

# Estrategia multimodal para la prevención de COVID-19, en una faena minera

## Multimodal strategy for the prevention of COVID 19 in a mining site

Erick Paredes<sup>1</sup>, Diego Cabezas-Rosales<sup>1</sup>, Rodrigo Rojas<sup>1</sup>, Marcelo Montes<sup>1</sup>, Viviana Rodríguez<sup>1</sup>, Víctor Pedrero<sup>2</sup> y Naldy Febré<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Unidad de Salud, Minera los Pelambres AMSA, Chile.

<sup>2</sup>Universidad Andrés Bello, Facultad de Enfermería, Santiago, Chile.

Conflicto de interés: no hubo

Financiamiento: este trabajo de investigación no recibió fuentes de financiamiento.

Recibido: 9 de febrero de 2022 (Segunda versión: 14 de diciembre de 2022) / Aceptado: 15 de diciembre de 2022

### Resumen

**Introducción:** Al inicio de la pandemia de COVID-19, las empresas mineras, debieron implementar sistemas de gestión para prevenir transmisión de SARS-CoV-2. **Objetivo:** Describir los resultados iniciales de la estrategia multimodal para la prevención de COVID-19, en una faena minera. **Materiales y Métodos:** Estudio descriptivo, de corte transversal. Se estructuró un sistema de gestión que consideró medidas administrativas, ambientales, tamizaje de riesgos y gestión de casos de riesgo al interior de la empresa. Análisis de datos con estadística descriptiva. **Resultados:** Las medidas administrativas se tradujeron en que 8.116 (34%) trabajadores de la faena fueron suspendidos de sus labores habituales. El tamizaje de riesgo antes del ingreso a la faena identificó 450 casos sospechosos que fueron derivados a su domicilio. En el procedimiento de gestión de casos 1.073 personas fueron clasificadas en algunos de los grupos de riesgo. Se detectaron 10 casos de trabajadores con RPC positiva, siendo que 50% fue asintomático; en los sintomáticos, los síntomas más frecuentes fueron: tos (60%) y cefalea (40%). **Conclusiones:** Estos resultados, dan luces sobre la importancia de implementar una estrategia multimodal, adaptada a la realidad local de una empresa de la gran minería, para prevenir la transmisión de SARS-CoV-2.

**Palabras clave:** pandemia por COVID-19; minería; intervención.

### Abstract

**Background:** Mining companies must implement management systems dedicated to health and safety at work to prevent the transmission of SARS-CoV-2 among their workers, however, the literature on this is scarce. **Aim:** To describe a multimodal strategy for the management of health and safety at work, to address the risk of COVID-19 in large mining. **Methods:** Descriptive cross-sectional study, carried out in a large mining company. A management system was structured that considered administrative measures, of an environmental nature, risk screening, and management of risk cases within the company. The data analysis was done using descriptive statistics. **Results:** The administrative measures resulted in 8,116 (34%) workers at the site being suspended from their usual work. Risk screening before entering the site identified 450 suspected cases that were referred to their home. In the case management procedure, 1,073 people were classified in some of the risk groups. 10 cases of workers with PCR were detected in the follow-up period. Environmental measures were not very sensitive. **Conclusions:** These results shed light on the importance of implementing a multimodal strategy, adapted to the local reality, in preventing the spread of SARS-CoV-2 in the period under study, at the mining site intervened.

**Keywords:** pandemic by COVID-19; mining; intervention.

### Correspondencia a:

Naldy Febré Vergara  
naldy.febre@unab.cl

## Introducción

La pandemia producida por SARS-CoV-2<sup>1,2</sup> ha causado trastornos en la economía mundial<sup>3</sup>; el sector minero no está exento de este impacto, pues el efecto de la pandemia puede significar graves consecuencias para este sector productivo<sup>4</sup>, sus trabajadores e incluso para nuestro país.

Los lugares de trabajo pueden contribuir a la propagación del SARS-CoV-2, particularmente en el caso de la minería. Aspectos como la imposibilidad de suspender las faenas, turnos prolongados y utilización de espacios que favorecen la aglomeración de personas (casinos, desplazamiento interregional en bus o avión), pueden incrementar el riesgo de contagio<sup>5</sup>.

De acuerdo con las recomendaciones internacionales y normativa legal chilena<sup>6</sup>, las empresas mineras, deben implementar sistemas de gestión dedicados a la salud y seguridad en el trabajo para la prevención de transmisión de SARS-CoV-2. Este artículo describe una estrategia multimodal de gestión de salud y seguridad en el trabajo, desarrollado en el contexto de la gran minería para controlar y mitigar el riesgo de contagios durante la primera ola de COVID-19 y exponen algunos resultados de su implementación.

## Metodología

Estudio descriptivo de corte transversal (2 de marzo al 17 de mayo de 2020), realizado en una empresa de gran minería (Región de Coquimbo), con un total de 12.356 trabajadores (n = 959 pertenecientes a la empresa mandante, 8.570 contratistas permanentes y 2.827 de proyecto). Se estructuró un sistema de gestión de riesgo que consideró medidas, basadas en recomendaciones del MINSAL y evidencia científica:

- **Medidas administrativas:** No se le permite acceder a la faena a trabajadores con enfermedades crónicas, mayores de 60 años y quienes trabajaban en proyectos que pudiesen ser suspendidos temporalmente; teletrabajo en los casos en que fuese posible.
- **Medidas de carácter ambiental:** Se instalaron cámaras fijas con sensores de temperatura, con capacidad para medir a distancia a una o más personas, cuando la temperatura superara los 37,5°C (precisión de  $\pm 0,1$  a  $\pm 0,5$  °C). En áreas de alto tráfico se aplicó los protocolos de desinfección ambiental con amonio cuaternario, a cargo del personal de higiene capacitado, con frecuencia variable (comedores después de cada uso por los trabajadores; dormitorios dos veces al día; otras áreas tres veces por día).
- **Medidas de tamizaje general:** Se diseñó una encuesta auto aplicada, por medio de preguntas sobre signos y

síntomas y posibles contactos con personas diagnosticadas con COVID-19 o que estaban a la espera de resultados de exámenes (encuesta no validada dada la emergencia sanitaria), para evaluar el riesgo de COVID-19, antes de ingresar a faena. Se categorizó a los funcionarios en tres grupos: *alto riesgo de contagio* (edad sobre 65 años, portadores de enfermedades crónicas, inmunitarias)<sup>7</sup>; *necesidad de una autorización especial* del equipo de salud pertenecientes a la Unidad de Salud de la respectiva Minera, para ingresar a las faenas y *quienes podían acudir a su trabajo sin problemas*.

## Gestión de casos al interior de las instalaciones

Frente a la posibilidad que algunos trabajadores desarrollaran sintomatología o se informara algún contacto de riesgo ya estando al interior de la faena, las personas fueron derivadas o consultaron en forma espontánea en el servicio de salud al interior de la minera, clasificándolos en uno de cinco grupos con diferentes curso de acción: Grupo 0, *contactos indirectos* (contacto del contacto de casos confirmados o sospechosos de COVID19); Grupo 1, *asintomáticos con antecedentes de contactos de bajo o alto riesgo*; Grupo 2, *caso sospechoso* según definición del Ministerio de Salud-Chile (MINSAL) vigente en marzo del 2020<sup>7</sup>; Grupo 3: casos con síntomas fuera de la definición vigente del MINSAL (*tos, fiebre, odinofagia, cefalea, mialgias, anosmia/disgeusia*), *incluyendo aquellos casos que no cumplieran con el criterio de fiebre,  $t^{\circ} > 37,8$  °C*; Grupo 4, *persona con antecedentes de rinitis crónica, etiología conocida del cuadro o rinorrea aislada*. Un profesional de la salud realizó seguimiento a todos los grupos y sus contactos al interior de la faena y familiares, previa aceptación del consentimiento, con resultados de exámenes de reacción de polimerasa en cadena (RPC) para trabajadores, donde las muestras fueron recolectadas por enfermeras(os) de un laboratorio externo autorizado por el MINSAL., contacto telefónico con cada persona en seguimiento (Grupo 0 y 1 cada 2 días; grupos 2 y 3 diariamente y Grupo 4 sin seguimiento telefónico).

Los datos de registros administrativos fueron anonimizados, análisis de datos con estadística descriptiva (frecuencia de casos, promedios y porcentajes de ocurrencia). El trabajo se realizó con la autorización de la institución y aprobación del Comité de Ética de la Universidad Andrés Bello (UNAB).

## Resultados

Se envió a domicilio a un total de 413 personas, la cuales tenían más de 60 años y/o presentaban patologías crónicas. Se detuvo un proyecto en curso (suspensión transitoria de 2.827 personas). Un total de 1.000 personas

asumieron modalidad de teletrabajo. Permaneciendo 8.116 trabajadores en las instalaciones de la empresa en turnos rotativos. En el periodo en estudio, se contabilizó un total de 174.012 ingresos a faena (promedio semanal 4.400).

Al ingreso a la faena, se implementó una encuesta auto-aplicada, analizando 90.502 encuestas que se encontraban correctamente respondidas de un universo de 174.012 ingresos a faena. En 450 casos (1,7%) se prohibió el ingreso a la faena hasta el siguiente turno, si en la encuesta el trabajador autoformaba una respuesta positiva en relación a contactos o signo y síntomas, donde se aplicó nuevamente la encuesta. El control de temperatura corporal (termografía infrarroja) en 60,0% de las mediciones presentó valores bajo 36°C.

En la Tabla 1 se presenta la distribución de la clasificación de riesgo de COVID-19 y resultado de examen de RPC para SARS-CoV-2, identificándose 1.073 casos probables, positividad de la RPC distribuida de acuerdo con cada grupo de riesgo definido, grupos Cero, Uno, Dos, Tres y Cuatro, igual a 0,4 %; 0,5 %; 16,7 %; 0,6 % y 0,0 %, respectivamente.

De los trabajadores con RPC positiva, la edad promedio fue igual a 31 años (rango 24 -52 años). El 50,0 % de estos residía en Coquimbo, 40,0% en Santiago y 10,0% en la Región de los Ríos. Siete trabajadores pertenecían a empresas externas.

Las dos actividades laborales con mayor frecuencia de RPC positiva fueron los ingenieros y los auxiliares de aseo (Tabla 2).

En relación con la distribución de signos y síntomas

de los trabajadores con RPC positiva, observamos que 50,0% eran portadores asintomáticos. Para aquellos con sintomatología, la más frecuente fue presencia de tos (60,0 %), seguido de cefalea (40,0 %); solo un trabajador presentó astenia más cefalea (Tabla 3).

## Discusión

Concordante con indicaciones del *Centers for Disease Control and Prevention* de Atlanta, E. U. A.<sup>8</sup>, la encuesta auto aplicada diaria identificó un número relevante de

**Tabla 1. Casos en seguimiento según grupo de riesgo y resultados del examen de RPC para SARS-CoV-2**

Grupo de Riesgo	Casos probables seguidos	Casos con RPC positiva para COVID-19
Grupo 0	250	1
Grupo 1	419	2
Grupo 2	30	5
Grupo 3	348	2
Grupo 4	26	0
Total	1.073	10

Grupo 0: contactos indirectos; Grupo 1: asintomáticos con antecedentes de contactos de bajo o alto riesgo; Grupo 2: caso sospechoso según definición del Ministerio de Salud-Chile; Grupo 3: casos con síntomas fuera de la definición vigente del MINSAL; Grupo 4: persona con antecedentes de rinitis crónica, etiología conocida del cuadro o rinorrea aislada.

**Tabla 2. Distribución de las características socio-demográficas de los trabajadores con RPC positiva para SARS-CoV-2, de acuerdo con clasificación de riesgo**

n del caso	Edad (años)	Comuna	Región de origen	Tipo de Empresa	Cargo	Lugar de Detección del caso	Clasificación de Grupo de Riesgo
1	52	La Serena	R. de Coquimbo	MLP	1	Fuera de Faena	2
2	26	El Bosque	R. Metropolitana	Externa	2	Fuera de Faena	1
63	25	Illapel	R. de Coquimbo	Externa	3	Fuera de Faena	1
190	29	Lampa	R. Metropolitana	Externa	4	Fuera de Faena	2
244	28	Illapel	R. de Coquimbo	Externa	2	Interior de Faena	3
251	28	Salamanca	R. de Coquimbo	Externa	5	Fuera de Faena	0
252	32	Valdivia	R. de los Ríos	Externa	4	Fuera de Faena	2
256	39	Las Condes	R. Metropolitana	MLP	1	Fuera de Faena	2
266	28	Cerro Navia	R. Metropolitana	MLP	1	Fuera de Faena	2
292	24	Salamanca	R. de Coquimbo	Externa	2	Interior de Faena	3

MLP: Minera los Pelambres. Cargos: 1) Ingeniero; 2) Auxiliar de aseo; 3) Auxiliar de casino; 4) Técnico; 5) Mecánico.

Tabla 3. Distribución de signos y síntomas de los trabajadores con RPC positiva para SARS-CoV-2

Trabajadores asintomáticos	Signos y Síntomas									
	Dificultad respiratoria	Tos	Fiebre	Mialgia	Cefalea	Odinofagia	Trastorno del gusto y olfato	Dolor abdominal	Diarrea	Otros
No	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No
Sí										
Sí										
No	No	No	No	Sí	No	Sí	No	No	Sí	No
No	No	Sí	No	No	Sí	No	No	No	No	No
Sí										
No	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No
Sí										
Sí										
No	No	No	No	No	Sí	No	No	No	No	Sí

personas en riesgo, a pesar de su utilidad limitada, debido al sesgo de auto reporte y a la importancia de los casos asintomáticos reportados en la literatura científica (17,9 a 33,3%)<sup>9</sup>.

De los 1.073 trabajadores identificados como casos probables en el periodo de estudio, 2,8% (30 trabajadores) se clasificaron en el Grupo Dos; de éstos, cinco trabajadores presentaron RPC positiva, definición que presentó la mayor positividad (16,7% con RPC positiva), al ser comparada con los otros grupos estudiados, los cuales presentaron casos confirmados con RPC entre uno y dos casos (positividad inferior a 1,0%), destacando el Grupo 4 con positividad de RPC igual a cero. Según ICOVID-Chile, la positividad para el test RPC en mayo del año 2020 era de 12% a nivel nacional<sup>10</sup>, cifra inferior a la positividad obtenida en la presente investigación para el grupo dos.

El número básico de reproducción de casos ( $R_0$ ), en marzo del 2020 en Chile era de 2,36<sup>11</sup>. En esta línea, los cinco casos confirmados de trabajadores con RPC positiva considerados en las definiciones de casos sospechosos en los grupos 0, 1 y 3, podrían haber significado fuentes de brotes epidémicos al interior de la faena, por lo que la identificación y manejo como “casos sospechosos” de manera complementaria a las recomendaciones de la autoridad sanitaria fue acertada, dado que la realización de pruebas de detección y rastreo de contactos disminuye las pérdidas de horas de trabajo hasta en 50%<sup>12</sup>.

La mitad de los trabajadores con RPC positiva a SARS-CoV-2 fueron asintomáticos, concordando con lo señalado por la OMS, que estimó la cifra en 51,7% de la población<sup>12</sup>. De los trabajadores con sintomatología y RPC positiva, la presencia de fiebre fue reportada en un

caso; los síntomas más frecuentes fueron tos (60,0 %) y cefalea (40,0 %); ningún trabajador presentó alteraciones en el gusto y olfato. Datos que coinciden parcialmente con diferentes investigaciones, que demostraron relación entre confirmación de COVID-19 y presencia de síntomas predictores de esta infección (fiebre o anosmia; o bien fiebre, tos asociados con pérdida del olfato y gusto)<sup>13-15</sup>.

De los trabajadores con RPC positiva, el promedio de edad fue de 31 años; 70% de los trabajadores pertenecían a empresas externas y destacamos que 50% de los trabajadores positivos residían en Santiago y Valdivia (Región de los Ríos), utilizando traslados aéreos y terrestres, lo que se asocia a mayor porcentaje de infección. De acuerdo con la literatura científica, estos traslados junto a portadores asintomáticos facilitarían la propagación del virus.

De los trabajadores con RPC positiva, los ingenieros y auxiliares de aseo presentaron la mayor frecuencia de positividad; las primeras evidencias al inicio de la pandemia sugerían que las personas mayores y los enfermos crónicos, eran grupos de alto riesgo de infección<sup>16</sup>.

En un estudio en ambiente hospitalario, se determinó que el mayor riesgo de infección al virus era para auxiliares de higiene con un OR de 2,06<sup>17</sup>, antecedente que coincide con la mayor frecuencia de auxiliares de aseo con RPC positiva en la presente investigación. En este grupo es importante estructurar un programa de intervención que considere, cantidad y calidad del equipo de protección personal, su utilización y en especial, reforzar las técnicas de retiro y eliminación de estos; mantener distanciamiento social de al menos 1,5 metros. Además, se debe considerar la capacitación en técnicas de higiene de manos (en especial uso de alcohol gel), junto con la

importancia vital de reportar inmediatamente signos y síntomas de COVID-19, o posible contacto con personas cursando esta afección.

Al analizar estos resultados, se deben tomar en cuenta algunas limitaciones, tales como, el tamaño de la muestra (tres meses del año 2020) y la falta de un grupo control que permita evaluar el impacto de las medidas implementadas.

Estos resultados, dado el contexto inicial de la pandemia a mayo del 2020, en una faena minera, entrega algunas consideraciones, sobre la importancia de la implementación de una estrategia multimodal adaptada a la realidad local, la cual podría ayudar en la prevención de la propagación de SARS-CoV-2 al interior de las faenas mineras.

## Referencias bibliográficas

- Davenne E, Giot J B, Huynen P. Coronavirus et COVID-19: le point sur une pandémie galopante [Coronavirus and COVID-19: focus on a galloping pandemic]. *Rev Med Liege*. 2020; 75(4): 218-25. [Internet]. [citado 2020, junio 12]. Disponible en: <https://www.rmlg.ulg.ac.be/show.php>
- World Health Organization. Recommendation to Member States to improve hand hygiene practices widely to help prevent the transmission of the COVID-19 virus. Interim Recommendation. 1 April 2020. [Internet]. [citado 2020, junio 12]. Disponible en: <https://www.who.int/docs/default-source/inaugural-who-partners-forum/who-interim-recommendation-on-obligatory-hand-hygiene-against-transmission-of-covid-19.pdf>
- Laing T. The economic impact of the Coronavirus 2019 (Covid-2019): Implications for the mining industry. The extractive industries and society, Abril 2020. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2020.04.003>
- Lèbre É, Corder G, Golev A. The role of the mining industry in a circular economy: a framework for resource management at the mine site level. *J Indust Ecol* 2017; 21(3): 662-72. doi: <https://doi.org/10.1111/jiec.12596>.
- Servicio Nacional de Geología y Minería | SERNAGEOMIN. Guía de seguridad minera sobre planes de contingencia por reducciones de personal, detenciones productivas o ralentización de operaciones. [Internet]. [citado 2020, junio 12]. Disponible en: [https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2020/06/Guia\\_Ralentizacion\\_2020.pdf](https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2020/06/Guia_Ralentizacion_2020.pdf).
- Ministerio de Salud. Actualización de definición de caso sospechoso para vigilancia epidemiológica ante brote de Covid-19. Ord. B51N° 2137, 11 de junio 2020. [Internet]. [citado 2020, junio 12]. Disponible en: <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2020/08/ORD-N-2137.pdf>.
- Ministerio de Salud, Div. Planificación Sanitaria, Departamento de Epidemiología. Ord.B51 N° 895, Definición de caso sospechoso para la vigilancia epidemiológica ante brote de Covid-19 en China. Marzo 2020. [Internet]. [citado 2020, junio 12]. Disponible en: [https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2020/03/Ord\\_851-COVID\\_19.pdf](https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2020/03/Ord_851-COVID_19.pdf).
- Centers for Disease Control and Prevention. Evaluación de clientes para detectar el COVID-19 en campamentos y refugios para personas sin hogar. Marzo 2020. [Internet]. [citado 2020, junio 12]. Disponible en: <https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/homeless-shelters/screening-clients-respiratory-infection-symptoms.html>
- Koo J R, Cook A R, Park M, Sun Y, Sun H, Lim J T, et al. Interventions to mitigate early spread of Covid-19 in Singapore: a modelling study. *Lancet Infect Dis*. 2020 (20) 30162-6. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30162-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30162-6).
- ICOVID CHILE. Positividad Nacional marzo y mayo 2020. [Internet]. [citado 2020, junio 12]. Disponible en: <https://www.icovidchile.cl/testeo>.
- Arteaga Herrera Ó. COVID-19. *Rev. Méd. Chile* [Internet]. 2020 Mar [citado 2021 Sep 22]; 148(3): 279-80. doi <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872020000300279>.
- Mizumoto K, Kagaya K, Zarebski A, Chowell G. Estimating the asymptomatic proportion of coronavirus disease 2019 (COVID-19) cases on board the Diamond Princess cruise ship, Yokohama, Japan, 2020. *Euro Surveill*. 2020; 25 (10). doi: [https://doi.org/10.2807/1560-7917.2020.25\(10\).200000300279](https://doi.org/10.2807/1560-7917.2020.25(10).200000300279).
- Menni C, Valdes A M, Freidin M B, Sudre C H, Nguyen L H, Drew D A, et al. Real-time tracking of self-reported symptoms to predict potential COVID-19. *Nat Med*. 2020; 1037-40. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31281-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31281-2)
- Roland L T, Gurrola J G 2nd, Loftus P A, Cheung S W, Chang J L. Smell and taste symptom-based predictive model for COVID-19 diagnosis. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2020; 10(7): 832-8. <https://doi.org/10.1002/alr.22602>.
- Menni C, Sudre C H, Steves C J, Ourselin S, Spector T D. Quantifying additional COVID-19 symptoms will save lives. *Lancet*. 2020; 395: e107-8. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31281-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31281-2).
- Wilson M E, Chen L H. Travellers give wings to novel coronavirus (2019-nCoV). *J Travel Med*. 2020 Mar 13;27(2). <https://doi.org/10.1093/jtm/taaa015>.
- Eyre D W, Lumley S F, O'Donnell D, Campbell M, Sims E, Lawson E, et al. Differential occupational risks to healthcare workers from SARS-CoV-2 observed during a prospective observational study. *Elife*. 21 de agosto de 2020; 9: e60675. <https://doi.org/10.7554/eLife.60675>.