



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



**ANÁLISIS DEL COSTO DE RIESGO EN LA DETERMINACIÓN
DE LAS PENALIDADES POR INCUMPLIMIENTO NORMATIVO
EN LA GESTIÓN DEL ÁREA DE GEOMECANICA DE
OSINERGMIN**

EXAMEN DE SUFICIENCIA DE COMPETENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

Bach. FILBERTO TAYPE UMayasi

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

PUNO – PERÚ

2019



DEDICATORIA

De manera muy especial, a la memoria de mi Padre, quien fuera el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, quien sentó en mí las bases de responsabilidad en el trabajo y deseos de superación, en él tuve la drusa de cuarzo en las cuales me quiero reflejar, pues sus virtudes, así como su gran y noble corazón me llevan a seguir su ejemplo y admirarlo cada vez más.

A mi Madre, por su brío y tesón para la vida enfrentar, y por su gran amor para educarme y formarme bajo la premisa del orden y limpieza.

A mis hermanos y hermanas, por el apoyo y amor fraternal incondicional brindado; y a Nathaly, compañera idónea y detonante de mi felicidad, por su dulce compañía y valiosos consejos que día a día me muestran el lado dulce y no amargo de la vida.

Filberto Taype.



AGRADECIMIENTOS

Primeramente, mi eterna gratitud a Dios y a la sabia Naturaleza, por la vida, la salud, la protección y cuidado en cada momento de mi existencia.

Mi especial agradecimiento a mi padre Apolinar, por haber sido un ejemplo de tenacidad y perseverancia, quien me demostró día a día que con esfuerzo constante los logros y metas se alcanzan en esta vida; a mi madre Benedicta, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, por inculcarme valores y por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien; a mis hermanos y hermanas, por su amor fraternal, su comprensión y ayuda en los momentos difíciles.

Asimismo, agradecer al Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minas (Osinergmin), entidad que me dio la oportunidad de desempeñarme en el campo de la seguridad minera; a todo el personal de la Gerencia de Supervisión Minera, quienes con su experiencia supieron enseñarme las actividades propias de la supervisión minera; por su confianza depositada en mí para el manejo de mayores responsabilidades, ayudándome así en mi formación profesional.

Finalmente, a todos los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, por sus enseñanzas, experiencias compartidas y sabios consejos brindados en las aulas universitarias.

Filberto Taype.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	8
ABSTRACT.....	10
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. MATERIALES Y MÉTODOS	18
2.1 Información Institucional	19
2.1.1 Osinergmin y sus Competencias	19
2.1.2 Gerencia de Supervisión Minera (GSM) y sus Competencias	20
2.1.3 Proceso de Fiscalización	20
2.2 Modelo Actual del Cálculo de Multas	21
2.3 Implementación del Costo de Riesgo en el Modelo del Cálculo de Multas	22
2.3.1 Probabilidad de Ocurrencia del Riesgo	22
2.3.2 Severidad del Daño	24
III. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	25
3.1 Cálculo de la Multa con el Modelo Actual	25
3.2 Cálculo de la Multa con el Modelo Propuesto	29
IV. CONCLUSIONES.....	36
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

ÁREA: Ingeniería de Minas.

TEMA: Seguridad.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 18 de diciembre de 2019.



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación por tipo de accidentes mortales (2018).	18
Figura 2. Método para evaluar y clasificar un riesgo.	22
Figura 3. Pirámide de Bird.....	23
Figura 4. Histórico de accidentes mortales (desde 2013 a octubre de 2019).	33
Figura 5. Víctimas mortales por tipo de accidente (al 31 de octubre de 2019).	33
Figura 6. Víctimas mortales por tipo de accidente (al 31 de octubre de 2019).	34



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Costo por Estudios.....	27
Tabla 2. Costo por Especialistas Encargados.	27
Tabla 3. Cálculo del Factor B.	28
Tabla 4. Cálculo de Multa.....	28
Tabla 5. Cálculo de Multa (incluyendo el costo de riesgo).	31
Tabla 6. Variación de UITs por cada trabajador expuesto.....	32



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

OSINERG	: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía.
OSINERGMIN	: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería.
GSM	: Gerencia de Supervisión Minera.
UIT	: Unidad Impositiva Tributaria.
BCRP	: Banco Central de Reserva del Perú.
VVE	: Valor de la Vida Estadística.
IPC	: Índice de Precios al Consumidor.
SMV	: Superintendencia del Mercado de Valores.
OCDE	: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.
RSSO	: Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional.
S	: Severidad del daño.
P	: Probabilidad de Ocurrencia del Riesgo.



ANÁLISIS DEL COSTO DE RIESGO EN LA DETERMINACIÓN DE LAS PENALIDADES POR INCUMPLIMIENTO NORMATIVO EN LA GESTIÓN DEL ÁREA DE GEOMECÁNICA DE OSINERGMIN

RISK COST ANALYSIS IN THE DETERMINATION OF PENALTIES FOR REGULATORY NON-COMPLIANCE IN THE MANAGEMENT OF THE OSINERGMIN'S GEOMECHANICS DEPARTMENT

Filberto Taype Umayasi

Facultad de Ingeniería de Minas. Universidad Nacional del Altiplano – Puno, Av. Floral
1153, Ciudad Universitaria.

ftaype.mine@gmail.com.pe – 926589461 - <https://orcid.org/0000-0002-9035-9791>

RESUMEN

Considerando que los accidentes por inestabilidad del macizo rocoso representaron la segunda causa de muerte durante el año 2018 en la industria minera peruana, se requiere realizar un control estricto de las operaciones mineras, por parte del organismo fiscalizador (Osinergmin), para adoptar una cultura de prevención, bajo la premisa de que una multa suficientemente disuasiva hace que cumplir con las normas sea más “rentable” que incumplirlas. El presente artículo de investigación se realizó en la oficina del Área de Geomecánica de Osinergmin, con el objetivo de plantear un nuevo modelo de cálculo de multa que incluya el “costo de riesgo” para obtener penalidades más disuasivas y así disminuir los accidentes en las unidades mineras del territorio nacional fiscalizadas por Osinergmin, durante los años 2018 y 2019, mediante la recolección de datos de autores de tesis, artículos de investigación y de la revisión y análisis de los informes de supervisión de Osinergmin; utilizándose el método descriptivo, cuyo resultado indica que al considerar el costo de riesgo en una multa calculada sin considerar dicho valor, se tendría un incremento de 1,01 UIT por cada trabajador expuesto a un riesgo que podría ocasionar un accidente; por tanto, se concluye que implementando el costo de riesgo al modelo de cálculo de multa, la penalidad resulta



ser significativa y más disuasiva para las empresas mineras, por lo que optarían en mejorar sus sistemas de gestión geomecánica, lográndose al finalizar el año 2019, una reducción de accidentes derivados de condiciones geomecánicas inestables.

Palabras claves: Sanción administrativa; valor del riesgo; disuasiva; desprendimiento de rocas; sector minero.



ABSTRACT

Considering that accidents by instability of the rock massif represented the second leading cause of death during 2018 in the Peruvian mining industry, strict control of mining operations by the inspector authority (Osinergrmin) is required, to adopt a culture of prevention, under the premise that a sufficiently dissuasive penalty makes complying with the rules more "profitable" than breaking them. This research article was carried out at office of Osinergrmin's Geomechanics Department, with the objective of proposing a new penalty calculation model that includes the "risk cost" to obtain more dissuasive penalties and thus reduce accidents in the mines of the national territory inspected by Osinergrmin, during the years 2018 and 2019, through the collection of thesis authors data, research articles and the review and analysis of Osinergrmin's monitoring reports; using the descriptive method, the result of which indicates that when considering the risk cost in a penalty calculated without considering that value, there would be an increase of 1.01 UIT for each worker exposed to a risk that could cause an accident; therefore, it is concluded that by implementing the risk cost to the penalty calculation model, the penalty turns out to be significant and more dissuasive for mining companies, so they would choose to improve their geomechanical management systems, achieving at the end of the year 2019, a reduction of accidents derived from unstable geomechanical conditions.

Key Words: Administrative penalty; risk value; dissuasive; rock fall; mining sector.



I. INTRODUCCIÓN

El Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (Osinermin), es una de las instituciones públicas que desempeñan labores normativas, reguladoras, supervisoras, con potestad fiscalizadora y sancionadora en los subsectores de energía y minería, labor que se suma a la del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, responsable de velar por la salud y derechos de los trabajadores mineros.

La supervisión de las actividades mineras por parte de Osinermin recae en la Gerencia de Supervisión Minera (GSM), la cual tiene a su cargo el Área de Geomecánica, encargada de velar por el cumplimiento de las obligaciones de mantener la estabilidad en toda labor e infraestructura minera.

No obstante, como se desprende de las estadísticas de seguridad, aún se mantiene los accidentes relacionados a temas geomecánicos por inestabilidad del macizo rocoso y consecuente desprendimiento de rocas como una de las causas con mayor incidencia en accidentes mortales suscitados en la Gran y Mediana Minería, ámbito de supervisión del Área de Geomecánica de la GSM de Osinermin, por lo que se debe poner énfasis en la gestión de seguridad de esta área y/o especialidad.

Asimismo, asumiendo que el titular minero toma sus decisiones teniendo como base una racionalidad económica, este enfoque plantea que el Área de Geomecánica de la GSM de Osinermin haga uso de su potestad sancionadora generando penalidades disuasivas con la implementación del costo de riesgo, para sancionar a los titulares mineros infractores, de manera que les inhiban a cometer infracciones a la normativa vigente en temas geomecánicos.



Es así que, la lógica respecto a la implementación del costo de riesgo en la determinación de las penalidades óptimas y disuasivas están vinculadas al análisis costo-beneficio que realizan los titulares mineros al momento de decidir si infringen o no la norma.

Además, el tema de desprendimiento de rocas por inestabilidad en el macizo rocoso en minería es de gran importancia, y más aún en las actividades propias de la minería subterránea, debido al gran número de accidentes fatales que ocurren en este tipo de minado por factores influyentes como la elección del método de explotación, la elección y/o instalación inadecuada de los elementos de sostenimiento, el diseño inadecuado de las mallas de perforación y la cantidad de explosivos en voladuras que pudieran inestabilizar el macizo rocoso de las áreas de trabajo en interior mina.

El presente trabajo, mediante la fiscalización aplicada sobre las condiciones geomecánicas de seguridad y la implementación del costo de riesgo en el modelo actual de cálculo de multa, tiene como finalidad reducir los accidentes de los trabajadores mineros en las distintas unidades mineras.

Por ello, se propone una nueva metodología para el cálculo de las multas por incumplimiento a la normativa relacionada a la gestión de seguridad del Área de Geomecánica de la GSM de Osinergmin, implementando el valor y/o costo de riesgo que las infracciones implican al modelo de cálculo de multa actual utilizado por el Área de Geomecánica.

En ese sentido, el objetivo es plantear un nuevo modelo de cálculo de multa que incluya el “costo del riesgo” para obtener penalidades más disuasivas y así disminuir los accidentes debido a condiciones geomecánicas inestables, en las unidades mineras de la



Mediana y Gran Minería fiscalizadas por el Área de Geomecánica de la GSM de Osinergmin.

Esta nueva metodología propuesta, parte de la observación realizada a la experiencia de Osinergmin en la determinación de las multas y de suponer que los costos de operación y mantenimiento que el titular minero no invirtió en asegurar la estabilidad de sus labores mineras, permitiéndose el acto y/o condición subestándar, más el costo de riesgo que la infracción propiamente implica serán como mínimo los suficientes para cumplir con la normativa vigente.

Es así que, como hipótesis tenemos que mediante la implementación del costo de riesgo al modelo actual de cálculo de multa del Área de Geomecánica de la GSM de Osinergmin, se logra una penalidad más significativa y disuasiva para el titular minero y con ello se reduce los accidentes derivados de condiciones geomecánicas inestables.

Finalmente, el análisis de los datos nos permitirá afirmar que la metodología propuesta presentará una mejora sustancial frente a la metodología actual utilizada por el Área de Geomecánica de la GSM de Osinergmin, a la cual se ofreció el presente aporte, puesto que se está considerando el costo del riesgo para cada trabajador expuesto en el lugar donde se suscitó la infracción a la normativa vigente, y evitar en lo posterior cometer infracciones que deriven en gastos innecesarios por resarcir una omisión como lo es propiamente una “multa”; sino por el contrario, destinar dicho monto al mantenimiento y control de la estabilidad de las labores mineras, asegurando con ello la estabilidad del área de trabajo y así la disminución de los accidentes relacionados a temas geomecánicos que pudieran suscitarse, más aun considerando que en algunos casos, ciertas inversiones en seguridad no tan significativas representan en si condiciones subestándares con un nivel de riesgo alto. De la revisión de la experiencia nacional e internacional, se puede



afirmar que el nuevo enfoque de la metodología de cálculo de multa propuesta en este trabajo es inédito respecto a otros sistemas desarrollados por organismos reguladores. Sin embargo, fueron necesarias la consulta de las definiciones de varios autores que a continuación se detallan:

Becker (1974) menciona que “Esta sección presenta varios argumentos que implican que el bienestar social mejora si las multas se utilizan siempre que ello sea factible.”

Vásquez y Gallardo (2006) mencionan que “El punto de partida de su análisis es la idea que detrás del comportamiento ilícito de los agentes existe una lógica económica que lo dirige, es decir los agentes evalúan los costos y beneficios económicos de su conducta ilegal para decidir si incumplen o no con las normas. De esta manera, las infracciones, delitos y demás violaciones a las normas son en promedio una respuesta a incentivos económicos que se producen en una situación donde el acto ilegal reporta mayores beneficios pecuniarios o económicos en relación a los costos asociados a las infracciones (por ejemplo, las multas y sanciones pecuniarias, el encarcelamiento, la suspensión de actividades empresariales, el comiso de bienes, entre otros).”

Vásquez (2006) menciona que “Para ello, se discute primeramente sobre la concepción económica de daño al bienestar de los agentes económicos, las distintas medidas de valor, y el efecto que tienen los accidentes sobre el valor de la “vida estadística”, entendida ésta como la disposición a pagar que muestra una persona promedio (persona estadística) para adoptar medidas que reduzcan los riesgos de afectación grave o fatal a su vida.”



Polinsky y Shavell (2005) indican que el uso de agentes gubernamentales para detectar y sancionar a los infractores de las normas legales es un tema de evidente importancia.

Grandez (2013), en la Revista de Actualidad Jurídica, señala que la imposición de la sanción tiene por finalidad castigar o reprimir la realización de la conducta infractora (finalidad represiva), busca disuadir al infractor de cometer la misma conducta en el futuro (finalidad de prevención especial), y, a su vez, disuadir al resto de administrados de incurrir en una conducta similar (finalidad de prevención general).

Huamanchaqui (2016) menciona que “En relación al análisis estadístico descriptivo cabe advertir que la pregunta formulada en la tercer dimensión, respecto a que si se considera a la multa administrativa como un factor aflictivo y disuasivo para que los administrados sancionados no vuelvan a cometer la misma infracción, un 60% de la muestra empleada respondió que casi siempre la multa termina disuadiendo al infractor de un daño ambiental a no volver cometer la misma infracción, asimismo un 36.7% respondieron que siempre la multa termina disuadiendo al infractor a no volver a cometer la misma infracción, esto en vista que el causante se ve afectado económicamente.”

Valdez (2017) menciona que “En esta tesis se realizó un estudio analítico de la metodología de cálculo de multas por infracciones a las normas de seguridad minera del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería - Osinergmin con el propósito de formular propuestas de solución a las oportunidades de mejora relacionadas con su contenido y aplicación.

Es así que, la investigación propone alternativas de solución para cada una de las oportunidades de mejora identificadas, tomando en consideración el basamento teórico económico y legal, así como la práctica administrativa estudiados; ello, en procura



optimizar la metodología aplicable al sector minero y fortalecer la función fiscalizadora y sancionadora del regulador.”

Osinermin (2019) en su “Boletín Informativo de la Gerencia de Supervisión Minera, enero - marzo 2019”, menciona que “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.”

Asimismo, respecto a la importancia de salvaguardar la integridad de cada trabajador frente al riesgo de desprendimiento de rocas en las actividades de la minería, se tienen las siguientes referencias:

Huamán (2017) menciona que “El objetivo general al término de la presente investigación es demostrar que, reestructurando los factores operacionales, será posible evitar mucha frecuencia de accidentes fatales. Todas las actividades económicas, entre ellas, la minería; utiliza recursos humanos para cumplir sus metas, que implica preocuparse por el bienestar y calidad de vida del trabajador de la empresa; esto conduce a hacer una revisión de la aplicación de las normas de seguridad y salud ocupacional; además, una reestructuración del proceso productivo; por ahí uno de los objetivos del trabajo.”



Pardo (2014) menciona que “El tema caída de rocas, causas y prevención es de gran importancia en el desarrollo de las actividad minera debido al número de accidentes fatales y al gran impacto que genera en la minería pues no es solamente lamentables pérdidas humanas sino significa también pérdidas materiales y en los procesos siendo necesario en muchos casos paralizar las labores temporal o definitivamente hasta cumplir con el levantamiento de las observaciones planteadas por Osinergmin para el caso de operaciones en mina.”

Giraldo (2016) menciona que “La presente investigación se desarrolla con la finalidad de tener presente los factores por los que se producen la mayor cantidad de accidentes por desprendimiento de rocas, en labores mineras subterráneas y propender a su reducción; dado que, de acuerdo a las estadísticas del Ministerio de Energía y Minas, el 33 % de accidentes mortales es producido por desprendimiento de rocas.”

Osinergmin (2017) en su “Guía de criterios geomecánicos para diseño, construcción, supervisión y cierre de labores subterráneas”, resalta que el desprendimiento de rocas es uno de los mayores riesgos para los trabajadores mineros en la minería subterránea, y se estima que, en el Perú, representa el 32% de los accidentes mortales ocurridos en los últimos 15 años. Si bien el desarrollo de controles para la prevención de caída de rocas es un trabajo compartido entre todas las áreas comprometidas con la operación, el Área de Geomecánica, por ser la encargada de estudiar el comportamiento mecánico del macizo rocoso, tiene la principal participación para garantizar la seguridad de los trabajadores; por ello expresan “Conscientes de la función que se nos ha asignado, nuestro esfuerzo y compromiso está dirigido principalmente a la disminución de los accidentes mortales que ocurren en las operaciones mineras hasta lograr cero accidentes.”

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en las oficinas del Área de Geomecánica de la GSM de Osinergmin, durante los años 2018 y 2019. Se comenzó con la recopilación y el análisis de los expedientes de supervisión del Área de Geomecánica, en los cuales se daba cuenta de que el desprendimiento de rocas era un riesgo “crítico” para la gestión de seguridad del Área de Geomecánica y que representaba una de las principales causas de accidentes en las unidades mineras, evidenciado en la figura 1; por lo que ameritaba tomar medidas mucho más estrictas en la fiscalización a las operaciones mineras por parte del área referida.

CLASIFICACIÓN SEGÚN TIPO	Accidentes mortales	Porcentaje
CHOQUES CONTRA O ATRAPADO EN O GOLPES POR VEHÍCULO MOTORIZADO (TRÁNSITO VEHICULAR)	7	30.4%
DESPRENDIMIENTO DE ROCAS	5	21.7%
EXPOSICIÓN A, O CONTACTO POR INHALACIÓN CON GASES TÓXICOS/ASFIXIANTE (VENTILACIÓN DEFICIENTE)	4	17.4%
CAÍDA DE PERSONAS	3	13.0%
CHOQUES CONTRA O GOLPES POR OBJETOS DURANTE EL CARGUÍO Y DESCARGA DE MINERAL/DESMONTE	2	8.7%
CHOQUES CONTRA O GOLPES POR OBJETOS DURANTE EL MANIPULEO DE MATERIALES	1	4.3%
EXPOSICIÓN A, O CONTACTO CON ENERGÍA ELÉCTRICA	1	4.3%
TOTAL	23	100%

Figura 1. Clasificación por tipo de accidentes mortales (2018).

Fuente: GSM – Osinergmin.

Asimismo, se recurrió a la recolección de datos de autores de tesis y artículos de investigación relacionadas al rol fiscalizador y sancionador de las instituciones públicas; así como a la importancia de garantizar la seguridad de los trabajadores en cada una de las actividades propias de la Minería, donde se expone el personal al riesgo de desprendimiento de rocas.

En ese sentido, el método utilizado para la elaboración de este trabajo es descriptivo y los materiales utilizados fueron una computadora portátil (laptop), los



informes de supervisión del Área de Geomecánica de la GSM de Osinergmin, dentro de los mismos están inmersos todas las bases legales (reglamentos y normas) de su potestad fiscalizadora y sancionadora; y finalmente las bibliografías de diferentes tesis y artículos de investigación.

Antes de describir la metodología actual del cálculo de multas del Área de Geomecánica de la GSM de Osinergmin, es necesario desarrollar la información de la Institución.

2.1 Información Institucional

2.1.1 Osinergmin y sus Competencias

El 31 de diciembre de 1996, mediante la Ley N° 26734, se crea el Osinerg (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía), encargado de la supervisión y fiscalización de las empresas eléctricas y de hidrocarburos, para que estas brinden un servicio permanente, seguro y de calidad, iniciando el ejercicio de sus funciones el 15 de octubre de 1997.

A partir del año 2007, es recién que pasó a denominarse Osinergmin, pues la Ley N° 28964 le amplió su campo de trabajo al subsector minería.

Conforme a las Leyes N° 29783 y N° 29901, Osinergmin es competente para supervisar, el cumplimiento de las disposiciones legales y técnicas en las actividades mineras incluyendo las referidas a la seguridad de infraestructura, sus instalaciones, gestión de seguridad y de operaciones.

El alcance es sólo para la Mediana y Gran Minería, sin inclusión de la Pequeña Minería, Minería Artesanal y Minería Informal.



2.1.2 Gerencia de Supervisión Minera (GSM) y sus Competencias

La GSM cumple su propósito de supervisión y fiscalización en cinco áreas y/o especialidades: Geomecánica, Geotecnia, Transporte e Infraestructura, Plantas de Beneficio y Ventilación, en las actividades de explotación y beneficio de la Minería metálica, mediante sus dos divisiones técnicas operativas:

- División de Supervisión de la Gran Minería
- División de Supervisión de la Mediana Minería

Es así que el Área de Geomecánica de la GSM de Osinergmin, supervisa el cumplimiento de las normas de seguridad de las operaciones mineras, para prevenir accidentes por desprendimiento de rocas revisando los métodos de explotación y los elementos de sostenimiento, así como el control de las mallas de perforación y la cantidad de explosivos en voladuras.

2.1.3 Proceso de Fiscalización

El Área de Geomecánica de la GSM de Osinergmin asigna a una empresa supervisora las facultades de supervisión, para que esta cumpla con el Plan Operativo Anual del Osinergmin, supervisando el cumplimiento del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional, aprobado por Decreto Supremo N° 024-2016-EM (en adelante, RSSO), bajo las siguientes modalidades de supervisión:

Supervisión Operativa: Aquella que se realiza de acuerdo al Programa Anual de Supervisión aprobado por Osinergmin, a fin de verificar el cumplimiento de las condiciones de operación dispuestas por la normativa vigente.

Supervisión Especial: Comprende acciones de supervisión y fiscalización derivadas de accidentes, emergencias, aquellas que deriven de denuncias, u otras imprevistas que pudieran surgir.



2.2 Modelo Actual del Cálculo de Multas

Para el cálculo de multas, el Área Geomecánica de la GSM de Osinergmin se considera necesario conocer la definición de los siguientes términos:

- 1) Costos Evitados: Es el costo ahorrado por el titular de actividad minera al incumplir con la normativa, y que aún no subsana o realiza acciones a fin de regularizar la condición y/o acto subestándar.
- 2) Costos Postergados: Es el costo ahorrado por el titular de actividad minera al incumplir con la normativa, pero que ya se ha subsanado o realizado acciones a fin de regularizar la condición y/o acto subestándar.
- 3) Ganancia Ilícita: Cuando el incumplimiento está relacionado directamente a un hecho que involucre obtener un beneficio directo del proceso productivo al cometer una infracción.
- 4) Costo por Servicios no Vinculados a Supervisión, corresponde al 15% del costo promedio de supervisión.
- 5) Factor B: Es el beneficio económico que obtuvo la empresa por la infracción cometida (monto que el infractor se hubiera ahorrado al no cumplir la normativa). Este componente de la multa queda establecido por la sumatoria de los numerales 1) al 4).
- 6) Factor A: Es el componente de la multa establecido por el comportamiento de la empresa ante la comisión de una infracción (reincidencia, atenuantes y agravantes), basado en las Resoluciones de Gerencia General N° 040-2017-OS-CD y N° 256-2013-OS-GG.
- 7) Factor P: Es el componente de la multa establecido por la probabilidad de detección de la multa.
- 8) Multa ex-ante: Aquella que se impone al administrado, aunque la infracción no haya causado daño.
- 9) Multa ex-post: Aquella que se impone al administrado después que la infracción ha causado daño.

En el presente trabajo de investigación no se aplicará la sanción ex-post, en concordancia con el objetivo de prevenir los accidentes.

En la determinación de las sanciones óptimas está vinculada el análisis costo-beneficio que realizan los titulares mineros al momento de decidir si infringen o no la

normativa. En consecuencia, utilizar este principio en el análisis económico de la disuasión nos permite obtener la ecuación para el cálculo de multas.

$$M_{\text{ex-ante}} = (B/P) \times A \dots\dots \text{Ecuación 1}$$

2.3 Implementación del Costo de Riesgo en el Modelo del Cálculo de Multas

Para implementar el costo del riesgo en el modelo actual del cálculo de multas del Área de Geomecánica de la GSM de Osinergmin, primero se debe de calcular el “Valor y/o Costo del Riesgo”.

Para el cálculo de este valor, nos remitimos a la definición del riesgo laboral como la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo.

Es así que, para calificar un riesgo desde el punto de vista de su gravedad o importancia, se debe valorar conjuntamente la severidad del daño y la probabilidad de que se produzca.

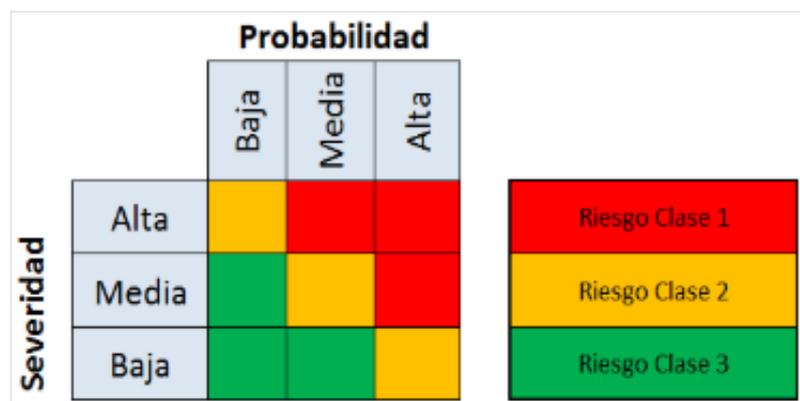


Figura 2. Método para evaluar y clasificar un riesgo.

En ese sentido, el costo del riesgo se determinará teniendo en cuenta dos aspectos importantes, como:

2.3.1 Probabilidad de Ocurrencia del Riesgo

Para determinar este componente del riesgo, nos remitiremos al “Modelo de Causalidad de Pérdidas Accidentales”, desarrollado por Frank E. Bird, quien plantea que

la falta de control es la principal causa de pérdidas, ya sean humanas y/o de propiedad; asimismo, se señala que un accidente tiene como antecedente la ocurrencia de incidentes y estos a su vez tienen como causas inmediatas a las condiciones y/o actos subestándares. Así, según este modelo, por cada 600 incidentes, se dan 30 accidentes con daños materiales a la propiedad, 10 accidentes con lesiones menores para finalmente desencadenarse 1 accidente con lesión incapacitante o deceso.



Figura 3. Pirámide de Bird.
Fuente: Rilsa Consultores.

Debe hacerse notar que una infracción a la normativa, implica un incidente, dado que este puede o no resultar en pérdida.

En ese sentido, la probabilidad de ocurrencia de un accidente mortal o incapacitante permanente es la relación que existe entre los incidentes (actos y/o condiciones subestándares al infraccionar la norma) y la ocurrencia de accidentes mortales o incapacitante permanente propiamente:

Probabilidad = (N° Accidentes mortales o Incapacitantes Permanentes) / N° Incidentes

Probabilidad = $1 / (600 + 30 + 10 + 1)$



Probabilidad = $1 / 641 = 0.001560$

Probabilidad = 0.156 %

2.3.2 Severidad del Daño

Para determinar este componente del riesgo, se debe de tener en cuenta el Valor de la “Vida Estadística”, indicador que mide la disposición a pagar que muestra una persona promedio (persona estadística) para adoptar medidas que reduzcan los riesgos de afectación grave o fatal a su vida.

Se supone que un incumplimiento del titular minero a las normas de seguridad puede causar de manera aleatoria un accidente con consecuencias leves hasta fatales para la vida humana. Entonces, para regular la conducta del titular minero y alinearla con el cumplimiento de las normas de seguridad, el organismo supervisor le aplicará una multa ex-ante en el caso que sus infracciones no generen accidentes y una multa ex-post en el caso que sus infracciones ocasionen accidentes.

El valor de la vida estadística para el Perú se estima en 1,84 millones de soles a 2005 (Vásquez, 2006).

Entonces, para realizar la actualización de este valor a cualquier fecha del cálculo de multa, se usará la siguiente formula:

$$VVE_n = (VVE_o / IPC_o) \times IPC_n \dots \text{Ecuación 2}$$

Donde:

VVE: Valor de la Vida Estadística

IPC: Índice de Precios al Consumo.

Finalmente, en la obtención del valor de riesgo, se debe de incluir a cada trabajador expuesto a la condición y/o acto subestándar, para determinar el valor monetario que una infracción y/o incumplimiento a la normativa conlleva, para esto tendremos como referencia la siguiente ecuación:



Valor del Riesgo = n (P x S) Ecuación 3

Donde:

n = número de trabajadores expuestos al acto y/o condición subestándar.

S = Severidad del daño.

P = Probabilidad de Ocurrencia del Riesgo.

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En este apartado, se realizará con un caso práctico la implementación del valor de riesgo en el modelo actual de cálculo de multa del Área de Geomecánica de la GSM de Osinergmin, para ello, se calculará el valor del riesgo que la condición y/o acto subestándar implica, luego determinaremos la multa, incluyendo en esta el valor del riesgo, para finalmente analizar ambos resultados.

3.1 Cálculo de la Multa con el Modelo Actual

Sanción a Consorcio Minero Horizonte S.A.C. (Expediente N° 201800135907), por la infracción al artículo 33° del RSSO, cuya multa fue calculada en febrero de 2019:

“Durante la supervisión efectuada a la unidad minera Acumulación Parcoy N° 1, del 25 al 30 de junio de 2018, se verificó que el estudio hidrogeológico del área de operaciones de julio de 2013 no se encuentra actualizado al considerar información hasta el Nivel 2400; sin embargo, la operación minera actual ha profundizado hasta el Nivel 1865 y hay labores proyectadas en el Nivel 1665, Cx. 2570.”

La infracción al artículo 33° del RSSO se encuentra tipificada y resulta sancionable conforme al numeral 2.1.1 del Rubro B del Cuadro de Tipificación de Infracciones y Sanciones en Seguridad Minera, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 039-2017-OS/CD.



Revisión del Factor P

Conforme al artículo 25° del Reglamento de Supervisión, Fiscalización y Sanción de las Actividades Energéticas y Mineras a cargo de Osinergmin, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 040-2017-OS-CD y la Resolución de Gerencia General N° 256-2013-OS/GG1 en el presente caso corresponde asignar un valor de 100% para la probabilidad de detección por tratarse de una supervisión operativa.

Revisión del Factor A

Reincidencia en la comisión de la infracción: Constituye un factor agravante que el infractor vuelva a cometer la misma infracción dentro del año siguiente de haber quedado consentida o de haber agotado la vía administrativa la sanción anterior; sin embargo, conforme a lo verificado, Consorcio Minero Horizonte S.A.C. no es reincidente en la infracción por lo que no resulta aplicable este factor agravante.

Circunstancias de la comisión de la infracción: Constituye un factor atenuante la subsanación voluntaria de la infracción con posterioridad al inicio de procedimiento administrativo sancionador.

En el presente caso, Consorcio Minero Horizonte S.A.C. mediante escrito del 25 de febrero de 2019 remitió la “Actualización del Estudio Hidrogeológico del Área de Operaciones UP Acumulación Parcoy N° 1” de febrero de 2019 (fojas 151 a 564), el cual contiene información hidrogeológica de los niveles profundos que actualmente se encuentra, acreditando la subsanación de la infracción, por lo que corresponde aplicar un factor atenuante.

Reconocimiento de la responsabilidad: Constituye un beneficio que rebaja la multa hasta un monto no menor de la mitad de su importe cuando se presenta por escrito



el reconocimiento expreso hasta la fecha de presentación de descargos al inicio del procedimiento administrativo sancionador.

Consorcio Minero Horizonte S.A.C. ha presentado escrito de reconocimiento de responsabilidad de la infracción imputada, por lo que resulta aplicable este beneficio.

Procedimiento para el Cálculo de Multa

Tabla 1. Costo por Estudios.

Materiales	Unidad	Cantidad	P. U.	Monto (S/)
Estudio Hidrogeológico	Glb	1	141 204.06	141 204.06
Costo por estudio (S/ junio 2018)¹				141 204.06

Fuente: Osinergmin, BCRP.

Tabla 2. Costo por Especialistas Encargados.

Especialista Encargado	Sueldos en S/ de febrero 2015			
	Sueldo Anual	Sueldo Mensual	Meses	Total
Ingeniero Hidrogeólogo	148 429.00	12 369.08	1.00	12 369.08
Costo por Especialista Encargado (S/ febrero 2015)				12 369.08
IPC febrero 2015				117.20
IPC junio 2018				128.81
Costo por especialista encargado (S/ junio 2018)²				13 594.71

Nota: Salary Pack (Price Waterhouse Coopers, recoge los estudios de sueldos y salarios anuales de los principales sectores económicos, expresados en soles a febrero del 2015); Fuente: BCRP, GSM.

¹ Para fines de cálculo se considera la realización del estudio hidrogeológico considerando los niveles 1865 hasta el Nv. 2400 de la unidad minera Acumulación Parcoy (S/ 141,204.06). Monto actualizado al mes de junio de 2018.

² Para fines de cálculo incluye como especialista encargado: un mes de Ingeniero Hidrogeólogo (Sueldo S/ 12,369.08). Monto que actualizado al mes de junio 2018: S/ 13,594.71. Estos conceptos a la fecha de supervisión. Ingeniero Hidrogeólogo: responsable permanente de verificar que la unidad minera cuente con sus respectivos estudios actualizados de forma que se cumpla con los requerimientos de la normativa.

Tabla 3. Cálculo del Factor B.

Descripción	Monto S/
Costo por estudio y especialista (S/ junio 2018)	154 798.77
TC junio 2018	3.272
Fecha de detección	27/6/2018
Fecha de estudio actualizado	22/2/2019
Periodo de capitalización en días	240.00
Tasa COK diaria ³	0.04%
Costos capitalizados (US\$ febrero 2019)	51 516.75
Beneficio económico por costo postergado (US\$ febrero 2019)	4 209.51
TC febrero 2019	3.323
Beneficio económico por costo postergado (S/ febrero 2019)	13 988.61
Costo servicios no vinculados a supervisión ⁴	4 534.26
Escudo Fiscal (30%)	- 4 196.58
Beneficio económico por costo postergado - Factor B (S/ febrero 2019)	14 326.29

Fuente: Osinergmin (Exp. 201800135907), Salary Pack (Price Waterhouse Coopers), BCRP.

Tabla 4. Cálculo de Multa⁵

Descripción	Monto S/
Beneficio económico por costo postergado - Factor B (S/ febrero 2019)	14 326.29
Probabilidad de detección - Factor P	100%
Multa Base (S/)	14 326.29
Factores Agravantes y Atenuantes - Factor A	0.9
Multa ex - ante (S/)	12 893.66
Factor por reconocimiento: 50%	50%
Multa Final (S/)	6 446.83
Multa (UIT)⁶	1.53

Fuente: Osinergmin (Exp. 201800135907), **Elaboración:** GSM.

Entonces, aplicando la ecuación 1, obtendremos la Multa *ex - ante*:

Factor B: 14 326.29

Factor P: 100%

Factor A: 0.9

$M_{\text{ex - ante}} = (14\ 326.29/1) \times 0.9 = S/ 12\ 893.66$

³ Tasa equivalente a 13.64% anual, tomada como referencia del estudio de valorización de Minera Argentum realizado por la consultora SUMMA, disponible en la página web de la SMV: http://www.smv.gob.pe/ConsultasP8/temp/Informe%20Argentum%205_Nov_2008.pdf

⁴ Corresponde al 15% del costo promedio de supervisión.

⁵ Se aplica la metodología del costo postergado al haber realizado la actualización del estudio hidrogeológico en el nivel profundizado de operaciones y nivel proyectado. No aplica el cálculo de ganancia ilícita toda vez que la infracción está referida a estudios y no tiene relación directa con la producción.

⁶ Tipificación Rubro B, numeral 2.1.11.: Hasta 1100 UIT.

Valor de la Unidad Impositiva Tributaria (UIT) durante el 2019 es S/ 4,200.00. Véase el D.S. N° 298-2018-EF.



Sin embargo, el titular minero presentó por escrito el reconocimiento de la infracción, por lo que según el literal g.1.1) del artículo 25° del Reglamento de Supervisión, Fiscalización y Sanción de las Actividades Energéticas y Mineras a cargo de Osinergmin, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 040-2017-OS-CD, la multa se reduce hasta un monto no menor de la mitad de su importe.

Por tanto: Multa Final = S/ 6 446.83

Multa Final = 1.53 UIT

3.2 Cálculo de la Multa con el Modelo Propuesto

Se determinará el Factor B considerando el “costo del riesgo”, para lo cual se prosigue la secuencia tomando en referencia el numeral anterior.

Cálculo del “Costo del Riesgo”:

Para hallar este valor se tiene que considerar lo siguiente:

1) **Número de trabajadores expuestos**, a la condición de falta de estudio hidrogeológico actualizado que brinde soporte para determinar correctamente las condiciones geomecánicas en las cuales se emplazan las labores operativas, por lo que en este caso en razón a que se carece de sustento para determinar el número exacto de trabajadores expuestos, se tomará como referencia la dupla (maestro - ayudante) que necesariamente están en un frente de trabajo.

2) **Severidad del daño**, para su cálculo se tomará la ecuación 2, teniendo como premisa que el valor de la vida estadística para el Perú se estima en 1,84 millones de soles a 2005.

$$VVE_{2019} = (VVE_{2005} / IPC_{2005}) \times IPC_{2019}$$

$$VVE_{2019} = (1\ 840\ 000.00 / 88.46) \times 130.48$$

$$VVE_{2019} = 2\ 714\ 031.20$$



3) **Probabilidad de Ocurrencia del Riesgo** = $1/641 = 0.16 \%$

Por tanto, para calcular el “Costo de Riesgo”, se tomará la ecuación 3:

$$\text{Costo de Riesgo} = n (P \times S)$$

$$\text{Costo de Riesgo} = 2 (0.00156 \times 2\,714\,031.20)$$

$$\text{Costo de Riesgo} = \text{S/ } 8\,467.78$$

Entonces, para hallar el nuevo valor del Factor B (que incluya el costo de riesgo), nos remitimos al numeral 2.2 del presente; por tanto, el Factor B _{propuesto} sería:

$$\text{Factor B}_{\text{propuesto}} = (\text{Costos Evitados} + \text{Costos Postergados} + \text{Ganancia Ilícita} + \text{Costo por Servicios no Vinculados a Supervisión} + \text{“Costo del Riesgo”})$$

- Costos postergados = S/ 13 988.61 (sin descontar el escudo fiscal de 30%)
- Costo evitado = 0
- Ganancia ilícita = 0
- Costo no Vinculado de Supervisión = S./ 4 534.26

$$\text{Por tanto: Factor B}_{\text{propuesto}} = [(0 + 13\,988.61 + 0) \times (1 - \text{escudo fiscal } 30\%) + 4\,534.26 + 8\,467.78]$$

$$\text{Factor B}_{\text{propuesto}} = \text{S/ } 22\,794.07$$

Cálculo de Multa propuesto

$$\text{Factor B}_{\text{propuesto}}: \text{S/ } 22\,794.07$$

$$\text{Factor P: } 100\%$$

$$\text{Factor A: } 0.9$$

$$\text{M}_{\text{ex-ante}} = (22\,794.07/1) \times 0.9 = \text{S/ } 20\,514.60$$

Tabla 5. Cálculo de Multa (incluyendo el costo de riesgo).

Descripción	Monto S/
Beneficio económico por costo postergado - Factor B _{propuesto} (S/ febrero 2019)	22,794.07
Probabilidad de detección	100%
Multa Base (S/)	22,794.07
Factores Agravantes y Atenuantes	0.900
Multa _{ex-ante} (S/)	20,514.60
Factor por reconocimiento: 50 %	50%
Multa Final (S/)	10,257.30
Multa (UIT)	2.44

Fuente: Osinergmin.

En consecuencia, con los resultados obtenidos se podrá elaborar un cuadro comparativo, en donde se determinará en cuántas UITs se incrementaría la penalidad, considerando, en un primer momento un solo trabajador expuesto a la condición y/o acto sub estándar, para luego determinar el incremento por cada trabajador expuesto.

Consideramos la ecuación 3:

$$\text{Costo del Riesgo} = n (P \times S)$$

$$\text{Para 1 solo trabajador } (n = 1)$$

Entonces:

$$\text{Costo del Riesgo} = 1(0.00156 \times 2\,714\,031.20)$$

$$\text{Costo del Riesgo} = \text{S/ } 4\,233.87$$

$$\text{Multa} = (\text{Factor B}_{\text{propuesto}} / P) \times A$$

Entonces, para determinar el impacto que tendría el agregar el costo del riesgo en la determinación de las penalidades por incumplimiento normativo, si asumimos que los costos evitados, costos postergados y ganancia ilícita sean o tiendan a cero; además que el costo por servicios no vinculados a supervisión no se considere, entonces se tiene que



el Factor B solamente estaría conformado por el costo del riesgo que el acto y/o condición subestándar implica.

$$\text{Factor B}_{\text{propuesto}} = (0 + 0 + 0 + 4\ 233.87)$$

$$\text{Factor B}_{\text{propuesto}} = S/ 4\ 233.87$$

En consecuencia, el aumento en UITs, independientemente del Factor A y Factor P, para cada trabajador expuesto, sería:

Tabla 6. Variación de UITs por cada trabajador expuesto.

Nº de trabajador expuesto	Costo del Riesgo	UIT
1	4 233.87	1.01
2	8 467.78	2.02
3	12 701.61	3.02
4	16 935.48	4.03

Del cuadro propuesto, se puede afirmar que para mantener condiciones geomecánicas estables a través de la instalación del sostenimiento, en cada frente de trabajo por lo menos hay dos personas expuestas (dupla maestro - ayudante) y que en un mismo frente de trabajo en operaciones normales podría haber hasta 4 personas (cuadrilla de lanzado de shotcrete), excepto casos excepcionales; por ello, el costo de riesgo se valoraría hasta con 4.03 UITs, lo que demuestra el nivel de significancia que tiene el costo del riesgo en la multa calculada incluyendo este costo.

Finalmente, con la implementación del costo de riesgo en el cálculo de las multas se logró obtener multas más disuasivas que hizo que los titulares mineros invirtieran más en medidas de prevención, ello reflejado durante el año 2019 en la reducción de accidentes mortales por desprendimiento de rocas, en relación al año 2018 (ver Figura 1).

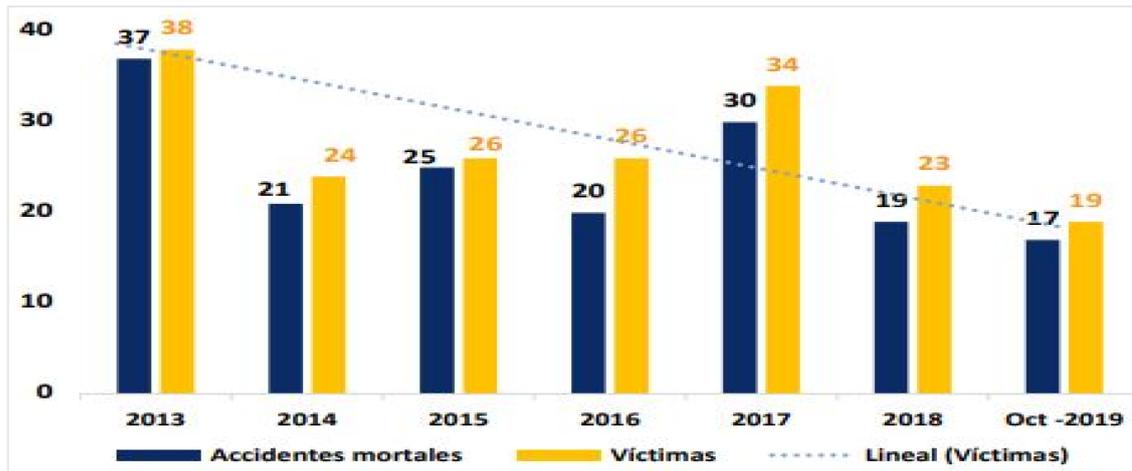


Figura 4. Histórico de accidentes mortales (desde 2013 a octubre de 2019).
Fuente: GSM – Osinergmin.

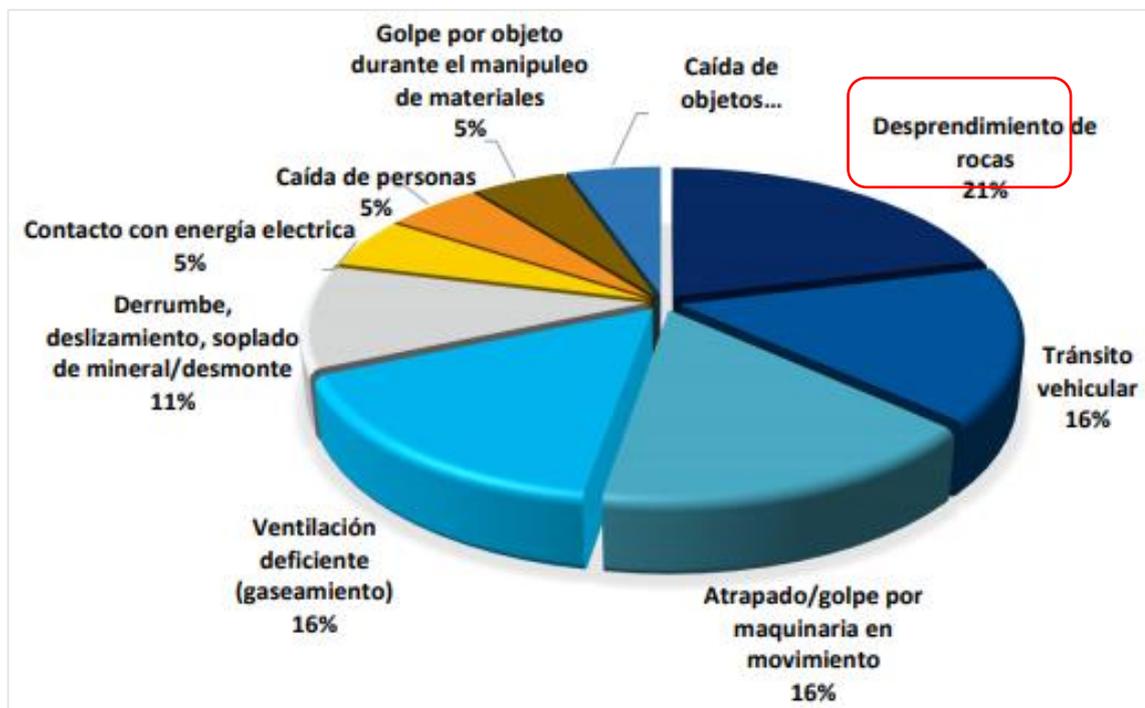


Figura 5. Víctimas mortales por tipo de accidente (al 31 de octubre de 2019).
Fuente: GSM – Osinergmin.

Especialidad	Tipo de Accidente	Circunstancia	Victimas	Porcentaje
Transporte, Maquinaria e Instalaciones Auxiliares	Atrapamiento/ golpe por maquinaria en movimiento	Atrapado/ golpes por maquinaria u objetos móviles, en interior mina	2	16%
		Atrapado/ golpes por maquinarias en movimiento, en Carretera	1	
	Tránsito vehicular	Accidentes ocurridos durante la ejecución de órdenes del titular minero en las vías de carretera o circulación, debido a despiste, fallas mecánicas y otros. Dentro y fuera de las unidades mineras.	3	16%
	Derrumbe, deslizamiento, soplado de mineral/desmote	Accidentes producidos por derrumbe, deslizamiento, soplado de mineral, desmote (incluye huaycos)	2	11%
	Golpe por objeto durante el manipuleo de materiales	Cuando se realiza la manipulación de materiales de alto riesgo, se produce un golpe que trae como consecuencia la muerte del personal.	1	5%
	Contacto con energía eléctrica	Producido por contactos eléctricos los que provocan la muerte de personas.	1	5%
	Caída de personas	Accidentes ocurridos por las caídas de un nivel a otro, profundidades, pozos y otros, ocasionando la muerte de personas	1	5%
Geomecánica	Desprendimiento de roca	Cuando por razones diversas, el macizo rocoso colapsa o falla, lo que genera una inestabilidad y por acción de la gravedad esta masa se desliza en forma repentina.	4	21%
Ventilación	Gaseamiento	Accidentes ocurridos por exposición a gases nocivos, deficiencia de oxígeno, falta de ventilación y otros.	3	16%
Plantas de Beneficio	Caída de Objeto	Caída de objeto que dejó al trabajador atrapado/golpeado por el objeto	1	5%
Total			19	100%

Figura 6. Víctimas mortales por tipo de accidente (al 31 de octubre de 2019).

Fuente: GSM – Osinergmin.

De los resultados obtenidos se tiene que el costo del riesgo de una condición y/o acto subestándar es significativo, razonable y disuasivo, pues tendría un valor de 1.01 UIT por cada trabajador expuesto a esa condición y/o acto subestándar.

Asimismo, debe tomarse en cuenta que la multa debe ser razonable y disuasivo en su cálculo, por lo que no debe prestarse a interpretaciones legales que desvíen el fin que tiene la imposición de una multa al infractor, para velar por la seguridad de los trabajadores, siendo ello concordante con los estudios realizados por Vásquez y Gallardo (2006) y Grandez (2013), pues tal y como mencionaron estos, detrás del comportamiento ilícito de los agentes supervisados existe a priori una lógica económica que lo dirige, siendo que los titulares mineros evalúan los costos y beneficios económicos de su conducta ilegal para decidir si incumplen o no con las normas.



Por otro lado, respecto a la alta frecuencia de accidentes fatales por desprendimiento de rocas en las actividades mineras, mencionadas por Huamán (2017), Pardo (2014) y Giraldo (2016), el presente trabajo se centra en este tipo de accidente por lo que se presenta el nuevo modelo de cálculo de multa que incluya el costo de riesgo para las penalidades que estén relacionados específicamente con la inestabilidad del macizo rocoso.

Finalmente, respecto a la falencia en el modelo actual de cálculo de multas de Osinergmin, Valdez (2017) menciona que “Al Factor “B” se le adiciona el concepto “costo por servicios no vinculados a la supervisión”; pese a que las empresas mineras pagan un aporte por regulación con el que se financia las actividades del regulador.”

En ese sentido, si por temas legales se llegara a obviar el costo no vinculado de supervisión del Factor B, y los costos postergados sean en algunos casos muy ínfimos en relación a su tope establecido en el Cuadro de Sanciones (para el ejemplo analizado en particular, según el numeral 2.1.11 del referido cuadro, le corresponde una multa de hasta 1100 UIT), aun así, con el modelo propuesto se tendría una multa significativa y disuasiva, ya que el valor calculado está por encima de una (01) UIT.



IV. CONCLUSIONES

La metodología propuesta que incluye el “costo de riesgo” en la determinación de penalidades por incumplimiento normativo en la gestión del Área de Geomecánica de Osinergmin, resulta ser una penalidad significativa, razonable y más disuasiva, puesto que en su cálculo se tiene como factores principales a la probabilidad y la severidad para determinar el valor referido.

El cálculo de la penalidad bajo el esquema propuesto resulta ser más razonable y técnico posible, pues en caso se retire el costo por servicios no vinculados a la supervisión por temas legales, la multa no dejaría de ser disuasiva, objetiva y razonable, en tanto esta estaría sobre la unidad de UIT y en razón directamente proporcional al personal expuesto a una condición y/o acto subestándar.

La metodología propuesta, tiene la potencialidad de reducir los aspectos subjetivos en el cálculo de las penalidades por incumplimiento normativo, puesto que para sancionar a los titulares mineros que infringen la normativa vigente, se utilizan factores razonables, indicados en el Anexo 7 del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, aprobado mediante Decreto Supremo N° 024-2016-EM.

Al implementar esta metodología para el cálculo de las multas por incumplimiento a la normativa relacionada a la gestión de seguridad del Área de Geomecánica de la GSM de Osinergmin, haciendo un comparativo con el número de accidentes fatales por desprendimiento de rocas en el año 2018, se tuvo una reducción de este tipo de accidentes durante el año 2019.



V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Becker, G. S. (1974). *Crimen y Castigo: Un Enfoque Económico*. 44. <https://doi.org/http://www.ebour.com.ar>
- Giraldo-Paredes, E. M. (2016). Identificación de factores para reducir accidentes por desprendimiento de rocas en minería subterránea (Vol. 19). [https://doi.org/Revista del Instituto de Investigacion \(RIIGEO\)](https://doi.org/Revista del Instituto de Investigacion (RIIGEO))
- Grandez-Barrón, P. (2013). *La Potestad Sancionadora Administrativa del OEFA como Mecanismo de Protección Ambiental*. 13–21. <https://doi.org/https://es.scribd.com/document/207174817>
- Huamán-Fernández, J. A. (2017). *Factores Operacionales que incrementan los accidentes fatales por caída de rocas en la provincia de Yauli - 2009* (Universidad Nacional del Centro del Perú). <https://doi.org/http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1355>
- Huamanchaqui-Salas, J. E. (2017). La Potestad Sancionadora del OEFA en el Sector Hidrocarburo, en la ONG Ildadsperú - 2016 (Vol. 0). <https://doi.org/http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/34062>
- Osinergmin. (2017). *Guía de Criterios Geomecánicos para Diseño, Construcción, Supervisión y Cierre de Labores Subterráneas*. https://doi.org/https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/mineria/Documentos/Publicaciones/Guia-Criterios-Geomecanicos.pdf
- Osinergmin. (2019). Boletín Informativo de la Gerencia de Supervisión Minera Enero - marzo 2019. *Boletín Informativo*, 17–18. https://doi.org/http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/mineria/Documentos/Publicaciones/Boletin-GSM-2019-IT-Osinergmin.pdf
- Pardo-Ferrer, L. A. (2014). Prevención de Caída de Rocas como Medida de Seguridad en la Mina San Cristóbal (Universidad Nacional de Ingeniería). https://doi.org/https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_6ef2ec95c33a56fd6e6dccc3b088f4f5
- Polinsky, A. M., & Shavell, S. (2005). *The Theory of Public Enforcement of Law*. <https://doi.org/http://www.law.harvard.edu/faculty/shavell/pdf/07-Polinsky-Shavell-Public%20Enforcement%20of%20Law-Hdbk%20LE.pdf>
- Valdez-Carpio, Y. F. (2017). *Análisis y Propuestas de Mejora a la Metodología de Cálculo de Multas por Infracciones a las Normas de Seguridad Minera del Osinergmin* (Pontificia Universidad Católica del Perú). <https://doi.org/http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio//handle/20.500.12404/8978>
- Vásquez-Cordano, A. (2006). El Valor de la Vida Estadística y sus aplicaciones a la Fiscalización de la Industria de Hidrocarburos. *Organismo de Supervision de La Inversion En Energia*. https://doi.org/https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Documentos_de_Trabajo/Documento_de_Trabajo_18.pdf
- Vásquez-Cordano, A., & Gallardo-Ku, J. (2006). *Sistemas de Supervisión y Esquemas de*



Sanciones para el Sector Hidrocarburos. 1–149.
https://doi.org/https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Documentos_de_Trabajo/Documento_de_Trabajo_10.pdf