporten todas estas condiciones que puedan generar posibles accidentes por caída de rocas o inestabilidad en el macizo rocoso. El reporte de condiciones como caída de bloques de roca en vías, estallido de roca, deformaciones excesivas del techo, las paredes, el piso o los elementos de soporte, se debe hacer de forma que esta información permita zonificar las excavaciones de acuerdo al nivel de peligro. Estos reportes deben ser lo suficientemente comprensivos para que cualquier persona en la operación pueda reportar estos sucesos, y contener suficiente información que permita a el encargado procesar estos reportes y tomar decisiones para mitigar riesgos de carácter geomecánico. En caso de que se materialice un colapso o caída de rocas con consecuencias negativas, el operador minero debe contar con un plan de acción de respuesta a emergencias acorde a los posibles riesgos que se puedan materializar. Este plan debe asignar responsabilidades y garantizar los recursos mínimos como botiquines, camillas, inmovilizadores, auto-rescatadores, en cantidad suficiente para el tamaño de la mina; medios de comunicación y otros equipos para el control de la emergencia por causas geomecánicas. Adicionalmente, las vías de evacuación deben estar claramente definidas y marcadas en este plan, considerando mantenimiento periódico a -estas vías para garantizar el escape de los mineros ante una emergencia. No se debe olvidar el inmediato reporte a la Estación de Seguridad y Salvamento Minero de la ANM – ESSM.

09 ASIGNE RESPONSABILIDADES CLARAS EN TEMAS DE CONTROL DE TECHOS

Todas las personas que desarrollen trabajo en la operación subterránea en todos los niveles jerárquicos y operativos (Operario, supervisor, jefe de turno, jefe de mina, gerente de la operación, etc.), deben velar por garantizar la estabilidad de las excavaciones subterráneas. Dependiendo del nivel de responsabilidad de cada persona se deben definir claramente los roles y responsabilidades que cada uno tendrá para garantizar la estabilidad de las excavaciones y la seguridad de la operación. Su desempeño debe ser objeto de evaluación teniendo en cuenta en los procesos de promoción de cargos técnicos y administrativos.

10 PERIÓDICAMENTE REALICE AUDITORÍAS EXTERNAS POR PARTE DE EXPERTOS A SUS INSTALACIONES EN MATERIA DE CONTROL GEOMECÁNICO DE SUS EXCAVACIONES

Se debe contar con un auditor externo que evalúe de manera periódica las condiciones de la operación y el cumplimiento de lo establecido en PTO y Planes de Sostenimiento. Esta persona debe estar familiarizada con el tipo de operación, método de explotación, características del macizo rocoso y mecanismos de soporte utilizados, para garantizar una evaluación objetiva de estos procesos. Su labor debe ser mínimo de carácter anual y convocada de manera extraordinaria en casos de accidentes con lesiones incapacitantes graves y/o pérdida de vidas o en caso de incidentes con alto potencial de pérdidas.

POZO
TOLVA 2