

Boletín Informativo de la
Gerencia de Supervisión Minera

Enero - marzo 2019



Índice

Presentación	3
Gerencia de Supervisión Minera	4
Modelo de Supervisión basado en Riesgos	4
Reducción de accidentes de en la minería peruana	5
Panorama Minero Nacional	6
Proyecto minero Quellaveco presenta avance de 13,5% en su construcción	6
Shougang inicia en marzo nueva producción comercial de hierro	6
Yanacocha: producción comercial de proyecto	
Quecher Main inicia a fines de año	7
Construcción de importantes proyectos mineros	7
Geomecánica	8
Sismicidad inducida	8
Instrumentación y monitoreo	8
Modelo de Supervisión Basado en Riesgos	9
Resultados de la Supervisión	9
Geotecnia	10
Conformación de la superficie del talud	10
Contrafuertes	10
Mejoramiento del Sistema de Drenaje	10
Modelo de Supervisión Basado en Riesgos	11
Resultados de la Supervisión	11
Ventilación	12
Modelo de Supervisión Basado en Riesgos	12
Resultados de la Supervisión	13
Plantas de beneficio	14
Modelo de Supervisión Basado en Riesgos	14
Resultados de la Supervisión	14
Transporte, maquinarias e instalaciones auxiliares	15
Vehículos más seguros	15
Modelo de Supervisión Basado en Riesgos	16
Resultados de la Supervisión	16
Artículo técnico: Eventos críticos en depósitos de relaves 2010-2019	17
Principales Causas para que ocurra un evento	18
Buenas prácticas para el diseño, operación y cierre de los depósitos de relaves	18
Estadísticas	19

Presentación

Jean Tirole, Premio Nobel de Economía, escribió recientemente en su libro - La economía del bien común - que *“El mercado y el Estado no constituyen alternativas, sino que, por el contrario, dependen uno del otro. El buen funcionamiento del mercado depende del buen funcionamiento del Estado. Y a la inversa, un Estado que falla no puede contribuir a la eficacia del mercado ni ofrecerle una alternativa. Sin embargo, como los mercados, el Estado falla con frecuencia”*.

Esta reflexión nos permite enfocarnos en la institucionalidad (autonomía y estabilidad de reglas de juego) de los organismos supervisores - como OSINERGMIN - en las inspecciones técnicas de una industria de talla mundial como es la minería en nuestro país (segundo productor de cobre, entre otros) y en la eficacia de los métodos y procedimientos que utiliza para sus procesos de supervisión. La Gerencia de Supervisión Minera busca constituirse en un referente en esta área y mejorar cada día sus prácticas.

Durante el primer trimestre tres hitos han marcado su gestión, que se desarrollan en el presente boletín:

- Adopción de un modelo de supervisión basado en riesgos.
- Consolidación de la competitividad en un mercado minero de alto crecimiento.
- Énfasis en la disminución de accidentes en la industria.

Acorde a esta línea, presentamos nuestro primer boletín trimestral del 2019 continuando con la práctica de rendición de cuentas de la labor supervisora del Organismo y de difusión de conocimientos. Se presenta como es usual, un seguimiento al mercado de minería y los principales proyectos, el avance en la supervisión de cada una de las especialidades de la supervisión, un artículo técnico relevante respecto al monitoreo de las presas de relave que resume el estudio de experiencias nacionales e internacionales en esta materia.

Adicionalmente, se incluye una estadística de accidentes mortales en la gran y mediana minería, con resultados auspiciosos al registrar el menor número de accidentes anuales en la industria desde que se inició la supervisión de OSINERGMIN en el año 2007 hasta el 2018. Esto en línea con las publicaciones mensuales que presentamos al respecto en nuestro portal institucional.

Desde la Gerencia de Supervisión Minera aprovechamos la oportunidad de ratificar nuestro compromiso con la primera industria nacional de forma de contribuir en su seguridad y en el cumplimiento normativo en beneficio de la sociedad peruana. Agradecemos a las empresas mineras por su respeto a la labor supervisora, la superación de las observaciones y en varios casos de mejoramiento en la gestión de seguridad de la infraestructura del sector.

Edwin Quintanilla Acosta
Gerente de Supervisión Minera

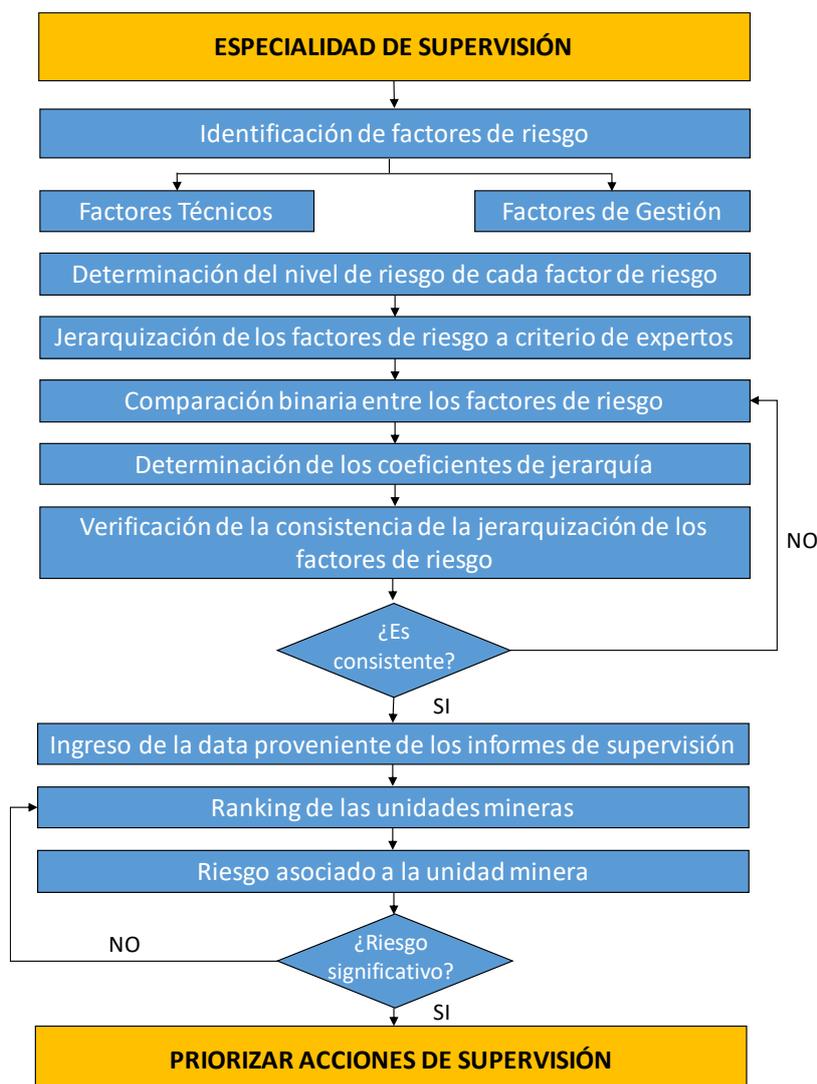
Gerencia de Supervisión Minera

Modelo de Supervisión Basado en Riesgos

El correcto funcionamiento y desarrollo de una sociedad y por ende de su economía, se sustentan en contar con “reglas de juego” o una política regulatoria clara, lo que permite proteger los derechos y la seguridad de los ciudadanos, garantizando la entrega de bienes y servicios públicos oportunos y de calidad. Las supervisiones son una de las herramientas más importantes para hacer cumplir las regulaciones y garantizar el cumplimiento normativo, tal como lo muestra la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en sus “Doce Principios de Buenas Prácticas de Cumplimiento Normativo e Inspecciones”.

En esta línea de trabajo, resulta de vital importancia, realizar las supervisiones (inspecciones según OCDE) basadas en el riesgo de la actividad y en el criterio de proporcionalidad: la frecuencia de las visitas de supervisión y los recursos empleados en las mismas deben estar acorde al nivel de riesgo, a la oportunidad de la ejecución y a los resultados esperados.

Alineados con este criterio, la Gerencia de Supervisión Minera ha desarrollado una metodología para evaluar el riesgo de accidentes en las diferentes unidades mineras de la gran y mediana minería en cada una de sus especialidades (geotecnia, geomecánica, ventilación, plantas y transporte e infraestructura) y así direccionar sus recursos para una optimización de las mismas. Para este fin se ha utilizado una metodología estructurada que se detalla en el gráfico adjunto para priorizar las acciones de supervisión.



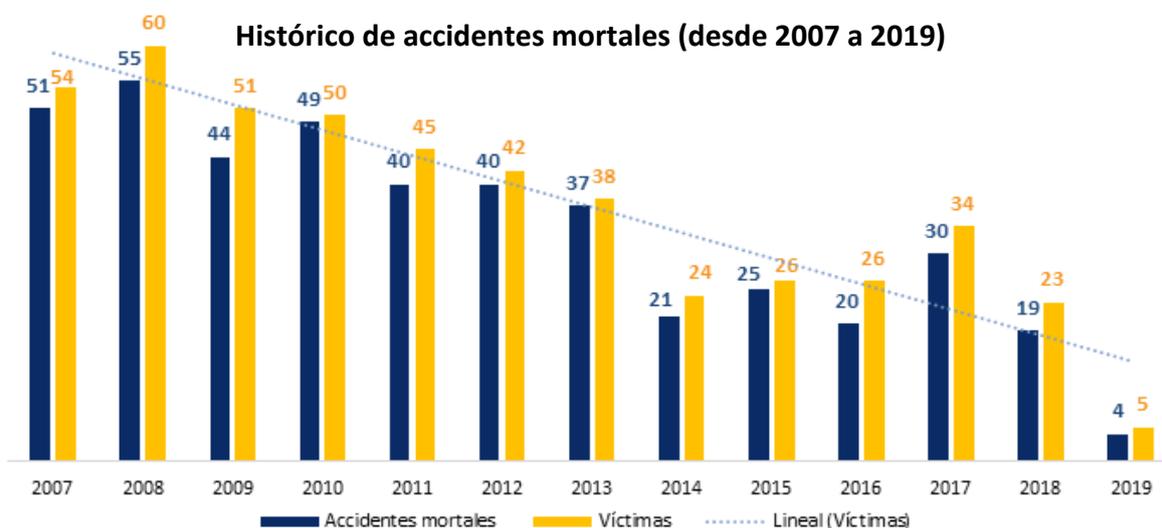
Cada especialidad identifica los factores de riesgo de la ocurrencia de accidente de acuerdo a las actividades que supervisa, Estos factores se dividen en dos clases:

1. Factores de riesgo técnicos: Referidos a los aspectos técnicos propios de la especialidad de supervisión: Ventilación, Geomecánica, Geotecnia, Infraestructura y Plantas). Ejemplo: Cobertura de la demanda de aire en labores específicas, altura del dique de contención, etc.
2. Factores de riesgo de Gestión: Relacionados al desempeño de los directivos y líderes del titular minero en la gestión de la seguridad. Ejemplo: Identificación de incumplimientos al reglamento, subsanación de observaciones, índice de accidentabilidad, etc.

El Plan para el año 2019, está enfocado en prevenir los principales riesgos priorizando las inspecciones de los componentes críticos de las unidades mineras bajo su ámbito de competencia.

Reducción de accidentes en la minería peruana

Como conclusión importante, obtenida de los resultados de la supervisión de los accidentes reportados a la Gerencia de Supervisión Minera ocurridos en las empresas mineras de la mediana y gran minería al 31 de diciembre de 2018, se tienen 19 eventos con 23 víctimas (en adelante accidentes mortales), esta cantidad es la menor en los últimos doce años (2007 – 2018), y la tendencia en el 2019 se mantiene.



Generalmente existe la tendencia a direccionar las causas de accidentes, centrándose en las personas, pero los especialistas en administración han descubierto que alrededor del 85% de los problemas de una organización pueden ser controlados por el sistema de administración; más aún, en materia de control de pérdidas, la mayoría de los accidentes, son responsabilidad de la administración, y de igual manera también es conocido, que la mayor parte (80%) de cualquier grupo de consecuencias son producidas por un número relativamente pequeño (20%) de causas¹: unas pocas operaciones críticas están relacionadas con una porción grande de accidentes, y unos pocos tipos de accidentes críticos causan una porción grande de pérdidas. Por lo tanto, la administración profesional trata de identificar los factores críticos para concentrar sus esfuerzos en ellos, produciendo mayor retorno de la inversión de tiempo, dinero y otros recursos.

Es por esto, que la Gerencia de Supervisión Minera en cada especialidad de supervisión ha incluido la representación gráfica de estos “pocos críticos” para que, de ser el caso, puedan ser analizados y utilizados por los responsables de la seguridad en cada unidad minera para la reducción de accidentes y alcanzar el tan ansiado “cero accidentes mortales en la minería peruana”.

¹ Principio de Pareto, también conocido como la regla del 80-20 o pocos críticos.

Panorama Minero Nacional

Proyecto minero Quellaveco presenta avance de 13,5% en su construcción

La construcción del proyecto comprende seis etapas: Alta Montaña, Mina Quellaveco, Planta Papajune, obras para el Puerto, Presa de relaves e Instalaciones temporales, y se espera cumplir el cronograma estimado para poder obtener la primera producción de cobre en el 2022 y entrar en plena producción en el 2023.

Se estima invertir en el proyecto US\$ 5 300 millones y cuenta con reservas para 30 años, siendo uno de los yacimientos de cobre más grandes del mundo. En los primeros diez años de explotación se estima que Quellaveco produzca 300 000 toneladas de cobre anuales, con lo cual representaría el 15% de la producción cuprífera nacional.

El cronograma para el 2019 incluye el movimiento de tierras para la construcción de la planta de Papajune, el inicio de obras de concreto y el inicio del almacenamiento de agua en la presa de Vizcachas, que también forma parte del compromiso social con las comunidades.

Recientemente se adjudicó la construcción de la Planta concentradora, que incluye obras civiles y de concreto, montaje de estructuras, montaje mecánico, instalación de tuberías e instalaciones eléctricas y de instrumentación.



Proyecto Quellaveco - Moquegua

MINEN presentó el documento que contiene la propuesta “Visión de la Minería en el Perú al 2030”

En febrero el ministro de Energía y Minas, Francisco Ísmodes entregó la propuesta “Visión de la Minería en el Perú al 2030”, al presidente de la República, Martín Vizcarra. Esta iniciativa con el objetivo de establecer los lineamientos para que el desarrollo de esta actividad. Se realizará una segunda etapa de trabajo con las regiones mineras del país para lograr su implementación.

La propuesta señala que al 2030 la minería en el Perú esté integrada social, ambiental y territorialmente en un marco de buena gobernanza y desarrollo sostenible. La Visión contiene cuatro atributos de cómo sería nuestra minería:

1. Inclusiva e integrada social y territorialmente.
2. Ambientalmente sostenible.
3. Competitiva e innovadora.
4. Opera en un marco de buena gobernanza.

Shougang inicia en marzo nueva producción comercial de hierro

En marzo se estará iniciando una nueva producción comercial de concentrados y productos de hierro, etapa final de la fase de expansión impulsada en Marcona (Ica) hace cuatro años y medio. Shougang terminó a mediados del 2018 los trabajos de la planta de beneficio y la expansión de nuevas minas, los cuales significaron una inversión de US\$ 1 100 millones. El incremento en la producción será de 8,2 millones de concentrados de mineral de hierro este año, alcanzando un total de 17 millones de concentrados de mineral de hierro.

Yanacocha: producción comercial de proyecto Quecher Main inicia a fines de año

Compañía de Minas Buenaventura, accionista de Yanacocha informó que la primera producción se dio a principios del 2019, pero la producción comercial se dará en el cuarto trimestre del 2019. El proyecto Quecher Main extenderá la vida de Yanacocha hasta el año 2027, con una producción promedio anual de oro esperado de 200 000 onzas por año entre los años 2020 y 2025. Buenaventura precisó que el monto de inversión total (Capex) está entre US\$ 250 millones y US\$ 300 millones. Para este año se estima desembolsar entre US\$ 95 millones y US\$ 105 millones.

Minsur invertirá este año US\$ 1 000 millones en Mina Justa, B2 y operaciones actuales

Enfocado en la construcción del proyecto Mina Justa de US\$ 1,600 millones, Minsur (Grupo Breca) acelera la marcha. Mina Justa está avanzando en línea con el cronograma del proyecto, tiene un avance de alrededor de 20% a la fecha y camina de acuerdo con lo previsto. Se espera terminar la construcción a mediados de 2020 y estar iniciando operaciones a fines del año 2020.

Primera etapa de la ampliación de Lagunas Norte se ejecutará desde este año: En esta primera etapa se desembolsará inicialmente US\$ 308 millones, el cual es parte de un presupuesto general de US\$ 639,7 millones. Este proyecto considera incrementar la vida útil de la mina en ocho años, de lo contrario Lagunas Norte podría cerrar en los próximos tres años, señaló Scotiabank.

Construcción de importantes proyectos mineros

La industria minera se ha convertido en un importante motor en el crecimiento económico de nuestro país, por lo tanto, resulta indispensable tener una perspectiva sobre los próximos proyectos que se estarán construyendo y aportarán a nuestro fortalecimiento y desarrollo como nación. En los próximos cinco años, a partir de la información proporcionada por el Ministerio de Energía y Minas, se espera la construcción de los proyectos detallados líneas abajo, los cuales, para ser incluidos en esta relación, cumplen con tres (3) requisitos:

- Inversión (CAPEX) superior a US\$ 70 millones.
- Inicio de operación o puesta en marcha en los próximos 10 años.
- Que al menos tengan o estén desarrollando sus estudios de pre-factibilidad.

IMPORTANTES PROYECTOS MINEROS 2019 - 2023																					
Inicio de Operaciones	2019		2020				2021	2022					2023								
OPERADOR	YANACOCHA	MINSUR	CHINALCO	ARIANA	MARCOBRE	PODEROSA	BARRICK MISQUICHILCA	ANGLO AMERICAN	BEAR CREEK	SOUTHERN	ANTAPACAY	PACHAPAQUI	EL MOLLE VERDE	JINZHAO	ZAFRANAL	NEXA RESOURCES	ANUBIA	SOUTHERN	YANACOCHA	CORPORACION CENTAURO	BUENAVENTURA
Proyecto	Quecher Main	Relaves B2 San Rafael	Toromocho	Ariana	Mina Justa	Santa María	Lagunas Norte	Quellaveco	Corani	Tia María	Coroccohuayco	Pachapaqui	Trapiche	Pampa de Pongo	Zafranal	Magistral	Anubia	Los Chancas	Yanacocha Sulfuros	Quicay II	San Gabriel
Pre-factibilidad	Cobre	Estañ	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Plata	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Factibilidad	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Ing. de detalle	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Construcción	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Puesta en Marcha																					
Inversión global MM \$	300	200	1355	125	1600	110	640	5300	585	1400	590	117	700	2200	1157	480	90	2800	2100	400	431

MINERAL PRINCIPAL (Fuente: MINEM - Nov 2018)

Cobre ■ Oro ■ Plata ■ Hierro ■ Estaño ■ Zinc ■

Geomecánica

Durante la explotación de minas subterráneas es de suma importancia poder predecir con una alta precisión el comportamiento del macizo rocoso y de los elementos naturales encontrados alrededor y dentro de la excavación planeada. Por lo tanto, un elemento a tomar en cuenta es “la sismicidad inducida”, para el control de los eventos sísmicos que podrían originar riesgo de estallido y caída de roca, que son producidos por las tensiones en el macizo rocoso debido a las permanentes profundizaciones de las actividades mineras subterráneas.

Sismicidad inducida

Se refiere a los eventos provocados por la actividad humana en forma de eventos sísmicos originados por los cambios de tensión inducidos en el macizo rocoso y otros elementos naturales.

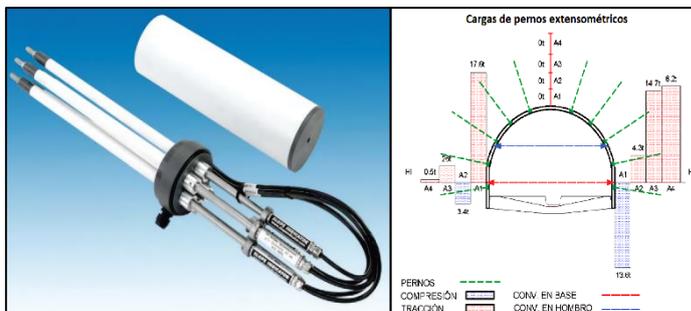
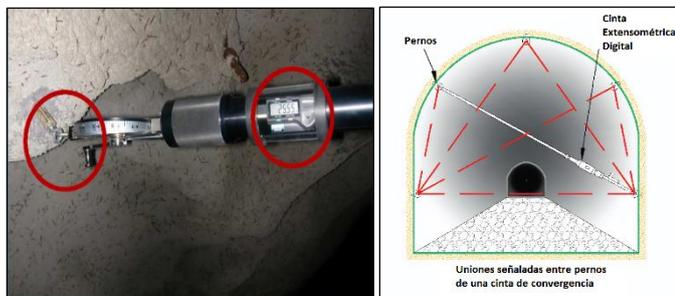
La sismicidad provocada por tensiones en un área de la mina puede generar riesgo de caída, colapso o estallido de rocas en la misma zona u otra parte de la mina. Por ende, se deberá establecer el perfil de los profesionales a cargo del tratamiento e interpretación de la información aportada por el equipo de monitoreo de sismicidad; preferentemente, deberá estar a cargo de un ingeniero con competencias en geofísica y geomecánica.

Instrumentación y monitoreo

El monitoreo puede servir para diversos propósitos, para la investigación como para temas operativos. Con fines de investigación, el monitoreo ayuda a entender las condiciones del macizo dónde se hará el diseño subterráneo, así como a detectar cambios en las condiciones a medida que las operaciones mineras se expanden o alcanzan mayor profundidad. Desde el punto de vista operativo, el monitoreo verifica el comportamiento del soporte instalado, ayudando a calibrar los modelos y las restricciones de diseño y previene de una condición riesgosa no permisible.

Monitoreo de desplazamientos

Cinta extensométrica: Mide variaciones de longitud entre dos puntos distribuidos en el perímetro de la excavación u otras zonas de interés. La medición de convergencia, sobre todo en lugares críticos donde se esperan grandes movimientos, aporta datos valiosos sobre la necesidad de soporte adicional.



Extensómetro simple o de varillas:

Miden el aumento o disminución de la longitud de un sistema de sensores que conectan varios puntos anclados en una perforación y cuya distancia de separación es conocida; permitiendo detectar zonas comprimidas, zonas activas y planos de debilidad.

La retroalimentación producto del análisis de los eventos sísmicos, ayudará a comprender cada vez mejor las fuentes, y permitirá elaborar planes eficaces de gestión de riesgos sísmicos.

Modelo de Supervisión Basado en Riesgos de la GSM

La evaluación del Modelo de Supervisión Basado en Riesgos considera los siguientes factores de riesgo:

1. Factores de Riesgo Técnicos:

- Calidad del Macizo Rocoso (RMR).
- Método de explotación.
- Propiedades de las excavaciones.
- Desate de rocas sueltas.
- Control de perforación y voladura.
- Aspectos hidrogeológicos.
- Relleno de las excavaciones subterráneas ya explotadas.

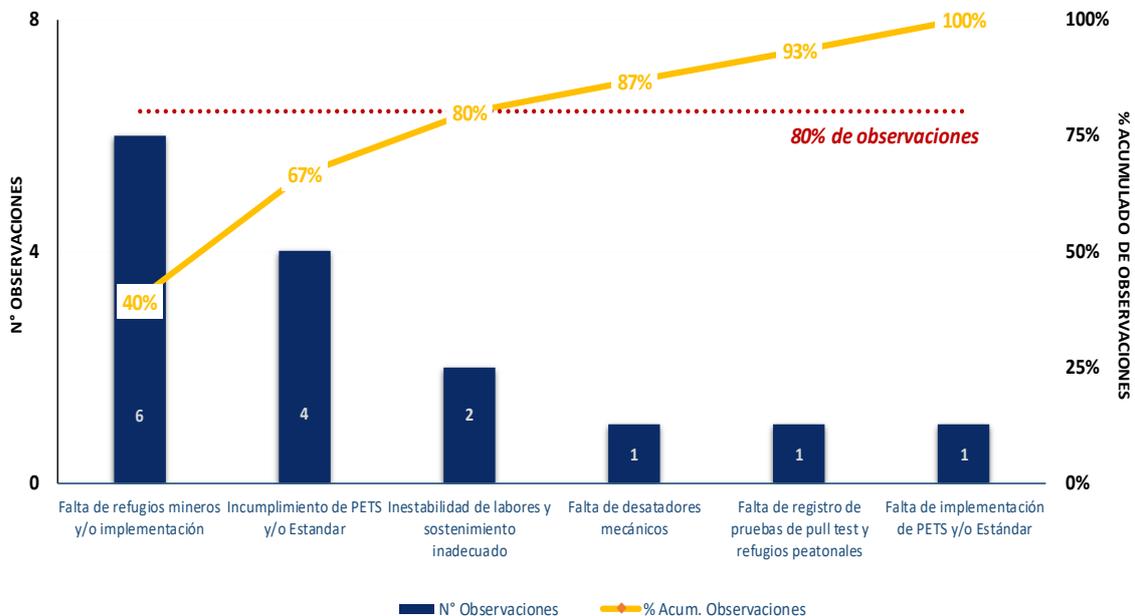
2. Factores de Riesgo de Gestión:

- Número de víctimas mortales en la especialidad.
- Número de observaciones.
- Evaluación de la empresa supervisora a la gestión del área.
- Índice de Accidentabilidad.

A continuación, se procede a su jerarquización (orden de prioridad) al juicio de expertos, empleando las etapas iniciales del Proceso Analítico Jerárquico (AHP) contenido en la metodología de Análisis Multicriterio (Thomas Saaty), con el objetivo de normalizar los coeficientes jerarquizados de estos factores de riesgo.

Resultados de la Supervisión

Durante el primer trimestre en la especialidad de geomecánica no se reportó ningún accidente mortal y se ejecutó el 24% del Programa de Supervisión 2019. De la evaluación de las visitas de supervisión se muestra la frecuencia de infracciones detectadas al Reglamento de Seguridad en minería:



Geotecnia

Alternativas de estabilización de taludes de presas de relaves

La inestabilidad de los taludes de presas de relaves se debe principalmente, a las condiciones asociadas a la filtración de agua y a la geometría de los taludes; factores muy importantes para la determinación de la estabilidad física de estos componentes.

A continuación, se presenta una breve descripción de métodos correctivos para mejorar la estabilidad de un depósito de relaves.

1. Conformación de la superficie del talud

Tendido de taludes: Empleado con carácter preventivo o correctivo de deslizamientos. Se debe realizar con las medidas de protección necesarias para proteger al personal y equipos en las proximidades.

Construcción de bermas: Se generan mediante el corte del talud conformando terrazas, con la finalidad de mejorar el talud global del componente y de aminorar el impacto de eventuales desprendimientos.



2. Contrafuertes



Consiste en la colocación de un contrapeso en la base de la superficie del talud aguas abajo de la presa, para contener eventuales deslizamientos.

El principio es generar fuerzas de fricción y momento resistente en dirección opuesta al movimiento, lo que permite un aumento en el factor de seguridad.

3. Mejoramiento del Sistema de Drenaje

Los métodos de estabilización de taludes de las presas de los depósitos de relaves que contemplan el control del agua tanto superficial como subterránea, son muy efectivos y son generalmente más económicos que la construcción obras de contención, en cuanto tienden a neutralizar la presión de poros, considerada como el principal elemento desestabilizante de los taludes.



Modelo de Supervisión Basado en Riesgos de la GSM

La evaluación del Modelo considera los siguientes factores para determinar el nivel de riesgo de colapso del dique de relaves:

1. Factores de Riesgo Técnicos:

- Ubicación de la presa (elementos aguas abajo).
- Ubicación de la presa (elementos aguas arriba).
- Altura del dique de contención (m).
- Volumen de almacenamiento (m³).
- Material de construcción y método de recrecimiento de la presa.
- Área ocupada por el agua decantada.
- Posición del agua decantada.
- Tipo de relave almacenado.
- Borde libre.
- Ancho de corona.
- Taludes de presa.
- Monitoreo geotécnico.

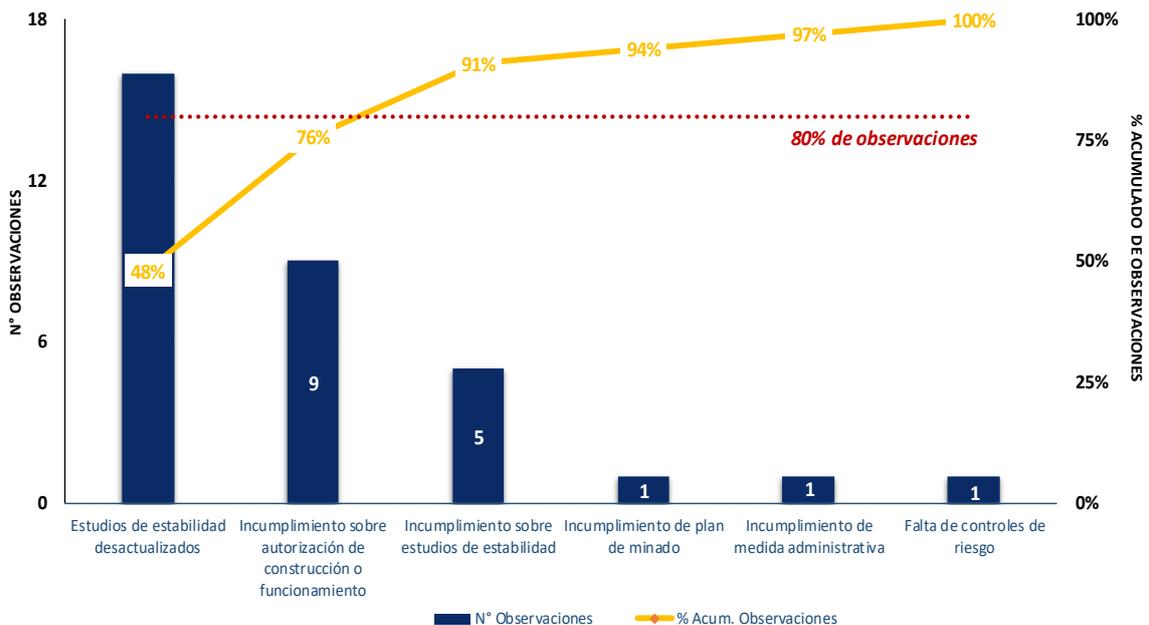
2. Factores de Riesgo de Gestión:

- Mayor evento de emergencia en la especialidad.
- Observación como resultado de la última supervisión.
- Seguimiento de subsanación de las observaciones en la penúltima supervisión.
- Observaciones detectadas en la supervisión.

A continuación, se procede a su jerarquización (orden de prioridad) al juicio de expertos, empleando las etapas iniciales del Proceso Analítico Jerárquico (AHP) contenido en la metodología de Análisis Multicriterio (Thomas Saaty), con el objetivo de normalizar los coeficientes jerarquizados de estos factores de riesgo.

Resultados de la Supervisión

Durante el primer trimestre en la especialidad de geotecnia no se reportó ningún accidente mortal y se ejecutó el 23% del Programa de Supervisión 2019. De la evaluación de las visitas de supervisión se muestra la frecuencia de infracciones detectadas al Reglamento de Seguridad en minería



Ventilación

Uno de los aspectos importantes de seguridad a tener en cuenta en minas subterráneas para evitar que las personas ingresen a labores mineras donde haya liberación de gases o labores abandonadas gaseadas, se deberá clausurar las labores por medio de puertas o tapones herméticos para impedir el escape de gases y deben ser señalizados. En el caso que la labor minera estuviera paralizada temporal o definitivamente, deberá estar clausurada con tapones y otros que impidan el ingreso de personas.



Labor abandonada gaseada y paralizada definitivamente con tapón hermético recubierto con shotcrete



Labor paralizada temporalmente con tapón de malla electrosoldada

Todas las clausuras realizadas, definitivas o paralizadas, deberán estar descritas en los respectivos estándares y PETS de cada titular de actividad minera, y en cumplimiento al literal b) del artículo 256 y al literal d del artículo 277 del Reglamento de Seguridad en Minería.

Modelo de Supervisión Basado en Riesgos de la GSM

La evaluación del Modelo de Supervisión Basado en Riesgos considera los siguientes factores de riesgo:

1. Factores de Riesgo Técnicos:

- Cobertura de la demanda de aire global de la mina (%).
- Número de niveles con temperatura mayor o igual a 24 °C.
- Cobertura de la demanda de aire en labores específicas (%).
- Profundidad de la mina (m)
- Existencia de cámaras de gas.
- Potencia de los equipos de motores petroleros (HP nominal).
- Cantidad total de personas de la guardia más numerosa.
- Producción en tajeos (convencionales o mecanizado).
- Uso de ANFO.
- Número de niveles en operación.

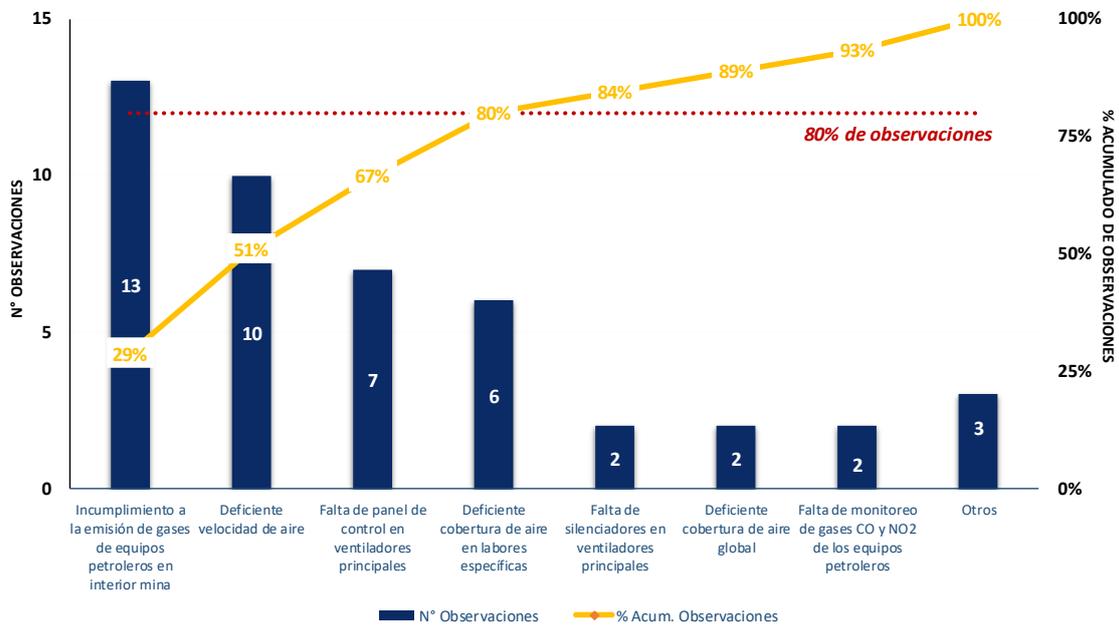
2. Factores de Riesgo de Gestión:

- Número de víctimas mortales en la especialidad.
- Número de observaciones.
- Índice de accidentabilidad.
- Evaluación de la empresa supervisora a la gestión del área.

A continuación, se procede a su jerarquización (orden de prioridad) al juicio de expertos, empleando las etapas iniciales del Proceso Analítico Jerárquico (AHP) contenido en la metodología de Análisis Multicriterio (Thomas Saaty), con el objetivo de normalizar los coeficientes jerarquizados de estos factores de riesgo.

Resultados de la Supervisión

Durante el primer trimestre en la especialidad de ventilación se reportó un solo accidente mortal y se ejecutó el 28% del Programa de Supervisión 2019. De la evaluación de las visitas de supervisión se muestra la frecuencia de infracciones detectadas al Reglamento de Seguridad en minería.



De la evaluación del gráfico de frecuencia de infracciones, se concluye que:

- La emisión de gases de equipos petroleros.
- La deficiente velocidad de aire.
- La falta de paneles de control en ventiladores principales.
- La deficiente cobertura de aire en interior mina.

Son cuatro, las observaciones que acumulan el 80% de todas las observaciones detectadas durante las diferentes visitas de supervisión, información que se utiliza para establecer un orden tanto de prioridades en la toma de decisiones para la evaluación y control de riesgos referente a la designación de recursos.



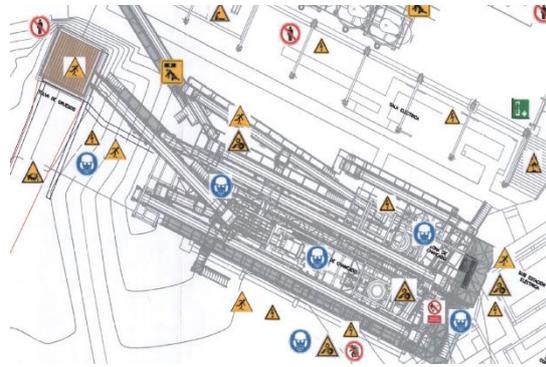
Verificación de la emisión de gases por el tubo de escape de los equipos petroleros que laboran en interior mina: No deben ser mayores a los 500 ppm para el monóxido de carbono (CO) y 100 ppm para el dióxido de nitrógeno (NO₂).

La medición de emisión de gases de los equipos petroleros se realiza con analizadores de gases debidamente calibrados.

Plantas de Beneficio

En general, de la evaluación de las supervisiones realizadas en el año 2018 a las Plantas de Beneficio, se han evidenciado algunas deficiencias en la identificación de peligros y los riesgos que se derivan de estos, por lo que para el año 2019, durante las visitas de supervisión se prestará mayor atención a:

- La identificación oportuna de peligros como un factor clave para reducir los accidentes e incidentes peligrosos en las plantas de beneficio; por ello, la responsabilidad debe incluir a todo el personal, indistintamente del cargo o puesto de trabajo.
- Proveer al trabajador de las herramientas necesarias para que trabaje de manera segura, asignándoles un lugar de trabajo seguro a fin de minimizar y/o eliminar los riesgos que podrían generar la ocurrencia de accidentes.
- Las empresas contratistas mineras o conexas, deben tener buenos antecedentes de seguridad, las que deben basarse en su experiencia y compromiso; dado que el mayor número de accidentes ocurren en éstas; entonces, es responsabilidad del titular de actividad minera efectuar la debida selección, pues de esa manera, será posible lograr mejoras en seguridad.
- Los mapas de riesgos deben ser claros, explicados y puestos al alcance de los trabajadores, porque los mapas de riesgo se convierten en una herramienta preventiva cuyo propósito es lograr la localización, control, seguimiento y representación en forma gráfica de los agentes que por sus características representan una probabilidad de originar riesgos que pueden producir accidentes.



Mapa de riesgos del área de chancado de planta de beneficio

Modelo de Supervisión Basado en Riesgos de la GSM

La evaluación del Modelo de Supervisión Basado en Riesgos considera los siguientes factores de riesgo:

1. Factores de Riesgo Técnicos:

- Longitud de fajas transportadoras (m).
- Uso de cianuro (kg/ton).
- Número de equipos en planta.
- Capacidad de planta.
- Antigüedad de autorización.
- Automatización de la operación.

2. Factores de Riesgo de Gestión:

- Número de víctimas mortales en la especialidad
- Número de observaciones.
- Índice de accidentabilidad.
- Encuesta de empresa supervisora de la empresa supervisora a la gestión del área.

A continuación, se procede a su jerarquización (orden de prioridad) al juicio de expertos, empleando las etapas iniciales del Proceso Analítico Jerárquico (AHP) contenido en la metodología de Análisis Multicriterio (Thomas Saaty), con el objetivo de normalizar los coeficientes jerarquizados de estos factores de riesgo.

Resultados de la Supervisión

Durante el primer trimestre en la especialidad de plantas de beneficio no se reportó ningún accidente mortal y se ejecutó el 19% del Programa de Supervisión 2019.

De igual modo, durante la evaluación de las visitas de supervisión no se detectó ninguna infracción al Reglamento de Seguridad en minería.

Transporte, maquinarias e instalaciones auxiliares

En el año 2018, se reportaron 19 accidentes mortales con 23 víctimas en las empresas mineras de la mediana y gran minería, esta cantidad es la menor en los últimos doce años (2007 – 2018). Pero, al comparar la cantidad de víctimas mortales por especialidad de supervisión, se observa que la mayoría se accidentó en circunstancias supervisadas por la especialidad de transporte, maquinarias e instalaciones auxiliares, 14 víctimas (61%), de las cuales, la mayor cantidad fallecieron en accidentes de tránsito vehicular, por lo tanto, los accidentes de tránsito suponen una importante oportunidad de mejora para lograr la visión de “cero accidentes mortales en la minería peruana”.

Vehículos más seguros

En septiembre de 2015, los Jefes de Estado que asistieron a la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptaron la histórica Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Una de las nuevas metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (3.6) es reducir a la mitad el número mundial de muertes y traumatismos por accidente de tránsito de aquí a 2020. Para lograr este objetivo, también se cuenta con un Plan Mundial² para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020 (Plan Mundial), este Plan Mundial establece cinco categorías de actividades o «pilares», y uno de los cuales es: “Vehículo más seguros”.

El tercer pilar del Plan Mundial aborda la necesidad de mejorar la seguridad de los vehículos promoviendo la armonización de las normas y los mecanismos mundiales pertinentes para acelerar la introducción de nuevas tecnologías que influyen en la seguridad. Asimismo, se alienta a los responsables de la gestión de flotas de vehículos a que compren, utilicen y mantengan vehículos que ofrezcan altos niveles de protección a los pasajeros.

En concordancia con este pilar, el Reglamento de Seguridad en Minería contempla las obligaciones de los titulares de actividad minera referentes a la “operatividad y disponibilidad mecánica” de los equipos, maquinarias y herramientas, entre los cuales podemos mencionar:

- Mantener las maquinarias, equipos, herramientas y materiales que se utilice en condiciones estandarizadas de seguridad.
- Proteger las maquinarias, equipos y herramientas adecuadamente.
- Elaborar programas de inspecciones y mantenimiento para las maquinarias, equipos y herramientas.

Sin embargo, en ocasiones se olvida que el mantenimiento que damos a los vehículos y equipos tiene como objetivo la prevención de averías y, por consiguiente, de posibles catástrofes, y no repararlas cuando estas ya suceden. Por esta razón, existe una serie de revisiones periódicas que se recomienda realizar a los vehículos y equipos, para garantizar su correcto funcionamiento y prevenir accidentes.

Tradicionalmente, se han distinguido 3 tipos de mantenimiento, que se diferencian entre sí por el carácter de las tareas que incluyen:



Mantenimiento a camión gigante de acarreo

² El Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020 fue elaborado por el Grupo de colaboración de las Naciones Unidas para la seguridad vial y otras partes interesadas de todo el mundo.

- **Mantenimiento Correctivo:** Conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se presentan y que son comunicados a mantenimiento por los operadores de los equipos.
- **Mantenimiento Preventivo:** Mantenimiento que busca mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus partes críticas en el momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene, aunque el equipo no tenga ninguna evidencia de tener un problema.
- **Mantenimiento Predictivo:** Busca conocer e informar permanentemente el estado y operatividad mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables representativas. Para aplicar este mantenimiento, es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y en ocasiones, de sólidos conocimientos matemáticos, físicos y/o técnicos.

Modelo de Supervisión Basado en Riesgos de la GSM

La evaluación del Modelo de Supervisión Basado en Riesgos considera los siguientes factores de riesgo:

1. Factores de Riesgo Técnicos:

- Operación de vehículos motorizados.
- Caída de personas a igual o diferente nivel.
- Operación de equipos en interior mina (de acuerdo al método de explotación).
- Exposición a/contacto con fuente de energía.
- Operación de maquinarias/herramientas manuales/eléctricas.
- Golpes por objetos durante el manipuleo de materiales.

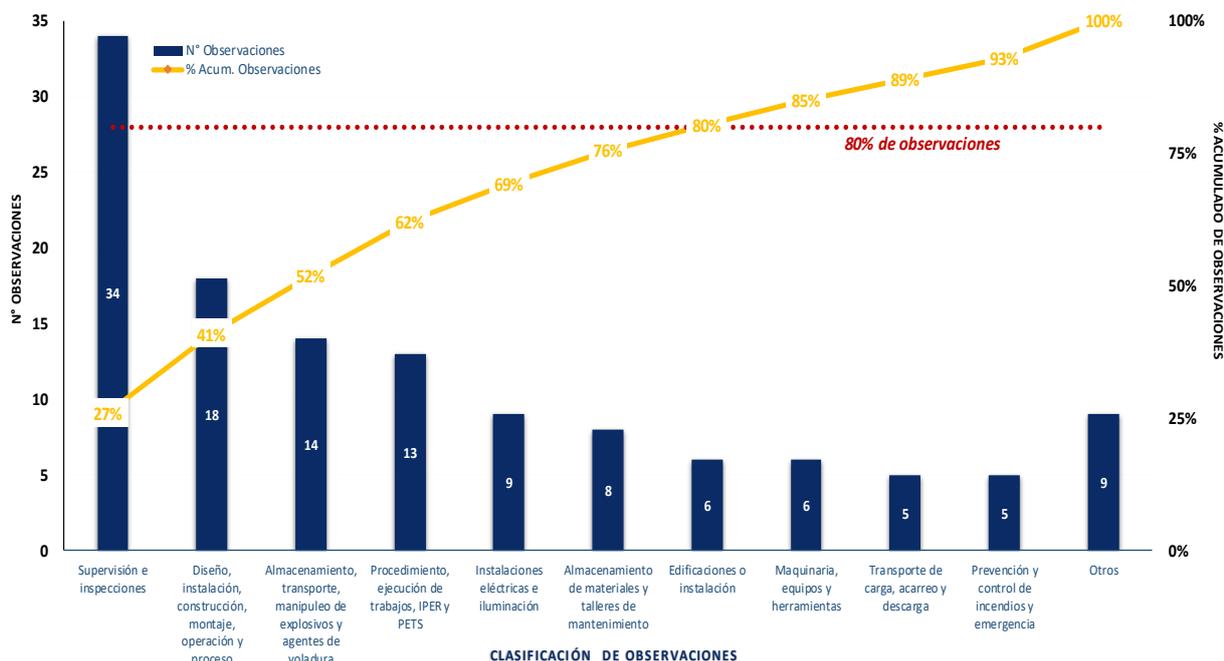
- Nivel isoceraúnico (frecuencia caída de rayos).

2. Factores de Riesgo de Gestión:

- Número de víctimas mortales en la especialidad.
- Cumplimiento legal de la unidad minera.
- Compromiso de la alta gerencia para subsanar incumplimientos.
- Índice de accidentabilidad.

Resultados de la Supervisión

Durante el primer trimestre se reportaron tres accidentes mortales en la especialidad y se ejecutó el 17% del Programa de Supervisión 2019. De la evaluación de las visitas de supervisión se muestra la frecuencia de infracciones detectadas al Reglamento de Seguridad en minería.



Artículo técnico

Eventos críticos en depósitos de relaves 2010 - 2019 Ing. Artemio de la Vega/Ing. Iván del Mar (Especialistas GSM)

El viernes 25 de enero de 2019, el depósito de relaves N° 1 de la mina de hierro Córrego de Feijao de Vale, en Brumadinho, Minas Gerais (Brasil); falló repentinamente, liberando casi 12 millones de m³ de relaves a una velocidad de 120 km/h, generando según lo informado por los medios de prensa: 186 personas fallecidas y 122 desaparecidas, entre trabajadores y pobladores locales; destrucción de puentes, vías, e incalculable daño ambiental en la región.



Derrame de relaves en Brumadinho - Brasil (2019)

La gestión de los depósitos de relaves en el mundo, es actualmente un tema de preocupación y ocupa la agenda de instituciones privadas, públicas y comunidades vecinas, en la mayoría de países donde la minería es una actividad de suma importancia.

La Gerencia de Supervisión Minera (GSM) de Osinergmin culminó en el primer trimestre 2019 un estudio en el cual se detallan los principales eventos críticos en depósitos de relaves ocurridos en el Perú y el mundo entre los años 2010 y 2018, con la finalidad de mostrar las causas que originaron los derrames de relaves mineros y establecer lecciones aprendidas que servirán para la aplicación de las buenas prácticas en el diseño, operación y cierre de los depósitos de relaves.

Los eventos considerados fueron dos en el Perú, uno en Canadá y otro en Brasil:

	Compañía Minera Caudalosa S.A.	Imperial Metals Corp	Samarco Minera Mineração S.A.	Compañía Minera Lincuna S.A.
Unidad Minera	Huachocolpa Uno	Mina Mount Polley	Minera Germano - Mariana	Huancapetí
Depósitos de relaves	Canchas "A y C"	Mount Polley	Fundao	N° 2
Ubicación	Huancavelica – Perú	British Columbia – Canadá	Minas Gerais – Brasil	Ancash – Perú
Tipo de relaves	Pulpa	Pulpa	Pulpa	Pulpa
Altura de presa	24.5 m	40 m	110 m	26 m
Fecha del evento	25/06/2010	4/08/2014	5/11/2015	3/03/2018
Altitud	4369 m.s.n.m.	930 m.s.n.m.	920 m.s.n.m.	4512 m.s.n.m.
Volumen de relaves liberado	22 616 m ³	25 000 000 m ³	32 000 000 m ³	11 860 m ³
Daño	Río Escalera	Lagos Quesnel y Polley	18 muertos / Río Doce	Quebrada Shipchoc

Estos casos estudiados presentan importantes similitudes en las causas que generaron y originaron los eventos críticos. A continuación, un resumen de las principales causas y lecciones aprendidas a tener en cuenta para evitar eventos no deseados que involucren daños a la infraestructura, ambiente y poblaciones cercanas.

Principales Causas para que ocurra un evento

- No mantener una longitud mínima de playa de relaves en depósitos convencionales.
- Exceso de almacenamiento de agua en los depósitos de relaves.
- Deficiencias en la impermeabilización de los taludes aguas arriba.
- Borde libre de operación menores a lo permitido.
- Taludes de operación mayores a los contemplados en el diseño.
- Deficiente operación del sistema disposición y drenaje de los relaves.
- Deficiencias en las investigaciones geotécnicas para el diseño del depósito de relaves
- La deficiente operación y cierre de los depósitos con recrecimientos por el método “aguas arriba”.



Derrame de relaves en Mount Polley – Canadá (2014)

Buenas prácticas para el diseño, operación y cierre de los depósitos de relaves

- Minimizar el riesgo existente, adoptando altos estándares internacionales de seguridad en todas sus etapas y con un alto grado de responsabilidad social (propuestas de la Canadian Dam Association - CDA y el International Council of Metals and Mining - ICMM).
- Evitar el emplazamiento de los depósitos en zonas donde aguas abajo existan población o instalaciones para el personal de la unidad que pueda ser afectada ante un eventual colapso o falla.
- Mantener un borde libre de acuerdo al diseño para garantizar una operación segura del depósito de relaves.
- El espejo de agua del vaso del depósito debe estar alejado del talud aguas arriba de la presa de relaves, con el fin de minimizar la carga de agua sobre la presa de relaves y disminuir el riesgo de tubificación de la presa.
- Contar con suficiente instrumentación geotecnia, preferentemente en tiempo real para una rápida toma de decisiones.
- Considerar la aplicación de tecnologías de relaves desaguados: espesados, pasta o filtrados, cuando sea técnicamente viable.
- Implementar sistemas de alertas para la evacuación inmediata en las zonas de impacto.



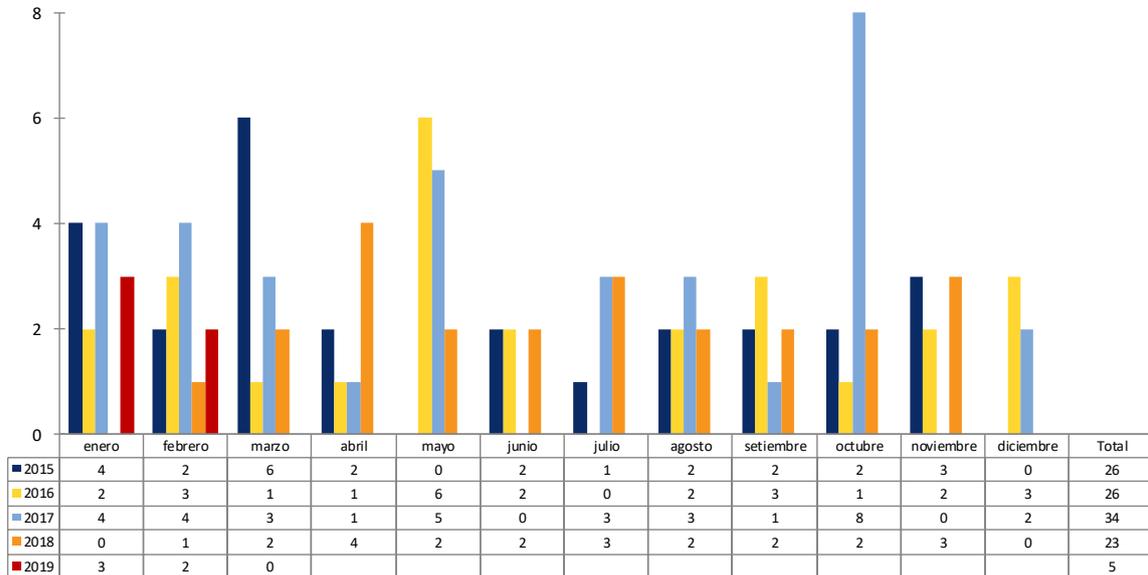
Depósito de relaves de tipo convencional (pulpa) – Perú

El estudio realizado nos muestra que el alto costo social y ambiental de los eventos críticos en los depósitos de relaves, son consecuencia de serias deficiencias en sus diferentes etapas, lo que obliga a las empresas mineras a adoptar las buenas prácticas en el manejo de los estos componentes, utilizando los más altos estándares de seguridad en sus operaciones para alcanzar y consolidar una minería responsable y sostenible.

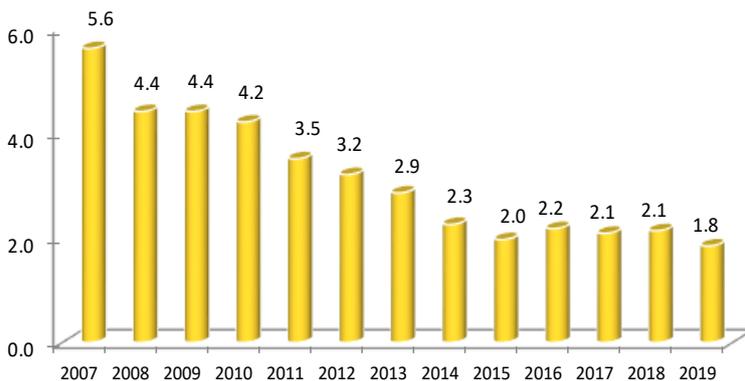
Estadísticas*

Las estadísticas están referidas a la evolución de los índices de seguridad que incluyen los años de actividad de Osinergmin (Gran y Mediana Minería).

VÍCTIMAS MORTALES POR MES DE 2015-2019*



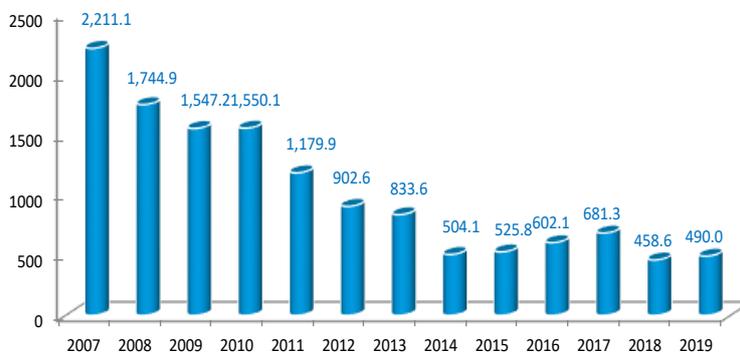
ÍNDICE DE FRECUENCIA (IFA) 2007-2019*



$$IFA = \frac{N^{\circ} \text{ Accidentes (= Incap.+Mortal)} \times 1'000,000}{\text{Horas Hombre Trabajadas}}$$

IFA: Número de accidentes incapacitantes y mortales por cada millón de horas hombre trabajadas

ÍNDICE DE SEVERIDAD (ISA) 2007-2019*



$$ISA = \frac{N^{\circ} \text{ de días perdidos o cargados} \times 1'000,000}{\text{Horas Hombre Trabajadas}}$$

ISA: Número de días perdidos o cargados por cada millón de horas hombre trabajadas

*Información proyectada al 31 de marzo de 2019



Osinergmin

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería

Gerencia de Supervisión Minera

www.osinergmin.gob.pe

Telf.: 219-3410 (Lima) / 0800-41800 (Línea gratuita - provincias)