

08-005

**PROPOSAL OF A FATALITY RISK MANAGEMENT PLAN FOR MINING PROJECTS, BASED ON THE
PMBOK® METHODOLOGY**

Cuello Ramírez, Carlos ⁽¹⁾; Lastra Muñoz, Lili ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidad Católica del Norte

In the world 2.3 million workers die from occupational accidents and occupational diseases every year, that is, every day 3,000 workers die. Context: From 2010 to 2021 a total of 254 people have died in mining operations in Chile, where the frequency rate, i.e., the number of accidents "with minor, non-incapacitating injuries" is much better than any other type of industry. It is due to this that the need for this Postgraduate thesis project arose, which sought to focus this "Risk Management Plan" towards those risks that cause fatalities to people and that, for the same reason, require a different treatment. Research Justification: The first seeks, through a Fatality Risk Management Plan, to contribute towards the reduction of fatalities, in the mining sector (where a high number of construction projects are concentrated). The second one, tries to "land" the good practices of the PMBOK® (2017) in its section 11, regarding risk management, towards a plan that meets all the necessary requirements, and that becomes a practical guide when planning fatality risks.

Keywords: risk management; fatality prevention; risk management plan (PMBOOK 2017)

**PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS DE FATALIDAD PARA PROYECTOS
MINEROS, BASADO EN LA METODOLOGÍA PMBOK®**

Contexto: En el mundo fallecen 2.3 millones de trabajadores por accidentes laborales y enfermedades profesionales cada año, es decir, cada día mueren 3.000 trabajadores. Desde el 2010 al 2021 han fallecido un total de 254 personas en faenas mineras en Chile, en donde la tasa de frecuencia; es decir, la cantidad de accidentes "con lesiones menores, no incapacitantes" es mucho mejor que cualquier tipo de industria. Es debido a esto que surgió la necesidad de este proyecto de tesis de Postgrado, que buscó enfocar este "Plan de Gestión de los Riesgos" hacia aquellos riesgos que causan fatalidades a las personas y que, por lo mismo, requieren de un tratamiento distinto. Justificación de la Investigación: La primera busca a través de un Plan de Gestión de Riesgos de Fatalidades, contribuir hacia la disminución de las fatalidades, en el sector minero (donde se concentra una alta cantidad de proyectos de construcción). La segunda, intenta "aterrizar" las buenas prácticas del PMBOK® (2017) en su acápite 11, en materia de gestión de riesgos, hacia un plan que cumpla con todos requisitos necesarios, y que se transforme en una guía práctica, a la hora de planificar los riesgos de fatalidad.

Palabras clave: gestión de riesgos; prevención de accidentes fatales; plan de gestión de riesgos (PMBOOK 2017)



© 2023 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

INTRODUCCIÓN¹

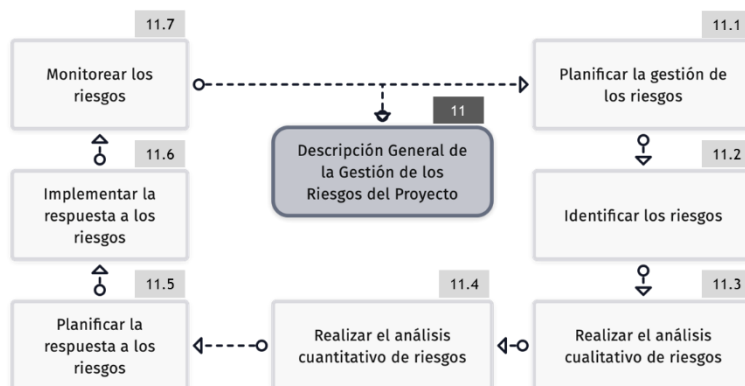
En el mundo, cada 15 segundos fallece un trabajador, según cifras entregadas por la OIT. (Instituto de Seguridad Laboral, 2022). En Chile, según cifras entregadas por la SUSESO, fallecieron un total de 339 personas durante el 2021². (SUSESO, 2022). Lo anterior supone que en promedio 6 trabajadores por semana fallecen, a causa o con ocasión del trabajo. (35 personas más que en el 2020).

Tal como indica Alejandro Marchant, “Los proyectos de construcción son riesgosos por naturaleza, independiente del tamaño, finalidad y ubicación” (Marchant, 2012). Así mismo en el PMBOK® (2017), se menciona que “Todos los proyectos son riesgosos, ya que son emprendimientos únicos con diferentes grados de complejidad que tienen como objetivo ofrecer beneficios. Se dedican a esto dentro de un contexto de restricciones y suposiciones al tiempo que responden a las expectativas de los interesados, las que pueden ser contradictorias y cambiantes. Las organizaciones deben elegir enfrentar el riesgo del proyecto de una manera controlada e intencional para crear valor equilibrando al mismo tiempo el riesgo y la recompensa” (PMI®, PMBOK®, 2017).

GESTIÓN DE RIESGOS DE LOS PROYECTOS

El Project Management Institute (PMI), a través del PMBOK® (2017), ha integrado en sus preceptos a la “Gestión de Riesgos” como un foco relevante a la hora de llevar a cabo de manera planificada un proyecto con los más altos estándares. Para el Instituto, la gestión de riesgos tiene como objetivo: “identificar y gestionar los riesgos que no estén contemplados en los demás procesos de la dirección de proyectos. Cuando no se manejan, estos riesgos tienen el potencial de hacer que el proyecto se desvíe del plan y no logre los objetivos definidos para el mismo, en consecuencia, la efectividad de la Gestión de los Riesgos del Proyecto está directamente relacionada con el éxito de éste” (PMI®, PMBOK®, 2017). Dicha gestión de riesgos se materializa a través de un “Plan de Gestión de los Riesgos” que tiene dentro de sí los siguientes aspectos consignados en el PMBOK®, 2017) (como salida del proceso de gestión de riesgos).

Figura 1 : Plan de Gestión de los Riesgos (Resumen)



Fuente : (PMI®, PMBOK®, 2017. Página 396)

¹ Este artículo es una síntesis de una Tesis de Investigación de Postgrado denominada “Propuesta de un Plan de Gestión de Riesgos de Fatalidad para un Proyecto Minero de la Cuarta Región, basado en la metodología PMBOK ®” en la Universidad Católica del Norte, Magíster en Gestión Integral de Proyectos (MEGIP) en el año 2022.

² https://www.suseso.cl/605/articles-679828_recurso_1.pdf

Si bien este Plan de Gestión de Riesgos, es bastante robusto, también es sumamente genérico, y toma en consideración todas las fuentes del riesgo del proyecto, donde se visualizan riesgos, tales como: técnicos, de gestión, comerciales y externos.

PARADOJA DE LOS INDICADORES DE ACCIDENTABILIDAD EN LA MINERÍA EN CHILE

En el ámbito minero en Chile, se produce una paradoja bastante particular, que dice relación con que esta área productiva es la que tiene el mejor desempeño en materia de accidentes con lesión, lo cual es evidente a través de la tasa de frecuencia o también denominada tasa de accidentabilidad, que la posiciona con indicadores de excelencia a nivel nacional.

Tabla 1. Tasa de Accidentabilidad por accidentes del trabajo (2012-2021)

Actividades Económicas	2012	2020	2021	Variación % (2021-2012)
Agricultura y Pesca	5,9	3,7	3,9	-35%
Minería	1,6	1,0	1,0	-37%
Industria Manufacturera	7,0	3,5	4,0	-43%
EGA	2,1	1,3	1,5	-30%
Construcción	5,3	3,2	3,8	-28%
Comercio	5,6	2,4	2,7	-52%
Transporte y comunicaciones	6,9	3,3	3,4	-50%
Servicios	3,4	1,3	1,6	-53%
Tasa Total	4,9	2,2	2,6	-48%

Fuente: (SUSESO, 2021)

Sin embargo, a la hora de evaluar a esta actividad económica, en cuanto a la tasa de mortalidad o fatalidad; los números son preocupantes.

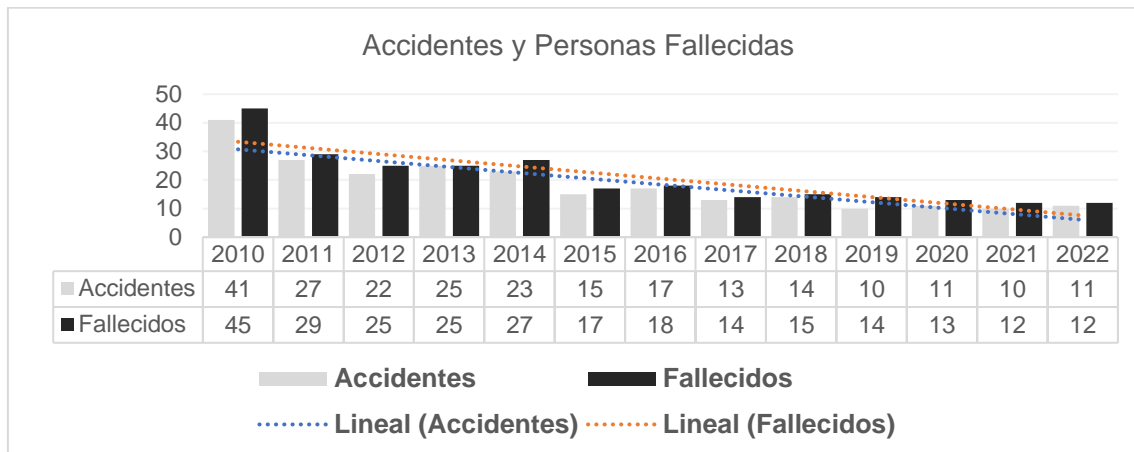
Tabla 2. Tasa de Mortalidad por accidentes del Trabajo (2012-2021).

Actividades Económicas	2012	2020	2021	Variación % (2021-2012)
Transportes y Comunicaciones	20,0	9,3	13,2	-34%
EGA	6,4	0,0	8,6	34%
Construcción	8,9	4,6	5,9	-33%
Agricultura y Pesca	15,1	7,9	5,5	-64%
Minería	26,8	10,4	5,1	-81%
Industria Manufacturera	5,6	4,2	3,0	-47%
Comercio	2,6	1,3	2,2	-18%
Servicios	2,0	0,7	0,8	-59%
Tasa Promedio Nacional	6,1	2,6	2,9	-52%

Fuente: (SUSESO, 2021)

Desde el 2010 al 2021 han fallecido un total de 254 personas en faenas mineras, lo que supone una disminución del 26,7%, en este indicador. Sin embargo, si salimos de la lógica numérica, esto quiere decir que: en la industria minera, fallece un (1) trabajador todos los meses .

Figura 2: Estadística de Accidentabilidad Industria Extractiva Minera – Año 2021³.



Fuente: (SERNAGEOMIN, 2022)

Cabe señalar que, al momento de desarrollo de la investigación (Julio 2022) se sucedieron 2 accidentes con consecuencias fatales, en Proyectos de Construcción en el ámbito Minero, con tan sólo 10 días de diferencia⁴. Es debido a esto que surgió la necesidad de realizar un proyecto de tesis de postgrado, que buscó enfocar este “Plan de Gestión de los Riesgos” hacia aquellos riesgos que causan fatalidades a las personas y que, por lo mismo, requieren de un tratamiento distinto.

Dado lo anterior es que nace la pregunta de investigación: ¿Es factible utilizar las entradas y salidas que propone el PMBOK® (2017) para desarrollar un Plan de Gestión de Riesgos de Fatalidad?

CASO DE ESTUDIO

El Grupo Minero tomado como caso, es el principal grupo minero privado chileno y uno de los diez mayores productores de cobre del mundo. Actualmente opera cuatro compañías mineras en el norte de Chile, dos de las cuales también producen molibdeno y oro como subproductos. También realiza actividades de exploración y desarrollo de proyectos tanto en Chile como en el extranjero. El proyecto en comento está situado en un yacimiento de sulfuro ubicado en la región de Coquimbo, en Chile, a 240 kilómetros al norte de Santiago. Esta minera produce concentrado de cobre, que contiene principalmente oro y concentrado de molibdeno, mediante un proceso de molienda y flotación.

Como se menciona en la introducción de este artículo, deviene de una investigación para optar al grado de magíster, en el cual se desarrolló un (1) Plan de Gestión de Riesgos, bajo metodología PMBOK que incluyó las siguientes entradas y salidas, que fueron desarrolladas como producto de la investigación.

³ <https://www.sernageomin.cl/pdf/Accidentabilidad-Minera-Nacional-2021.pdf>

⁴ <https://www.lanacion.com.ar/agencias/chilena-codelco-mantiene-detenido-construccion-de-proyecto-tras-accidente-fatal-nid18072022/>

Tabla 3. Plan de Gestión de Riesgos desarrollados para la Investigación.

Plan de Gestión de Riesgos (Entradas)		Plan de Gestión de Riesgos (Salidas)	
a)	Gestión del Alcance	a)	Estrategia de Riesgos
b)	Gestión de los Requisitos	b)	Roles y Responsabilidades
c)	Gestión del cronograma	c)	Calendario
d)	Gestión de los costos	d)	Categorías de Riesgo
e)	Gestión de la calidad	e)	Apetito al Riesgo
f)	Gestión de los recursos	f)	Definiciones de la probabilidad e impactos
g)	Gestión de las comunicaciones	g)	Matriz de probabilidad e impacto
h)	Gestión de los riesgos	h)	Formato de los informes
i)	Gestión de las adquisiciones	i)	Seguimiento
j)	Involucramiento de los interesados	j)	Identificar los riesgos
k)	Documentos del Proyecto	k)	Registro de los riesgos
l)	Activos de los procesos de la Organización	l)	Informe de riesgos

A continuación, se presenta un extracto del resultado del Plan de Gestión de los Riesgos, bajo los preceptos del PMBOK, en su acápite 11, el cual abarca un total de 18 riesgos claves para el Proyecto en Construcción.

Tabla 4. Extracto del Plan de Gestión de Riesgos realizado.

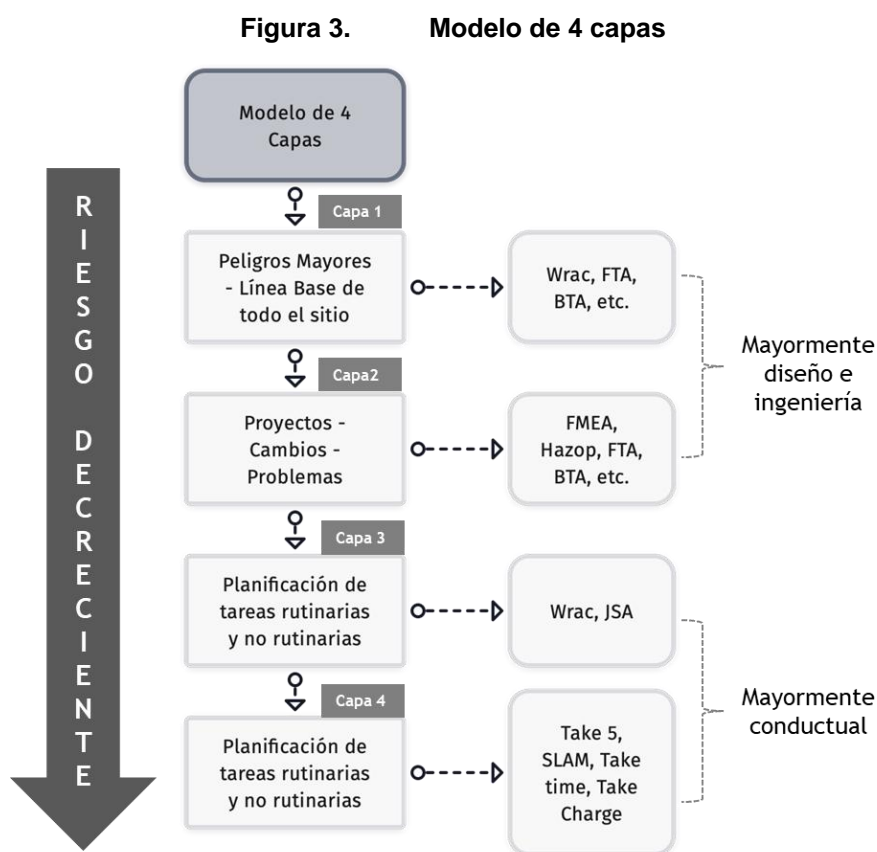
Título del Riesgo	Máxima Pérdida Posible (MFL) en USD	Probabilidad de riesgo residual	Impacto del ámbito dominante residual	CAPEX	OPEX	Plazo	Seguridad y Salud	Medio Ambiente	Comunidades	Reputación	Probabilidad residual %	Máxima pérdida esperada (MPE) en USD	Magnitud del riesgo residual
R08: Deficiente gestión del cambio durante el Proyecto	910.000	4	4	1	1	4					0,7	637.000	16
R30: Accidente grave o fatal	14.000.000	3	5	4		5		4	2		0,1	1.400.000	15
R10: Demoras en los contratos	5.460.000	4	3	2		3					0,7	3.822.000	12
R12: Falta de campamento para Colaboradores	5.460.000	4	3	2		3					0,7	3.822.000	12
R13: Subestimación de la dotación	5.460.000	4	3	2		3					0,7	3.822.000	12
R03:Falta de permisos ambientales	16.380.000	2	5	5		5	4				30	4.914.000	10
R05: No contar con el diseño viable y factible a tiempo	5.460.000	3	3	2		3					50	2.730.000	9
R07: Afectaciones a la construcción	5.460.000	3	3	2	3	2					50	2.730.000	9
R11: Falta de calidad de las obras	5.460.000	3	3	2	3						50	2.730.000	9

El resultado da 18 riesgos claves para el Proyecto en Construcción, durante todas sus etapas, a todos los cuales se les realiza el tratamiento necesario, bajo la metodología PMBOK; es decir: se define el riesgo, gestor, se evalúa de manera residual, luego se establece un plan de acción, se evalúa de manera residual y por último se establece un plan de contingencia, en caso de que se materialice.

Si bien el riesgo hacia una fatalidad aparece en los “top 10” del Proyecto, solamente uno de los 18 Riesgos claves, hace mención hacia la Fatalidad, denominado “Accidente grave o fatal durante el proyecto, principalmente montaje” que está marcado en rojo.

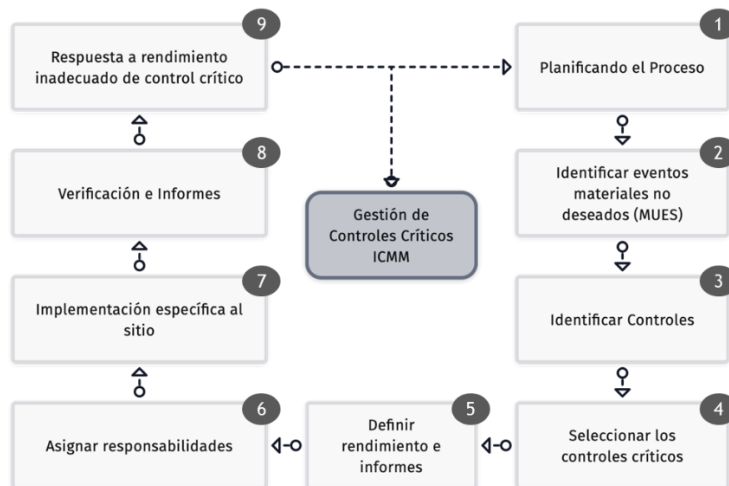
MODELO DE GESTIÓN DE RIESGOS FATALES

Para abordar los riesgos de fatalidad se utiliza en la industria, en mayor medida el modelo de las 4 capas que ha sido muy impulsada por la industria minera australiana, así como la Universidad de Queensland. A continuación, se presenta el modelo en comento.



A partir del modelo de 4 capas, mencionado anteriormente, El Consejo Internacional de Minería y Metalurgia (ICMM) publicó en el 2015 la Guía de Buenas Prácticas para Gestión de Controles Críticos de Salud y Seguridad (Guía de Buenas Prácticas) (ICMM, 2015), la que resume el método de la gestión de controles críticos (CCM) para el uso en la industria de la minería y metalúrgica. Poniendo con ello un énfasis en que la gestión de eventos fatales y/o catastróficos fuera llevado a cabo bajo la metodología de controles críticos. En la siguiente figura se presenta el proceso de gestión de controles críticos.

Figura 4. Proceso de Gestión de Controles Críticos



Este modelo en la actualidad es utilizado por un total de 28 grupos mineros a nivel mundial, con muy buenos resultados. La implementación del proceso de gestión de controles críticos desde el 2012 por ICMM ha ido generando disminuciones ostensibles en materia de fatalidad, pasando desde las 90 muertes en el 2012, a las 44 del 2020⁵.

Tabla 5. *⁶Miembros de ICMM

	Empresa		Empresa		Empresa		Empresa
1	Hydro	8	AngloGold Ashanti	15	BHP	22	Glencore
2	Freeport-McMoran	9	Angloamerican	16	JX Nippon	23	Sumitomo Metal Mining
3	Antofagasta Minerals	10	Sibanye - Stillwater	17	South32	24	Minera San Cristóbal
4	Vale	11	MMG	18	Orano	25	Newmont
5	Codelco	12	Polyus	19	Minsur	26	Mitsubishi Materials
6	Newcrest Mining	13	Gold Fields	20	Teck	27	Boliden
7	Barrick	14	Alcoa	21	African Rainbow Minerals	28	Río Tinto

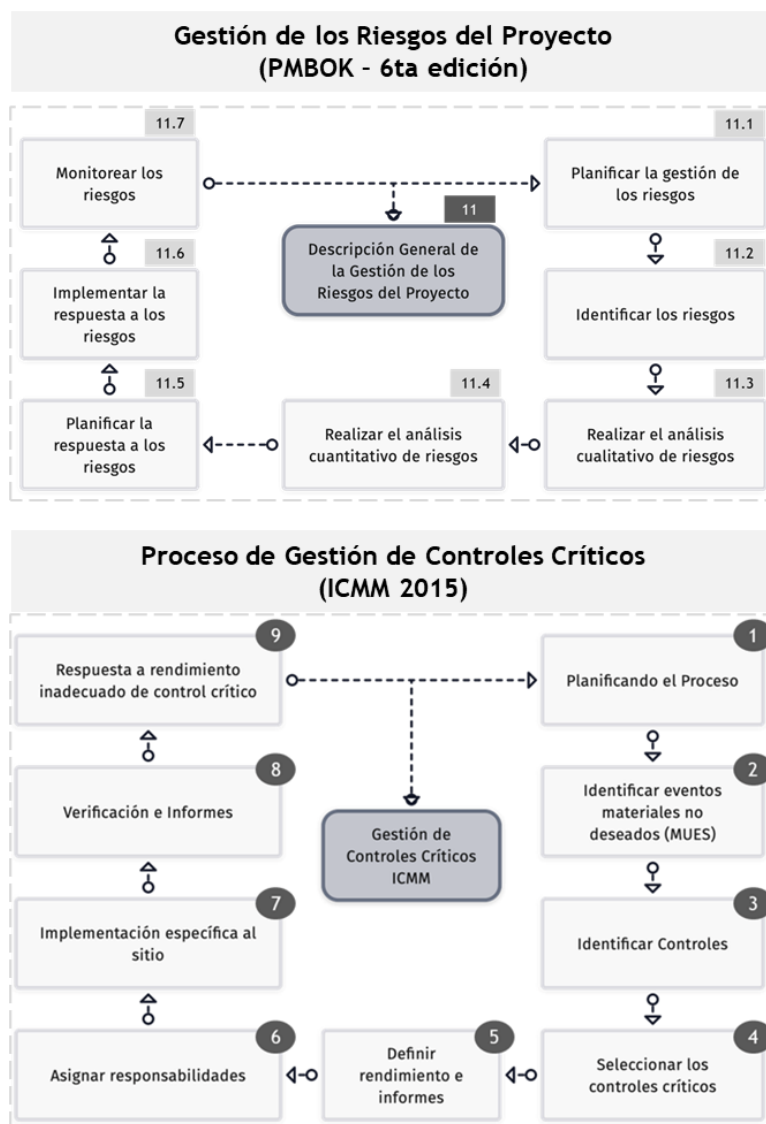
PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS (PMBOK®, 2017) Y GESTIÓN DE CONTROLES CRÍTICOS (ICMM)

Según información proporcionada por el PMI en su sitio web en abril de 2023, la organización cuenta con más de 3 millones de miembros y profesionales certificados en todo el mundo, en más de 190 países, quienes realizan el Plan de Gestión de Riesgos en su acápite 11, y también deben llevar a cabo en sus procesos el Modelo de Gestión de Controles Críticos de ICMM, en donde la probabilidad de fatalidad es alta, en el ámbito minero, por lo que se propone comparar ambos modelos a fin de advertir si existe la posibilidad de fusionar ambos modelos y así simplificar la gestión de riesgos fatales y poder unir “ambos mundos”.

⁵ <https://www.icmm.com/en-gb/research/health-safety/benchmarking-2021-safety-data#>

⁶ <https://www.icmm.com/en-gb/our-story/our-members>

Figura 5. Cuadro Comparativo entre el Modelo de Gestión de Riesgos PMBOK® (2017) y el de ICMM “Proceso de Gestión de Controles Críticos”



Resulta evidente la posibilidad de poder generar las sinergias necesarias para crear un modelo fusionado, que permita abordar los riesgos de fatalidad hacia las personas, con ambas metodologías. Si se descomponen los “productos” o entregables de ambos modelos, el resultado, sería el siguiente:

Para el caso del PMBOK® (2017) se utilizará un análisis realizado en Turquía por Danieli Braun Vargas y Lucila María de Souza Campos (2022).

Tabla 6. Visión General de la Gestión de Riesgos del Proyecto

	Proceso	Entradas	Productos
11.1	Planificar la gestión de los riesgos	-Término de apertura del proyecto -Plan de gestión del proyecto -Factores ambientales de la empresa -Activos del proceso organizacional -Plan de gestión de los riesgos -Documentos del Proyecto	-Plan de Gestión de Riesgos
11.2	Identificar los riesgos	Acuerdos Documentos de adquisiciones Factores Ambientales de la empresa Activos del proceso organizacional Plan para la Gestión del Proyecto Documentos del Proyecto	Registro de Riesgos Informe de Riesgos Actualización de documentos del Proyecto
11.3	Realizar el análisis cualitativo de riesgos	Factores Ambientales de la empresa Activos del proceso organizacional Plan para la Gestión del Proyecto Documentos del Proyecto	Actualización de documentos del Proyecto
11.4	Realizar el análisis cuantitativo de riesgos	Datos de rendimiento del trabajo Informes de rendimiento de trabajo	Actualización de documentos del Proyecto
11.5	Planificar la respuesta a los riesgos		Solicitud de cambio Actualizaciones del plan de gestión de riesgos del proyecto Actualizaciones de los documentos del proyecto
11.6	Implementar la respuesta a los riesgos		Solicitud de cambio Actualizaciones de los documentos del proyecto
11.7	Monitorear los riesgos		Información sobre el rendimiento del trabajo Solicitudes de cambio y actualizaciones del plan de gestión de proyectos Actualización de los activos de los procesos de la organización Actualización de los documentos del Proyecto

Fuente: (Braun & De Souza, 2022).

En cuanto al Modelo CCM de ICMM el resumen sería el siguiente:

Tabla 7. Gestión de Controles Críticos y Resultados Esperados

Etapas	Resultado Esperado
Etapas de Planificación	1 Un plan que describe el alcance del proyecto, incluyendo lo que hay que hacer quién tiene que hacerlo y los cronogramas
	2 Identificar Eventos materiales no deseados (MUES) que deben gestionarse
	3 Identifique los controles de MUES, ambos, los controles existentes y posibles controles nuevos. Preparar un diagrama "Bow Tie".
	4 Identificar los controles críticos para el MUE
	5 Definir objetivos, requisitos de desempeño de los controles críticos y cómo se verifica el rendimiento en la práctica
	6 Una lista de los propietarios de cada MUE, control crítico y actividad de verificación. Se requiere un plan de verificación y presentación de informes para verificar e informar sobre la salud de cada control
Implementación	7 Definir verificación MUE y planes de información, y una estrategia de aplicación basada en los requisitos específicos del sitio
	8 Implementar actividades de verificación e informar sobre el proceso. Definir e informar el estado de cada control crítico.
	9 Dueños de los controles críticos y MUE están conscientes del rendimiento del control crítico. Si los controles críticos tienen bajo rendimiento o después de un incidente, se debe investigar y tomar medidas para mejorar el rendimiento o eliminar el estado crítico de los controles

Fuente: (ICMM, 2015)

De acuerdo con la revisión documental es evidente consignar que, si se utilizara sólo la metodología PMBOK® (2017) para la gestión de riesgos fatales:

- Estos solo ocuparían una pequeña parte de la gestión global.
- Los planes para evitar que no se produzcan estos tipos de accidentes no serían en ningún caso estandarizados, y
- No, necesariamente, mitigarían su probabilidad de ocurrencia.

MODELO PROPUESTO

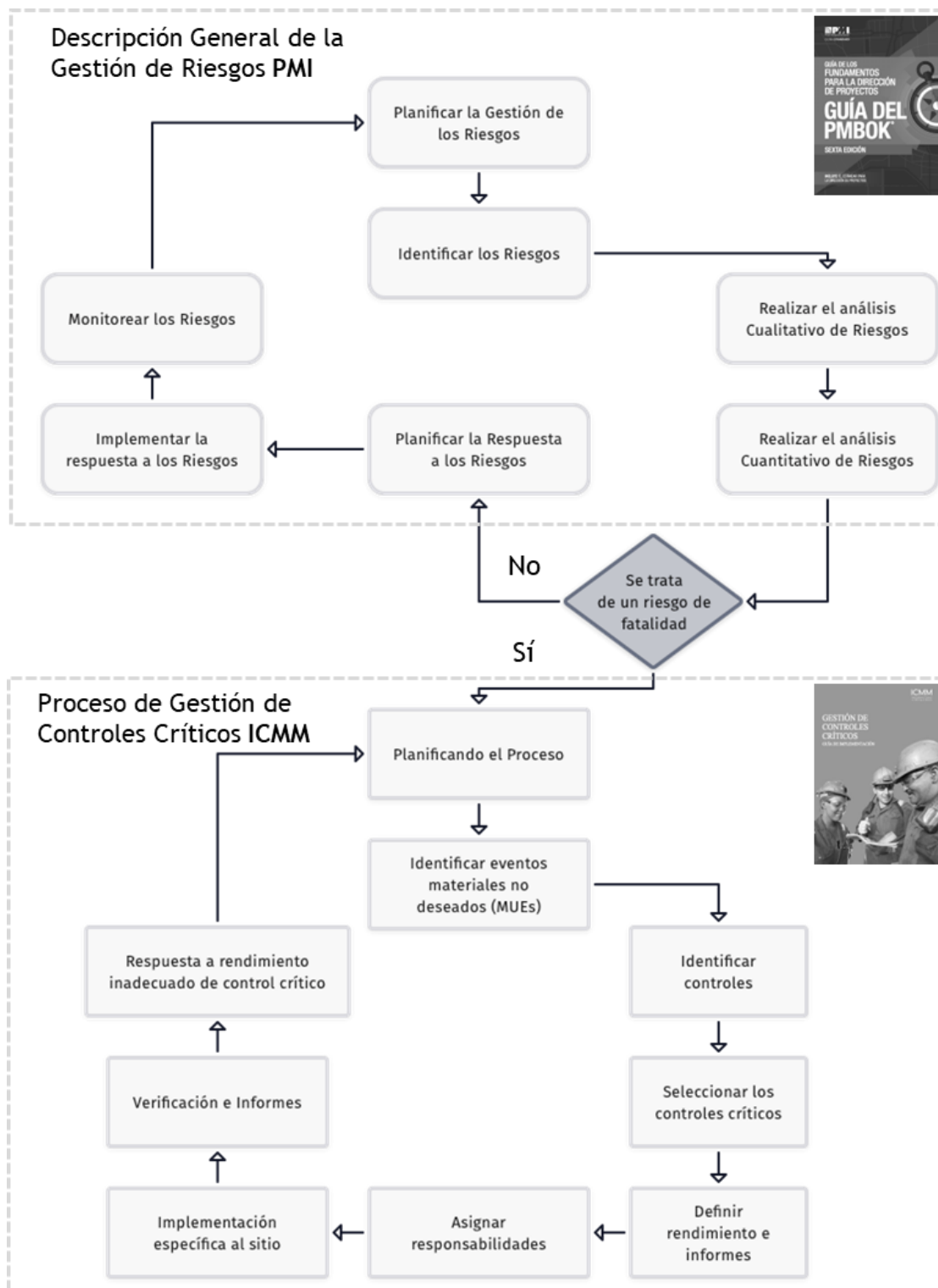
Dado lo anterior, es que se propone fusionar el modelo de Gestión de Riesgos del PMBOK® (2017) en su capítulo 11, con el Modelo de Gestión de Controles Críticos de ICMM y con ello mejorar el resultado de la gestión de riesgos, tendientes a lograr la cero fatalidad en proyectos mineros.

La forma sería la siguiente:

- 1) Se realizarían las primeras 4 etapas de la Guía PMBOK® (2017), a saber:
- 2) Planificar la gestión de los riesgos.
- 3) Identificar los riesgos.
- 4) Realizar el análisis cualitativo de los riesgos, y
- 5) Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos.

Si un riesgo puede producir una fatalidad, activaría la metodología ICMM de gestión de controles críticos, buscando con ello robustecer el proceso de control y gestión de éstos (identificación de riesgos, identificación de controles críticos, estándar de desempeño, revisión y monitoreo. Para una mejor comprensión de lo anterior, es que se propone el siguiente modelo:

Figura 6. Modelo Propuesto para abordar los Riesgos de Fatalidad hacia las Personas

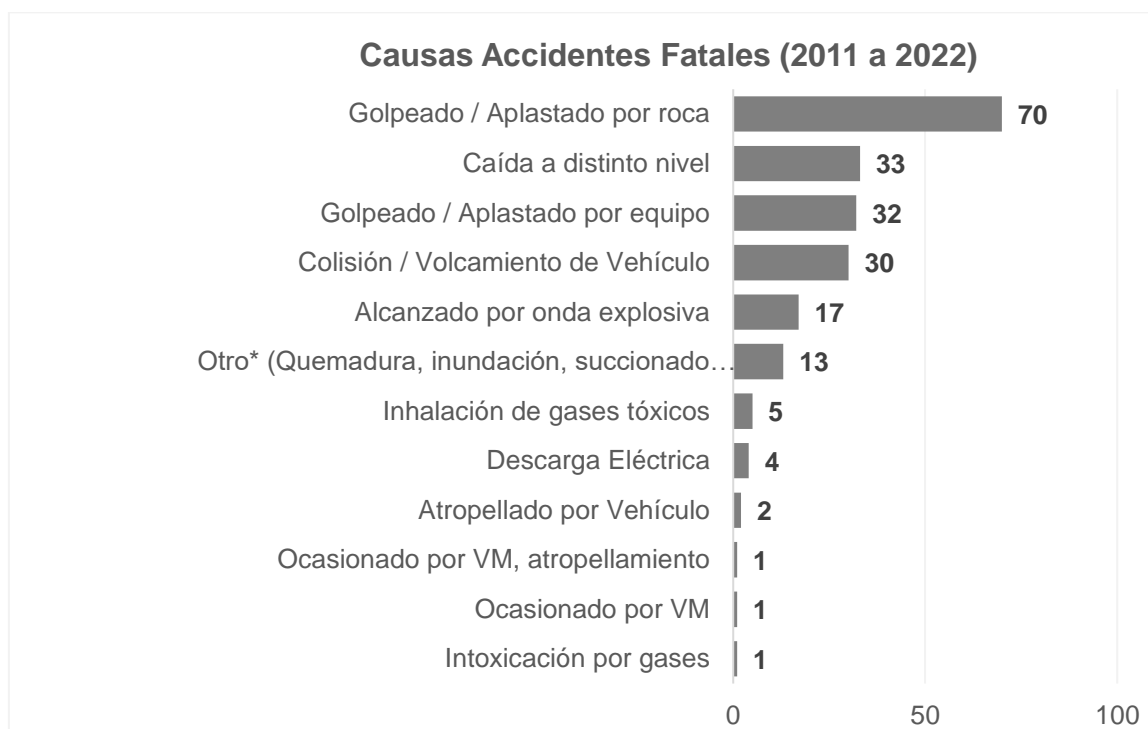


¿CUÁLES SON LAS PRINCIPALES CAUSAS DE ACCIDENTES FATALES EN MINERÍA EN CHILE?

En Chile, la fuente oficial de información es el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMÍN) de donde fueron rescatadas las cifras principales para realizar este listado priorizado, además de ser consultadas las bases de datos de la Sociedad Nacional de Minería (SONAMI).

El resultado nivel minero, el cual fue preparado para la presente investigación en Chile fue el siguiente:

Figura 7. Causas de Accidentes Fatales en Chile (2011 a 2022)



Fuente: SERNAGEOMIN y SONAMI.

*VM = Vehículos Mayores

Para que este análisis sea transversal, una vez analizados estos números cada empresa, persona o corporación debe realizar un análisis de aplicabilidad de a cuáles riesgos se ve enfrentado y definir sus "top".

CONCLUSIONES

En la Industria Minera en Chile, si bien la cantidad de fallecidos por accidentes ha disminuido un 26,7%, desde el 2010 al 2022, aún fallece 1 trabajador cada mes. Es debido a esto que surgió la necesidad de esta investigación que buscó enfocar un “Plan de Gestión de los Riesgos” hacia aquellos riesgos que causan fatalidades a las personas.

Como resumen de la presente investigación se puede indicar que:

- Sí, es factible utilizar las entradas y salidas del proceso de gestión de riesgos del PMBOK® (2017) para desarrollar el plan de gestión de riesgos de fatalidad. No obstante, es importante tener en cuenta que el PMBOK® (2017) se centra en la gestión de riesgos en general en proyectos y no se especializa en la gestión de riesgos de fatalidad en particular, tal y como se evidencia en el resultado del Plan de Gestión de Riesgos del Caso de Estudio. Por lo tanto, es necesario adaptar y complementar las entradas y salidas del PMBOK® (2017) con otras herramientas y enfoques específicos para la gestión de riesgos de fatalidad, ya que requieren un tratamiento distinto.
- Se propone complementar el Plan de Gestión de Riesgos, con el Proceso de ICMM de gestión de controles críticos, ya que ha tenido excelentes resultados en la disminución de accidentes fatales, y además que alberga a 28 grupos mineros a nivel mundial.
- Teniendo en consideración el punto anterior y como se advierte en el Modelo Propuesto (figura 6), es posible “aterrizar” las buenas prácticas del PMBOK® (2017) en su acápite 11, en materia de gestión de riesgos, hacia un plan que cumpla con todos requisitos necesarios, y que se transforme en una guía práctica, a la hora de planificar los riesgos de fatalidad en todos los proyectos de construcción mineros. Al combinar la identificación de controles críticos con las mejores prácticas de gestión de riesgos en proyectos, se fortalece la seguridad, se minimizan los riesgos y se mejora la eficiencia en la ejecución de proyectos mineros.
- Para el caso de Chile, se presentan las principales causas de accidentes fatales desde el 2011 al 2022, por lo que se sugiere realizar un análisis de aplicabilidad a la hora de planificar la gestión de riesgos, de tal manera que, si les aplica alguno de los riesgos mencionados, sean priorizados en consecuencia.
- Por último, resulta necesario enfatizar que, los accidentes fatales a causa y con ocasión del trabajo, pueden tener consecuencias devastadoras, tanto en términos de pérdida de vidas humanas, daños emocionales, así como impactos reputacionales de las empresas, e inclusive posibles conflictos con las comunidades (Caso Brumadinho)⁷.

⁷ <https://elpais.com/noticias/brumadinho/>

BIBLIOGRAFÍA

Braun, D. & De Souza, L. 2002. *Risk Management: A Parallel Between ISO 31000* (2018)

Diario Financiero®. 2022. *Codelco mantiene detenida construcción de proyecto tras accidente fatal*. Disponible en: <https://www.df.cl/empresas/mineria/codelco-mantiene-detenida-construccion-de-proyecto-tras-accidente-fatal>

Gobierno De Chile. Ministerio de Minería. SERNAGEOMIN. 2021. *Estadísticas de Accidentabilidad Industria Extractiva Minera Año 2021. Reporte al 31 de diciembre de 2021*. Disponible en: <https://www.sernageomin.cl/pdf/Accidentabilidad-Minera-Nacional-2021.pdf>

ICMM. 2015. *International Council on Mining & Metals. Gestión de Controles Críticos. Guía de Implementación*. Disponible en: https://lifeon.cl/docs/guia_implementacion_gestion_controles_criticos_ICMM.pdf

ICMM. 2015. *International Council on Mining & Metals. Gestión de Controles Críticos de Salud y Seguridad*. Disponible en: https://www.lifeon.cl/docs/guia_buenas_practicas_controles_criticos_SSO_ICM M.pdf

ICMM. 2022. *Safety Performance: Benchmarking Progress of ICMM Company Members in 2021*. Disponible en: <https://www.icmm.com/en-gb/research/health-safety/benchmarking-2021-safety-data#>

Instituto De Seguridad Laboral. 2022. *Información y Prevención: claves para la seguridad laboral*. Disponible en: <https://www.isl.gob.cl/2017/07/20/informacion-y-prevencion-claves-para-la-seguridad-laboral/>

Marchant, A. 2012. *Desarrollo de Guía de Recomendaciones para la Gestión del Riesgo en Proyectos de Construcción, utilizando la metodología PMBOK*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil. Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil

OIT. 1999. *Organización Internacional del Trabajo. La OIT estima que se producen más de un millón de muertos en el trabajo cada año*. Disponible en: https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_008562/lang-es/index.htm

PMI® Project Management Institute. 2017. *Construction Extension to the PMBOK (R) Guide*. 3ª edición. Project Management Institute. 215 p.

PMI® Project Management Institute. 2017. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (R) Guía del PMBOK. 6ª edición. Project Management Institute. 756 p.

SUSESO. 2022. El Ministerio del Trabajo y la Superintendencia de Seguridad Social prestaron esta mañana el Informe Anual de Estadísticas sobre Seguridad y Salud en el Trabajo 2021. Disponible en: <https://www.suseso.cl/605/w3-article-679828.html>

Comunicación alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

