

Boletín Informativo de la
Gerencia de Supervisión Minera

Octubre - diciembre 2020



Osinergmin

Resultados de la Supervisión.....	11
Plantas de beneficio	12
Los equipos espesadores de agua	12
Resultados de la Supervisión.....	13
Transporte, maquinarias e instalaciones auxiliares	14
Sistema de protección contra tormentas eléctricas	14
Resultados de la Supervisión.....	15
Artículo técnico:	
Proceso de supervisión, fiscalización y sanción en la mediana y gran minería	16
Estadísticas	19

Presentación

El Estado de emergencia de nuestro país debido a la pandemia por la enfermedad de coronavirus, fue decretado el domingo 15 de marzo de 2020, seguido de una cuarentena que inició el día lunes 16 de marzo del 2020.

En adición a lo mencionado, de conformidad con el comunicado del Ministerio de Energía y Minas de fecha 17 de marzo de 2020 se incluye en la relación de actividades exceptuadas previstas en el literal l) del numeral 4.1 del artículo 4 del Decreto Supremo N° 044-2020-PCM al sub sector minero, a fin de garantizar el sostenimiento de operaciones críticas con el personal mínimo indispensable, en condiciones de seguridad, salud y ambiente.

Desde la Gerencia de Supervisión Minera aprovechamos la oportunidad de autenticar nuestro compromiso con una de las industrias mas importantes de nuestro país, a forma de cumplir con las disposiciones técnicas y/o legales con el fin de continuar con el desarrollo de nuestra sociedad. Agradecemos a las empresas mineras por su compromiso con la labor supervisora y fiscalizadora, y por el desempeño en su gestión de seguridad a pesar de las condiciones adversas.

Rolando Ardiles Velasco
Gerente de Supervisión Minera (e)

Gerencia de Supervisión Minera

RESOLUCIONES DE SANCIONES IMPUESTAS

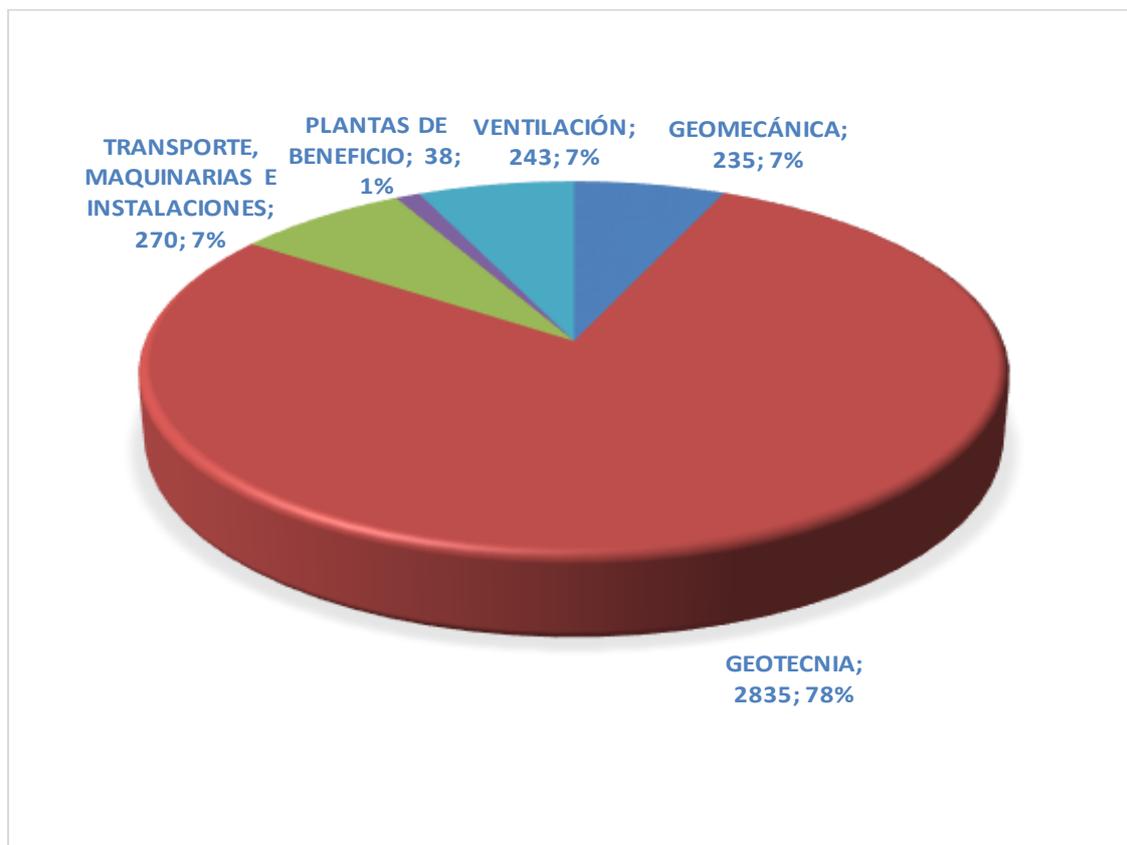
Se consideran las resoluciones sancionadoras emitidas por la Gerencia de supervisión Minera que no han sido impugnadas al 31 de diciembre de 2020

Mes	Cantidad de Resoluciones	Monto (UIT)
Enero	8	392
Febrero	14	191
Marzo	3	6
Abril	2	247
Mayo	0	0
Junio	8	715
Julio	17	1063
Agosto	8	153
Setiembre	4	29
Octubre	4	234
Noviembre	8	329
Diciembre	10	262
TOTAL	86	3621

Geotecnia	•20
Geomecánica	•10
Transporte	•8
Ventilación	•46
Plantas	•2
Total	86

IMPORTE DE SANCIONES POR ESPECIALIDADES

Se muestran los importes de sanciones en UIT por especialidades de la Gerencia de Supervisión Minera de enero a diciembre 2020.



Panorama Minero Nacional

Estos cinco proyectos mineros iniciarán construcción en el 2021, según el Minem

Se trata de iniciativas que alcanzan una inversión conjunta de US\$ 3 393 millones y que “podrían iniciar su construcción de aquí a julio del 2021”, informó el Minem.

La más importante, por el monto involucrado (US\$ 2 100 millones), es Yanacocha Sulfuros, iniciativa que implica la reconversión de la mina de oro Yanacocha en un productor de cobre.

En la misma línea se encuentra el proyecto de plata Corani (US\$ 586 millones), donde la canadiense Bear Creek acaba de iniciar trabajos preparatorios, en previsión al esperado cierre financiero.

Le sigue el proyecto de oro San Gabriel (US\$ 431 millones), el cual se encuentra demorado por exigencias de la consulta previa, mecanismo que prohíbe la realización de reuniones virtuales. Por este motivo, Compañía de Minas Buenaventura espera el regreso a la normalidad sanitaria para retomar las reuniones presenciales y continuar con el desarrollo del proyecto.

Cierran esta lista los proyectos Optimización Inmaculada (US\$ 136 millones), de Hochschild Mining, y Relaves Marcona (US\$ 140 millones), que busca obtener cobre y hierro a partir del reprocesamiento de los relaves de la mina Marcona.

Inversión minera en Perú alcanzará los US\$ 4 200 millones al cierre del 2020

El ministro de Energía y Minas, Jaime Gálvez, señaló que la inversión minera en el país cerrará el presente año en US\$ 4 200 millones de dólares, en un contexto de la pandemia del coronavirus, covid-19 y el 2021 se elevará a US\$ 5 400 millones.

Refirió que la minería tiene un gran presente y un mejor futuro en el Perú y los proyectos mineros son de larga maduración. Indicó que la cartera de proyectos mineros del país es de unos US\$ 57 000 millones, incluyendo Tía María, pero muchos de estos proyectos están en proceso de exploración, de elaboración de los expedientes técnicos o tienen complicaciones por temas sociales.

Asimismo, señaló que todos los años se realiza una “inversión base” en la minería para reponer reservas y realizar mantenimiento a los equipos, que usualmente está en los US\$ 3 000 millones, pero por el contexto de la pandemia bajará a los US\$ 2 000 millones. Explicó que a esa inversión base, se agregan los nuevos proyectos de construcción de minas, que ahora son tres grandes: Quellaveco, Mina Justa y la ampliación de Toromocho. “Entonces, en este contexto covid-19, esperamos cerrar este año con US\$ 4 200 millones de dólares de inversión y el próximo año subir a US\$ 5 400 millones”, afirmó.

Minem: Cartera de construcción de mina actualizada comprende 46 proyectos por US\$ 56 158 millones

El Ministerio de Energía y Minas (Minem) reveló que han actualizado la cartera de proyectos de construcción de mina, que ahora la componen 46 proyectos por un valor de inversión de US\$ 56 158 millones, que serían invertidos en el periodo 2020-2029. Precisamente, según etapa de avance, la cartera cuenta con 5 proyectos en etapa de construcción y una inversión conjunta de US\$ 8 501 millones; 4 proyectos en etapa de Ingeniería de detalle con una inversión conjunta de US\$ 4 219 millones; 17 proyectos en etapa de factibilidad con una inversión conjunta de US\$ 16 590 millones; y 20 proyectos en etapa de prefactibilidad con una inversión conjunta estimada en US\$ 26 847 millones. Además, la cartera de exploración minera consta de 64 proyectos por casi US\$ 498,6 millones, liderados por cobre y seguidos por el oro.

De esa cartera, hay seis proyectos que empezarán construcción durante los años 2022 al 2025, los cuales representan en conjunto el 14,6% de la inversión total de la cartera (US\$ 8 176 millones). Estos proyectos son: Magistral (US\$ 490 millones), Planta de Cobre Río Seco (US\$ 350 millones), Zafranal (US\$ 1 263 millones), Los Chancas (US\$ 2 600), Trapiche (US\$ 973 millones) y Michiquillay (US\$ 2 500 millones).

Newmont: Primera producción de cobre de Yanacocha Sulfuros será en el 2025

Tras incluir por primera vez en su guía de producción a Yanacocha Sulfuros, aunque todavía no ha sido aprobado su financiamiento total, Newmont reveló que la primera producción de cobre de la operación será en el 2025.

Vale recordar que Yanacocha Sulfuros desarrollará la primera fase de depósitos de sulfuros y un circuito de procesamiento integrado, que incluye una autoclave para procesar oro, cobre y plata como materia prima.

Newmont considera que Yanacocha Sulfuros agregue 500 mil onzas equivalentes de oro por año con costos totales de mantenimiento de entre US\$ 700 y US\$ 800 por onza durante los primeros cinco años completos de producción (2026-2030).

“Se espera una decisión de inversión en 2021 con un período de desarrollo de tres años y costos de capital estimados de aproximadamente US\$ 2 mil millones. La primera fase se enfoca en el desarrollo de los depósitos Yanacocha Verde y Chaquicocha para extender las operaciones de Yanacocha más allá de 2040 con la segunda y tercera fases que tienen el potencial de extender la vida por varias décadas”, precisó la minera.

Buenaventura: ramp up de San Gabriel iniciaría en el tercer trimestre del 2024

Renzo Macher, gerente de Proyectos de Compañía de Minas Buenaventura, reveló que estiman empezar el ramp up del proyecto aurífero subterráneo San Gabriel, ubicado en Moquegua, en el tercer trimestre del año 2024.

Recordó que la pandemia generada por el brote del Covid-19, limitó los trabajos que realizaban a nivel de consulta previa. Ante ello, explicó que, con las respectivas medidas de bioseguridad, esperan culminar la consulta previa y obtener la concesión de beneficio a finales de este año para iniciar la construcción del proyecto en el 2021.

“Es una construcción que nos demorará cerca de dos años y medio, hasta el 2023. Posteriormente tenemos un año de precomisionamiento, comisionamiento y ramp up, con miras a iniciar la operación hacia finales del año 2024”, apuntó.

El ingeniero Macher señaló que el proyecto ocupa un área de dos kilómetros y tiene reservas de 10,8 millones de toneladas a 4,7 gramos por tonelada, lo que da una vida útil de diez (10) años produciendo 133 mil onzas anuales de oro. “El capex inicial del proyecto es de US\$ 422 millones de inversión y la construcción generará 2 000 plazas laborales en construcción y 500 en operación”, indicó.

Diego Ortega de Anglo American: “Tenemos un compromiso con la región y el país de poner a Quellaveco en operación en el 2022”

El Vicepresidente de Asuntos Corporativos de Anglo American, Diego Ortega, indicó que están poniendo todo su esfuerzo para cumplir las metas que tenían proyectadas en el avance de la construcción del proyecto cuprífero Quellaveco. “Tenemos un compromiso con el mercado, la región y el país de poner en marcha el proyecto y entrar en operación en el año 2022”. En la operación se necesitará 2 500 trabajadores directos y se producirá un concentrado limpio con niveles de arsénico excepcionalmente bajos (45 veces más limpio que el promedio peruano, sumamente deseable para las fundiciones chinas).

Añadió que el proyecto va a tener una planta con una capacidad de 127 mil 500 ktpd, y va a producir en los primeros 5 años esperamos estar en un rango de 330 mil ktpa y mantener una producción continua de 300 mil ktpa. Además, evalúan el uso de energías renovables, dentro de la política de reducir las emisiones de CO2 y desarrollar minas carbono neutral, a través de la estrategia Future Smart Mining. “Construimos una mina eficiente y cuando comencemos a operar buscaremos nuevas tecnologías que nos permitan serlo aún más”, puntualizó.

Geomecánica

Índice GSI (Índice de Resistencia Geológica)

INDICE DE RESISTENCIA GEOLOGICO GSI (Hoek & Marinos, 2000). A partir de la litología, estructura y la condición de superficie de las discontinuidades, se estima el valor promedio de GSI. No intente ser muy preciso. Escoger un rango de 33 a 37 es mas realista que fijar GSI=35. Tambien notar que esta tabla no se aplica a mecanismos de falla controlado por estructuras. Donde se presenten planos estructuralmente debiles en una orientacion desfavorable con respecto a la cara de la excavacion, estos dominaran el comportamiento del macizo rocoso. La resistencia al corte de las superficies en rocas que son propensas a deteriorarse como resultado de cambios en la humedad, se reducira cuando exista presencia de agua. Cuando se trabaje con rocas de categoria regular a muy mala, puede moverse hacia la derecha para condiciones humedas. La presion de poros se maneja con un analisis de esfuerzos efectivos.		CONDICIONES SUPERFICIALES		CONDICION SUPERFICIAL	
ESTRUCTURA	DE ROCA	DE PEDAZOS	DE PEDAZOS	DE PEDAZOS	DE PEDAZOS
Intacta o Masivo: Especimenes de roca intacta o masivo in roca in situ con pocas discontinuidades ampliamente espaciadas.	90				
Levemente fracturado: Macizo rocoso no disturbado, muy bien entrelazado, constituido por bloques cubicos formados por tres familias de discontinuidades	80	70			
Moderadamente Fracturado: Entrelazado, macizo rocoso parcialmente disturbado con bloques angulosos de varias caras formado por 4 o mas familias de discontinuidades		60	90		
Muy Fracturado/Disturbado/Agrietada: Foliada con bloques angulosos formados por la interseccion de muchas familias de discontinuidades. Persistencia de planos de estratificacion o esquistosidad			40		
Desintegrado: Pobremente entrelazado, macizo altamente fracturado compuesto de una mezcla de pedazos de rocas angulosas y redondeadas				30	
Foliado/Laminado/Cizallado: Falta de formacion de bloques debido al pequeño espaciamento o esquistosidad débil o planos de corte	N/A	N/A			20
					10

El índice de resistencia geológica (GSI) es un índice de caracterización de macizos rocosos que evalúa al macizo rocoso en función a dos criterios: estructura geológica y condición de la superficie de las juntas. Tiene gran aceptación en el Perú por su facilidad de uso entre el personal de operaciones debido a la facilidad de identificación por evaluación visual de las propiedades geológicas en el campo.

Las observaciones se basan en la apreciación del macizo a nivel estructural y de las condiciones presentes en su superficie (discontinuidades), por lo cual, el criterio toma en cuenta el nivel de alteración – meteorización de las rocas, su historia geológica y condiciones de formación, estado de fracturación presente en ellas, así como la disposición de las juntas o discontinuidades.

La determinación de los parámetros del GSI se diferencia de la clasificación RMR (Rock Mass Rating), sistema Q de Barton y RMI, por tener como base una evaluación cualitativa en vez de una cuantitativa.

Índice GSI modificado

El índice GSI fue modificado por C. Vallejo (2002) con el objetivo de utilizar las tablas originales de manera práctica y sencilla de clasificar cualitativamente al macizo rocoso y recomendar el sostenimiento requerido.

Cabe señalar que el índice GSI fue originalmente desarrollado con la finalidad de obtener parámetros para el criterio de falla de Hoek & Brown, por lo que Vallejo recurre a las equivalencias del GSI con RMR para recomendar y dimensionar el sostenimiento. Las tablas resultan ser muy prácticas para ser empleadas solo para los colaboradores o trabajadores, sin embargo, corresponderá al personal especializado del área de geomecánica de cada empresa, la adecuación específica, así como la evaluación y/o revisión de su aplicación.

GSI original TRADUCCION SEGUN LOPEZ JIMENO		CONDICION SUPERFICIAL		CONDICION SUPERFICIAL		
ESTRUCTURA	CONDICION SUPERFICIAL	MUY BUENA MUY RUGOSA, SUPERFICIE DE METEORIZACION	BUENA LEGERAMENTE METEORIZADA, SUPERFICIES TENIDAS DE OVIDO	MEDIA MODERADAMENTE METEORIZADA Y SUPERFICIES ALTERADAS	MALA ESPEJO DE FALLA, SUPERFICIES MUY METEORIZADAS CON RECUBRIMIENTOS COMPACTOS O RELLENOS	MUY MALA ESPEJO DE FALLA, SUPERFICIES MUY METEORIZADAS CON RELLENOS O RECUBRIMIENTOS DE ARCILLA BLANDA
FRACTURADA EN BLOQUES MACIZO ROCOSO POCO ALTERADO CONSISTENTE EN BLOQUES CUBICOS FORMADOS POR TRES SISTEMAS ORTOGONALES DE DISCONTINUIDADES Y MUY BIEN UNIDOS ENTRE SI.	90	75	70			
MUY FRACTURADA MACIZO ROCOSO PARCIALMENTE PERTURBADO, CONSISTENTE DE BLOQUES ANGULARES UNIDOS ENTRE SI, FORMADOS POR CUATRO O MAS SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES.		65	60			
FRACTURADA/PERTURBADA MACIZO ROCOSO PLEGADO Y/O FALLADO, CON BLOQUES ANGULARES FORMADOS POR LA INTERSECCION DE VARIOS SISTEMAS DE DISCONTI- NUIDAD, PERSISTENCIA DE LOS PLANOS DE ESTRATIFICACION O ESQUISTOSIDAD.			55	45	40	35
DESINTEGRADA MACIZO ROCOSO ALTAMENTE FRACTU- RADO CON MEZCLAS DE FRAGMENTOS ANGULARES Y REDONDEADOS,POBRE- MENTE UNIDOS ENTRE SI.					30	25
						20
						15
						10

Correlaciones entre sistemas de clasificación

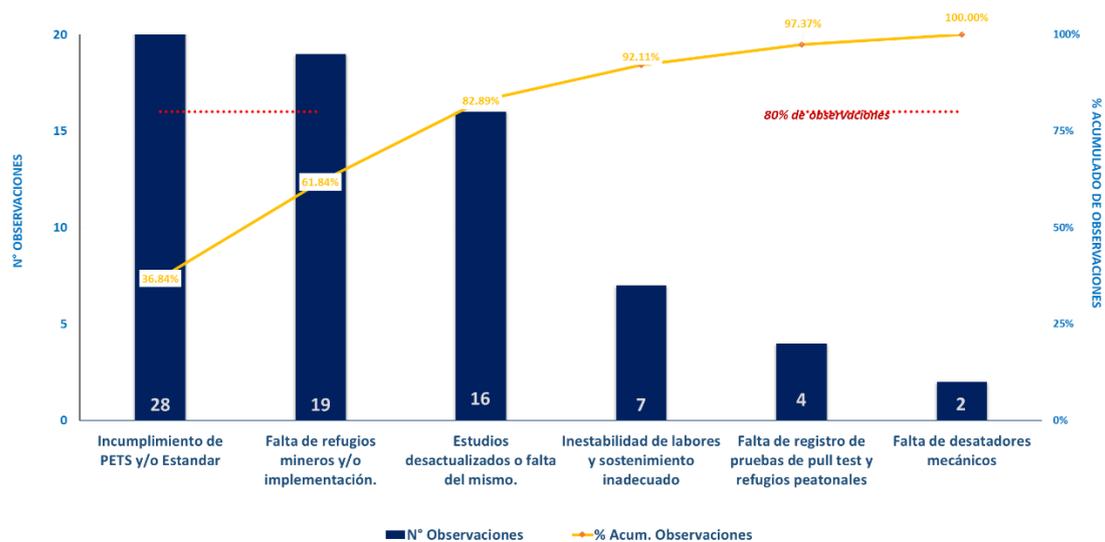
Dada la variedad de sistemas de clasificación de los macizos rocosos y su gran aceptación en la industria minera, diversos autores han propuesto correlaciones entre los diversos sistemas de clasificación, a continuación, se muestran las más importantes.

Correlación
$RMR_{76} = 9 * \ln Q_{74} + 44$
$RMR_{76} = RMR_{89} - 5$
$RMR'_{76} = GSI = RMR'_{89} - 5$
$RMR_{14} = 1.1 * RMR_{89} + 2$

Lo recomendable es emplear información o data “cruda”, es decir la información recopilada en las investigaciones geomecánicas de campo, para determinar la valoración de los parámetros en el sistema deseado. Debido a que ello puede demandar gran cantidad de tiempo y recursos, se plantea la opción de establecer una base de datos preliminar con la información del sistema de clasificación inicial lo suficientemente grande para poder realizar un análisis estadístico confiable, a fin de estimar la valoración en el nuevo sistema de clasificación deseado, permitiendo establecer la correlación propia o particular de la mina y poder aplicarla al resto de la base de datos. Sin embargo, se recomienda usar la correlación una sola vez, ya que emplear más de una vez las fórmulas de correlación inducirá a error.

Resultados de la supervisión

Hasta el mes de diciembre del año 2020, se tiene 5 eventos (accidentes), con un total de 5 accidentes mortales producidos en la especialidad de geomecánica. Por otro lado, en las supervisiones ejecutadas se detectó las siguientes observaciones:



Geotecnia

Global Mapper aplicado al análisis de terreno y procesamiento de datos 3D

GLOBAL MAPPER es una aplicación de los softwares GIS modernos que brindan a los usuarios una gama completa de herramientas de visualización, edición, análisis y presentación de datos espaciales, con acceso a una lista incomparable de formatos de datos.

Un SIG es una herramienta de análisis y manipulación que tiene como objetivo la introducción, almacenamiento, recuperación, gestión, procesamiento y transformación de la base de datos espaciales georeferenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión. Un SIG no almacena mapas (como lo es un simple graficador de cartografía); de funcionamiento mas complejo, un SIG almacena datos espaciales e identifica las relaciones espaciales entre características de varios mapas.

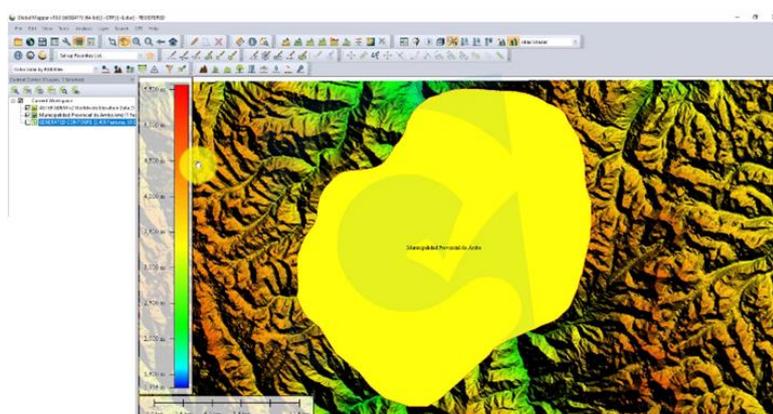


Objetivos:

Aprender a utilizar las herramientas de análisis de terreno, manejo de los datos LIDAR, visualizar datos 3D que proporciona el software GLOBAL MAPPER.

Desarrollo:

Durante el curso “Global Mapper Aplicado al Análisis de terreno y procesamiento de Datos 3D”, se abordaron temas para conocer el entorno del software; crear, procesar y convertir datos VECTORIALES, RÁSTER y LIDAR para realizar modelamientos, análisis y simulaciones.

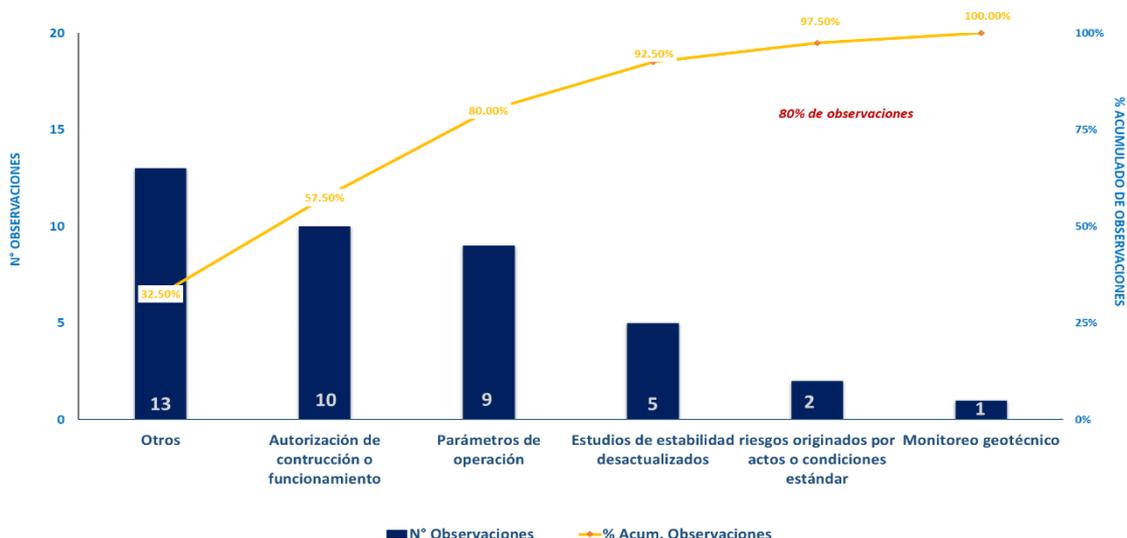


Extracción de un DEM desde el GLOBAL MAPPER

Asimismo el GLOBAL MAPPER cuenta con acceso a mapas e imágenes raster los cuales se pueden convertir y trabajar en diferentes formatos compatibles con otros softwares.

Resultados de la supervisión

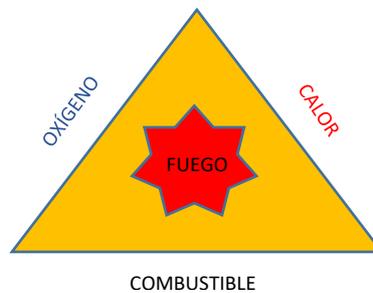
Hasta el mes de diciembre del año 2020, no se tienen accidentes mortales producidos en la especialidad de geotecnia. Por otro lado, en las supervisiones ejecutadas se detectó las siguientes observaciones:



Ventilación

Cuando se detecta e informa sobre la existencia de fuego en una obra subterránea, la gestión tiene inmediatamente dos prioridades: La evacuación y control.

Para extinguir un calentamiento o un fuego es preciso detener la reacción de oxidación que ocasiona la combustión, siendo suficiente para ello, destruir o anular uno de los tres elementos del triángulo del fuego que genera el proceso de combustión: combustible, oxígeno y calor.



Triángulo del fuego
Fuente: Elaboración propia

Principales agentes extintores y control de incendios en minas subterráneas

Agua

El agua es el medio más común para extinguir los incendios, cuando se aplica a una superficie en combustión ayuda a eliminar dos lados del triángulo del fuego. El calor emitido por el material en combustión es ganado por el agua como calor latente para su evaporación, el alto calor de evaporación del agua es la razón para su efectividad como agente extintor, por otro lado, el desplazamiento del aire por el vapor de agua y el recubrimiento líquido en las superficies ayudan a aislar el oxígeno. El agua se aplica normalmente mediante mangueras desde una posición aguas arriba del fuego.

El agua no es efectiva para fuegos con combustibles líquidos que sean más ligeros que el agua, ya que pueden flotar en la superficie y pueden arder. El agua no ha de utilizarse en fuegos en equipos eléctricos, cuando los circuitos están aún en funcionamiento. Los metales que arden reaccionan con el agua y pueden provocar que el incendio se intensifique. Igualmente, el agua no es efectiva en fuego con gases inflamables, sin embargo, el agua es adecuada para enfriamiento en las inmediaciones de cualquier tipo de fuego y previene su propagación.

Espumas de alta expansión

Los grandes volúmenes de espuma a base de agua son una herramienta valiosa para la lucha contra incendios. Se los ha empleado en incendios mineros, al menos desde 1956 siendo capaces de rellenar grandes áreas de una obra subterránea. Sus principales efectos son:

- Aislamiento del aire con relación al fuego.
- Dilución de la concentración de oxígeno.
- Refrigeración al vaporizarse el agua que contienen.
- Aislamiento contra el calor.

Extintores

Es un aparato autónomo, diseñado como un cilindro, que puede ser desplazado por una sola persona y que usando un mecanismo de impulsión bajo presión de un gas o presión mecánica, lanza un agente extintor hacia la base del fuego, para lograr extinguirlo.

Arena y polvo de roca

Estos materiales extinguen el fuego por sofoco, no tienen efecto enfriador, pero no provocan ninguna reacción química peligrosa con los materiales que están ardiendo. No se puede aplicar en grandes cantidades y por tanto sólo son efectivos en fuegos pequeños. No deben usarse sobre maquinaria, puesto que, la arena es abrasiva. La arena puede utilizarse sobre metales que estén ardiendo y con el calor se transformará en sílice fundida que en ocasiones formará costras.

Control por ventilación

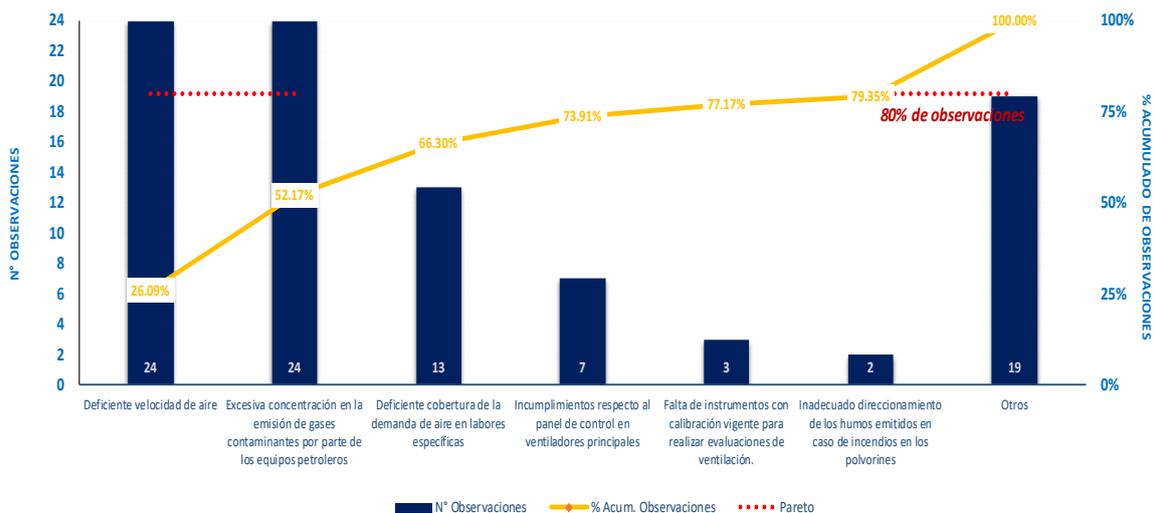
Cuando se contemplan los cambios en los flujos de aire y en las diferencias de presión aplicadas durante una emergencia de incendio, hay cuatro tipos de efectos que deben ser considerados.

- El efecto sobre el proceso de combustión
- El efecto sobre la dirección y la velocidad de aire de propagación del fuego
- Efectos sobre la distribución de los productos de la combustión
- Efectos sobre la distribución del flujo de aire en otras partes de la mina

Las principales estrategias prácticas que pueden ser empleadas para controlar un incendio mediante ventilación son por medio del control de presión e inversión de flujo de aire.

Resultados de la supervisión

Como resultado de las supervisiones, se muestra a continuación el gráfico de frecuencia de observaciones al RSSOM detectadas:



Plantas de Beneficio

LOS EQUIPOS ESPESADORES DE PLANTA

El proceso de tratamiento de minerales en una planta de beneficio requiere una buena cantidad de agua, la misma que finalmente se compone con los desechos sólidos del tratamiento mineral, dando como resultado un residuo mezcla de solido-agua como relave.

De un modo general, después de aplicar al mineral el proceso de chancado, molienda, flotación, continúa el proceso de espesamiento de los residuos como relave.

El residuo es tratado en equipos de separación solido – liquido, como los espesadores a fin de recuperar parte del líquido y facilitar el transporte del flujo restante hacia el depósito de relave. Asimismo, mediante el proceso de espesamiento, se puede recuperar entre el 75% al 80% de agua para su recirculación. Este sistema es relativamente económico y permite el tratamiento de grandes volúmenes de pulpas. El otro sistema, es el de filtración con el que se puede obtener hasta 90% de recuperación del agua.

Los espesadores son equipos de separación sólido-líquido en los que la pulpa resultante como residuo del proceso de flotación, se alimenta a un tanque circular provisto de un mecanismo interno que mediante la acción de la gravedad permite concentrar los sólidos en el fondo y recuperar el agua clarificada hacia la superficie para ser recogida en el rebose del tanque, tal como se esquematiza en la fig.1.

En el proceso de sedimentación aplicado mediante los espesadores, los factores influyentes en su rendimiento son el tamaño de la partícula, el peso y volumen de los sólidos, forma de la partícula, viscosidad y densidad relativa del fluido. Para aminorar el problema que pudieran ocasionar el contenido de finos se emplean floculantes.

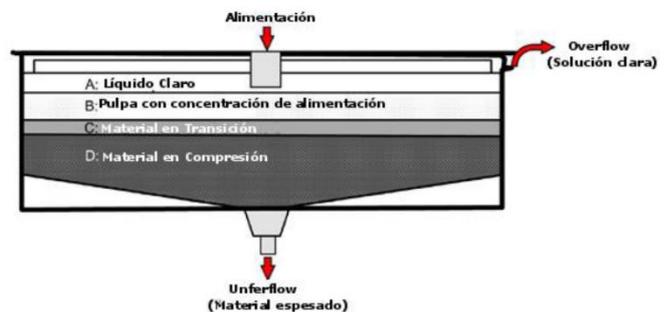


Fig1. Espesador continuo y forma de sedimentación.
Fuente. Estudio evaluación sistema de espesadores, Universidad de Chile

Tipos de espesadores:

Convencionales

Estos equipos requieren de grandes áreas de terreno dado que su eficiencia depende mucho del área del espesador

Alto rendimiento o capacidad

Tienen mayor capacidad que los espesadores convencionales, en estos equipos la alimentación del flujo es más profundo que en el espesador convencional, y permite que la descarga de la pulpa de alimentación se realice bajo el nivel del sedimento formado en el tanque.

Alta Densidad

Se caracteriza por su altura, corresponde a un espesor llamado de cono profundo o de alta capacidad. La mayor altura genera un aumento de la presión sobre el sedimento, obteniendo como resultado concentraciones de sólido más altas en la descarga.

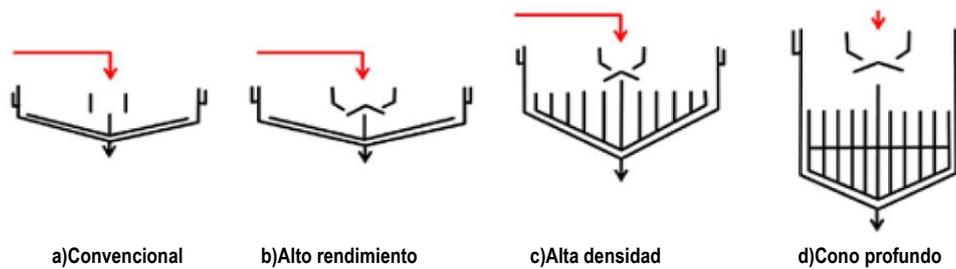


Fig2. Clasificación operacional de espesadores

Fuente. Estudio evaluación sistema de espesadores, Universidad de Chile

Conclusiones

En términos de seguridad, los espesadores de alta densidad están ganando interés por la posibilidad de producir relaves en pasta que por su consistencia pueden contribuir a la estabilidad de los lugares donde se disponen evitando la segregación y presentando permeabilidad y menor filtración.

En términos de sustentabilidad, la recuperación del agua contribuye a mejores relaciones con las partes interesadas y cumplimiento de normas globales en cuanto al uso de este insumo.

Hechos constatados durante la supervisión:



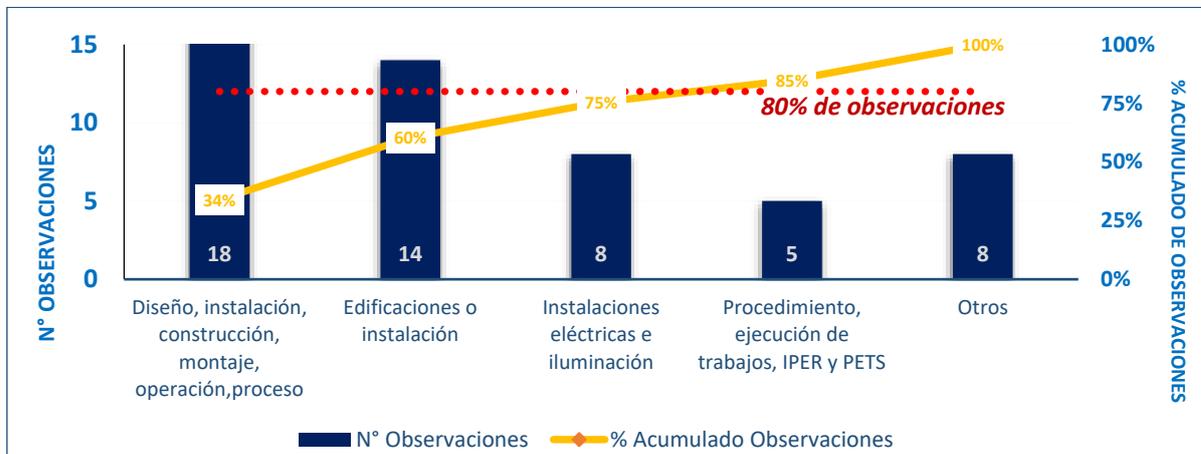
Fajas transportadoras sin guardas de protección con riesgo de atrapamiento, tal como se verificó en planta de Soc. Minera El Brocal S.A.A.



Verificación de equipos sin autorización de funcionamiento, tal como el molino de 5'x8' de Minera Titán S.R.L.

Resultados de la Supervisión

En el cuarto trimestre, las estadísticas de la especialidad de Planta de Beneficio han tenido variación por variados incumplimientos en supervisiones programadas realizada en noviembre y diciembre:



Transporte, maquinaria e instalaciones auxiliares

Al realizarse las operaciones mineras en diferentes zonas geográficas, se tiene que tener en cuenta los diferentes climas que se presentan de acuerdo a su ubicación e identificar los peligros que se pueden presentar, en este caso de acuerdo al mapa cerámico, se puede identificar el promedio de descargas atmosféricas que se presentan al año en una región determinada y poder tomar las medidas de control para proteger al personal que trabaja a la intemperie.

Es por ello que se debe contar con un sistema de protección, que resguarden al personal, equipos, e instalaciones contra tormentas eléctricas.

Sistema de protección contra tormentas eléctricas

La caída de rayos es uno de los hechos más habituales en la naturaleza, con cerca de 3 millones de descargas eléctricas diarias en el mundo, alrededor de 44 por segundo, es por ello que el objetivo de un sistema de protección contra descargas atmosféricas, es aplicar medidas de control (no eliminar) respecto al fenómeno natural, y en este sentido el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería indica que se debe contar con equipos de detección y alerta de tormentas, pararrayos y refugios.

Equipos de detección y alerta de tormentas: Es un dispositivo que permite detectar a varios kilómetros sobre las tormentas eléctricas que se aproximan a la unidad o zona a proteger y aquellas que se están formando justo encima. Asimismo, monitorear las fases de una tormenta, desde la fase de electrificación de la nube hasta su disipación, así poder emitir una alerta sobre la proximidad de la tormenta

Equipo de detección de tormentas, ubicado en oficinas mina para alertar sobre la formación de tormenta eléctrica en las proximidades.

Fuente: Osinergmin



Pararrayos: Tiene por función interceptar, conducir y disipar la energía del rayo, protege una zona teórica de forma cónica con el vértice en el cabezal.



Instalación de pararrayos, con suficiente altura para proteger las instalaciones que se encuentran a su alrededor.

Fuente: Osineramin

La correcta instalación del pararrayos consiste en la instalación de un mástil metálico o torre triangular con un cabezal captador. El cabezal tiene muchas formas en relación a su funcionamiento: pueden ser en punta, multi puntas, semiesférico o esférico y debe sobresalir por encima de las partes más altas de la edificación que se quiere proteger, para evitar que una gran cantidad de carga eléctrica provoque daños. El cabezal debe estar unido a una toma de tierra eléctrica por medio de un cable de cobre conductor.

La trayectoria del conductor de bajada debe ser lo más rectilínea posible, siguiendo el trayecto más corto y evitando cualquier acodamiento brusco o remonte; en caso de acodamiento, el radio de curvatura no será inferior de 20 cm.

La toma de tierra del pararrayos debe disponer de un sistema de registro para revisiones periódicas y su medición debe ser lo más baja posible (inferior a 10 ohmios).

Refugio contra tormenta eléctrica: Es una instalación segura para los trabajadores en caso de tormentas eléctricas, donde se cumpla con el principio de la Jaula de Faraday, que en esencia es toda estructura metálica cerrada, la cual, al recibir una descarga eléctrica, la energía se distribuye por la parte exterior de dicha estructura, debiendo contar con un sistema de puesta a tierra que logre la disipación de dicha energía, quedando la parte interna libre de esta energía, protegiendo a los trabajadores en su interior.

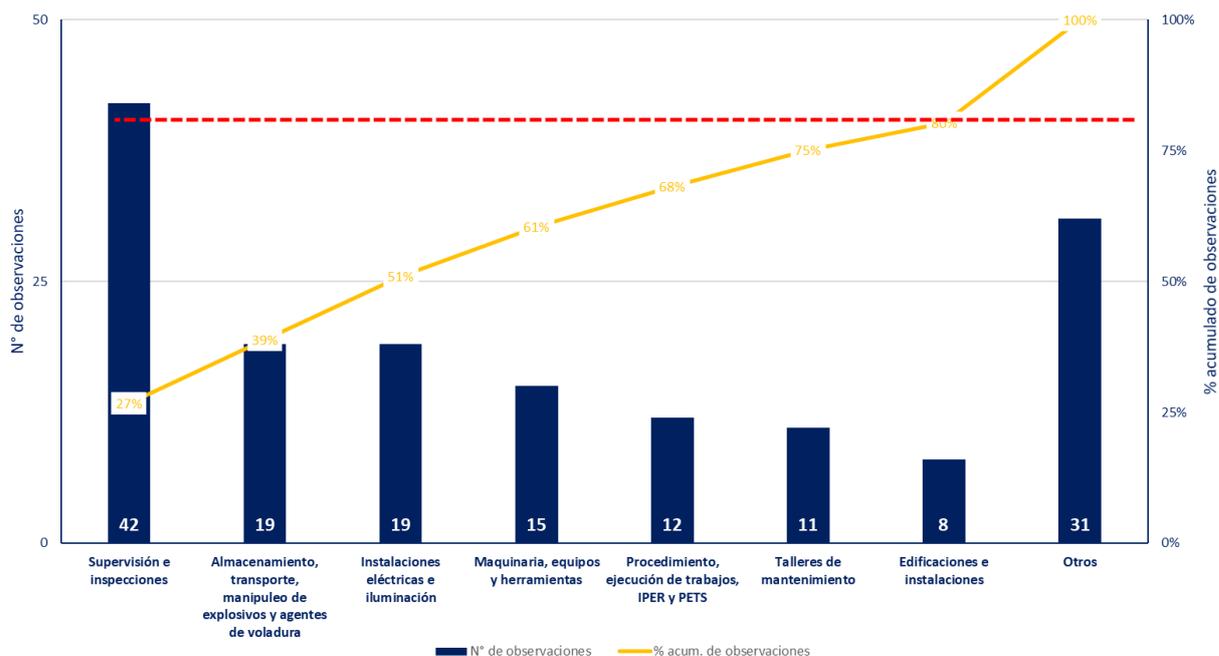


Refugio contra tormentas eléctricas, ubicado en superficie, para proteger al personal que labora a la intemperie.

Fuente: Osinergmin

Resultados de la Supervisión

A diciembre del año 2020 en la especialidad de transporte e infraestructura, de la evaluación de las visitas de supervisión se muestra la frecuencia de infracciones detectadas al Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería:



Artículo Técnico

PROCESO DE SUPERVISIÓN, FISCALIZACIÓN Y SANCIÓN EN LA GRAN Y MEDIANA MINERÍA

Econ. Mayra Condori S., especialista GSM

Las regulaciones son esenciales para el correcto funcionamiento de las economías y la sociedad¹. Osinergmin como ente fiscalizador de las obligaciones legales y técnicas de seguridad de la infraestructura, las instalaciones y la gestión de seguridad de sus operaciones en diferentes unidades mineras de la gran y mediana minería en las especialidades de ventilación, transporte, maquinaria e instalaciones auxiliares, geomecánica, planta de beneficio y geotecnia, cuenta actualmente con el Reglamento de Fiscalización y Sanción de las actividades energéticas y mineras a cargo de Osinergmin aprobado mediante la Resolución de Consejo Directivo N° 208-2020- OS-CD (RCD 208), para el cumplimiento de sus funciones. De existir incumplimientos se inicia un Proceso Administrativo Sancionador (PAS) y se evalúan los descargos para la emisión del Informe Final de Instrucción y Resolución de archivamiento o sanción que incorpora la valorización del beneficio económico² asociado al incumplimiento.

De acuerdo con el principio de Razonabilidad³ las autoridades deben prever que la comisión de la conducta sancionable no resulte más ventajosa para el infractor que cumplir las normas infringidas o asumir la sanción. En el mismo sentido, el literal 26.3 de la RCD 208, en el cálculo de multas se considera el beneficio ilegalmente obtenido(BIE)⁴, entre otros criterios de graduación que resulten de aplicación.

Ganancia Asociada al Incumplimiento

En el cálculo de sanciones del sector minero se consideran dentro del BIE: El beneficio por costos evitados o postergados, así como la ganancia asociada al incumplimiento⁵, esta última corresponde a las utilidades generadas como consecuencia del incumplimiento, la cual se calcula siempre que el ámbito de la infracción esté relacionado con labores, equipos o procesos que participen en la extracción de mineral, así como en su beneficio para la obtención de productos vendibles, por un periodo en incumplimiento.

Para el cálculo de ganancia asociada al incumplimiento se recaba información sobre las utilidades netas obtenidas por el titular en sus estados financieros auditados, reportada en la BVL u obtenida de fuente secundaria. Luego, estas se ajustan mediante la participación de la unidad minera o concesión de beneficio supervisada, valor agregado, asimismo en relación con la labor, equipo o componente en infracción.

¹ Adaptado de OECD (2018), OECD Regulatory Enforcement and Inspections Toolkit, OECD Publishing.

<https://www.oecd.org/gov/regulatory-policy/oecd-regulatory-enforcement-and-inspections-toolkit-9789264303959-en.htm>

² De acuerdo con Documento de Trabajo N° 18 de Osinergmin “la multa, como mínimo, debe recuperar el beneficio económico que el infractor hubiera podido obtener por el incumplimiento de la ley”. Además, señala que el enfoque de beneficio económico toma en cuenta el concepto de costo de oportunidad de los recursos, es decir, los fondos no gastados en el cumplimiento de la normativa o regulaciones sobre la seguridad de las operaciones mineras, están disponible para otras actividades lucrativas.

Oficina de Estudios Económicos, Osinergmin. Documento de Trabajo N° 18, 38-40. Recuperado de: http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Documentos_de_Trabajo/Documento_de_Trabajo_18.pdf

³ Numeral 3 del Art. 248 del Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General D.S.N° 004-2019-JUS.

⁴—El literal E de los Criterios de Aplicación de las sanciones señalados en la Resolución de Gerencia General N° 035.

“al momento de determinar la multa a imponer el cálculo incluye los factores relacionados con los costos evitados y/o beneficio ilícito obtenido. Los costos evitados se relacionan con la postergación u omisión de las inversiones destinadas a garantizar las condiciones de seguridad o salud ocupacional, siendo que respecto al beneficio ilícito obtenido se considera la **utilidad generada como consecuencia del incumplimiento**, de ser el caso.”

⁵ De acuerdo con Documento de Trabajo N° 18 de Osinergmin “también puede darse el caso que hayan surgido beneficios económicos (...) asociados a la posibilidad de que los ingresos del concesionario u operador de una instalación hayan aumentado al obtener ventaja ilícitas derivadas de la comisión de la(s) infracción(es)”.

Oficina de Estudios Económicos, Osinergmin. Documento de Trabajo N° 18, 38-40. Recuperado de: http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Documentos_de_Trabajo/Documento_de_Trabajo_18.pdf

Valor Agregado

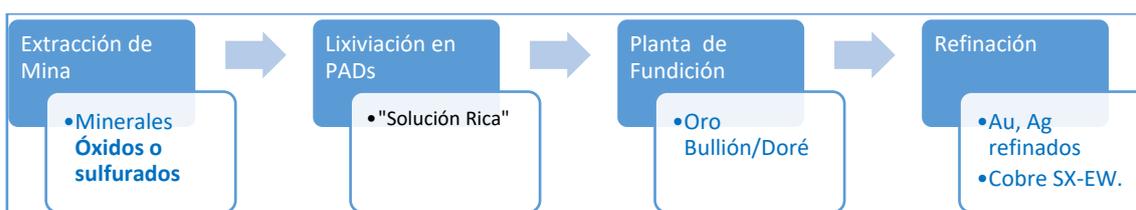
De acuerdo al INEI⁶ para las actividades de Extracción de Minerales Metálicos y No Metálicos se tiene que el Valor Agregado Bruto de la Producción resulta de la diferencia entre el Valor Bruto de las Producción y el Consumo Intermedio, lo cual puede ser calculado⁷ para cada proceso adicional que se lleva a cabo en cada sector económico.

Valor Agregado de los Procesos en el Sector Minero

Para el cálculo de ganancia asociada al incumplimiento se consideran dos procesos productivos diferenciados, el primero es característico de las plantas hidrometalúrgicas que comprende la lixiviación en pilas y extracción por solventes, la misma que se complementa con electrodeposición fundición y culmina con la refinación; mientras que el segundo contempla los procesos de concentración del mineral, fundición y refinación para la obtención de productos vendibles. Si bien, la mineralogía determina las características específicas para cada planta de beneficio, estas se pueden distribuir en estos dos esquemas según sus procesos.

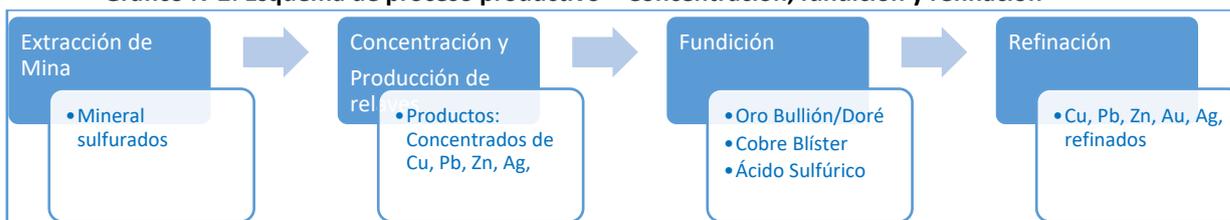
De acuerdo con la Dirección General de Eficiencia Energética⁸, "el mineral que se extrae de mina generalmente no se puede comercializar porque es una mezcla con bajo contenido metálico y es necesario someterlo a un tratamiento para elevar su contenido", e indica las plantas de beneficio con procesos de Concentración y Lixiviación.

Esquema de proceso productivo – Plantas hidrometalúrgicas



Elaboración: GSM.

Gráfico N°2: Esquema de proceso productivo – Concentración, fundición y refinación



Fuente: GSM.

⁶ Ver Resumen Metodológico de Producto Bruto Interno por Departamentos 2007 - 2013 – Año Base 2007. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1189/parte04.pdf

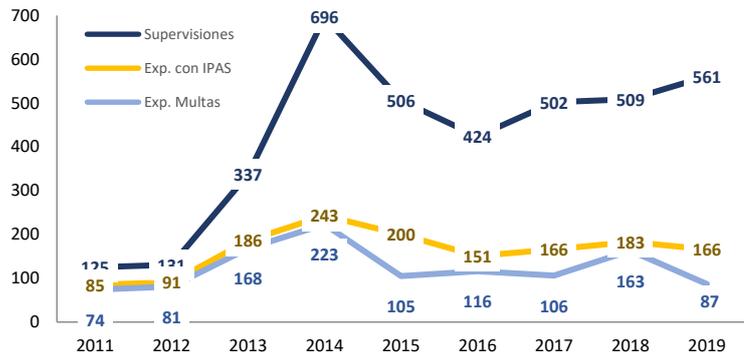
⁷ El Valor Bruto de la Producción se determina al multiplicar los volúmenes de producción principal y secundario por el precio de venta, mientras que el consumo intermedio comprende el valor de los bienes no duraderos y servicios utilizados en el proceso de producción; entendiéndose como bienes no duraderos aquellos cuya vida útil es de corta duración; es decir, se consumen totalmente en un solo proceso de producción.

⁸ Ver Sección 3.1 Planta de Beneficio de La Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético, disponible en: https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGEE/eficiencia%20energetica/publicaciones/guias/1_%20guia%20miner%C3%ADa%20metalica%20DGEE-1.pdf

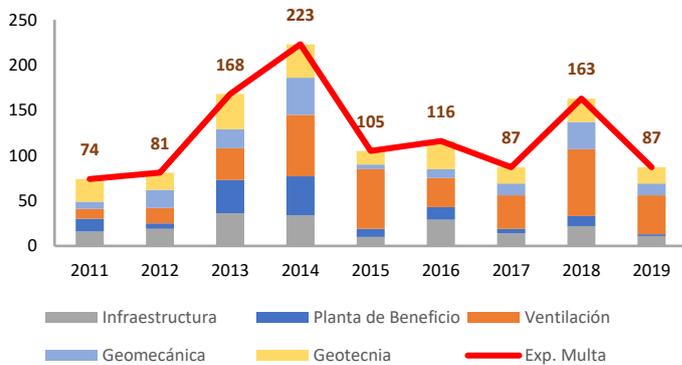
PROCESOS SANZIONADORES EN LA GSM

Entre los años 2011 y 2019 se desarrollaron un total de 3 791 supervisiones, de las cuales el 30% (1123) requirieron de la valoración del beneficio económico asociado a las infracciones constatadas. Con relación al año 2019, se han desarrollado 166 inicios PAS y de estos, 87 cuentan con la valoración de la sanción monetaria (multa) para Resolución.

Evolución del número de supervisiones vs. Expedientes con inicio PAS y Sanción



Expedientes para cálculo de multa por especialidad de supervisión

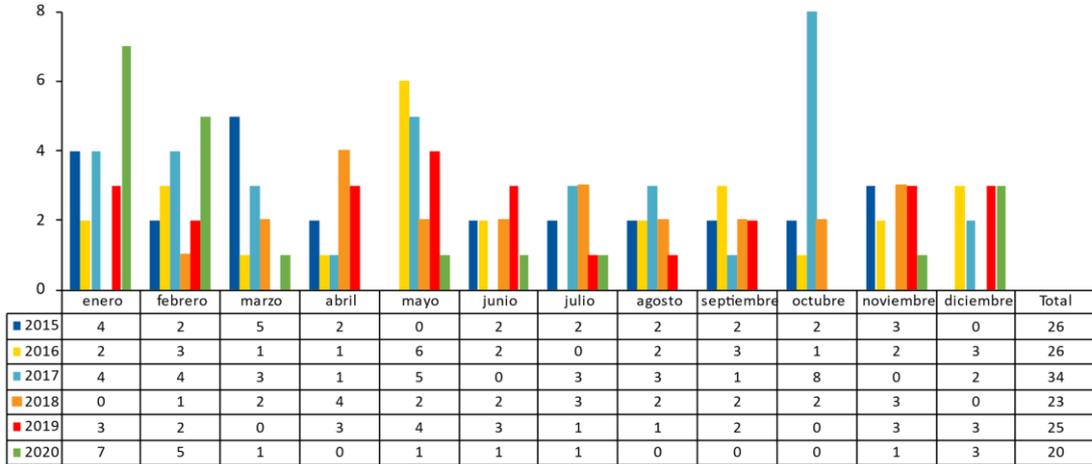


En el gráfico se observa el total de expedientes con el cálculo de la valoración del beneficio económico de las diferentes especialidades: en el año 2019, el 49% corresponde a la especialidad de ventilación, seguido del área de geotecnia con el 21%.

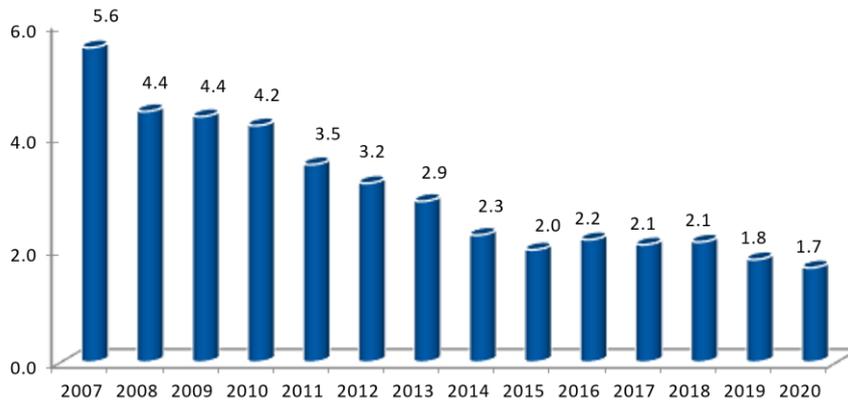
Estadísticas

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

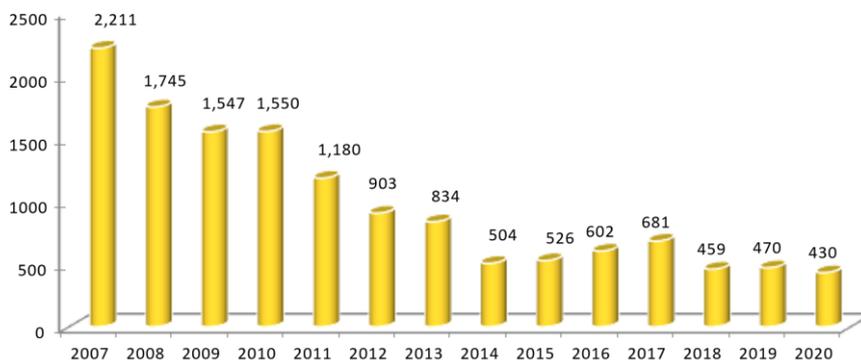
Víctimas mortales por mes de 2015- 2020 *



ÍNDICE DE FRECUENCIA (IFA) 2007-2020



ÍNDICE DE SEVERIDAD (ISA) 2007-2020



*Estadísticas al 31 de diciembre de 2020



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)