PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN DE UNA OPERACIÓN MINERA A CIELO ABIERTO EN LA ÉPOCA DE PANDEMIA POR COVID – 19

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero de Minas

AUTOR:

Brayan Alberto Zaña Chuquizuta

ASESOR:

Félix Santiago Guerra Rivas

Lima, Octubre, 2023

Informe de Similitud

Yo, Félix Santiago Guerra Rivas, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis titulada:

"Impacto en la Producción de una Operación Minera a Cielo Abierto en la Época de Pandemia por COVID-19",

del autor:

Brayan Alberto Zaña Chuquizuta,

dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 19.%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 24/10/2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 24 de octubre de 2023

Apellidos y nombres del asesor: Guerra Rivas Félix Santiago	
DNI: 07274016	Firma
ORCID: 0000-0002-8723-1092	

RESUMEN

La producción de minerales es el proceso de extracción y obtención de minerales valiosos de la Tierra. En una operación minera los niveles de producción de minerales desempeñan un papel importante, principalmente, porque generan ingresos con su comercialización. Además, esos ingresos forman parte de la economía del país y se representa en el producto bruto interno.

El objetivo de este trabajo de investigación es determinar cuál ha sido cuantitativamente el impacto en la producción debido al COVID-19 con la implementación de las nuevas medidas de bioseguridad.

Se realizó un método estadístico llamado correlación de Pearson y se analizaron 5 factores que influyen en la variación de la producción minera como son el total de trabajadores, consumo de explosivos, gastos generales, consumo de diésel para abastecimiento de equipos y el consumo de petróleo – diésel para voladura.

La producción en la operación minera a cielo abierto disminuyó el 2020 y el 2021 en 9.9% y 7.2% respectivamente en el contexto de la pandemia en comparación con los niveles del año 2019, aunque con excepciones de algunos meses del año 2020 y 2021 en los que hubo un aumento en la producción.

El elemento que más influyó en la producción de minerales fue el número de trabajadores, lo cual quiere decir que, a menor número de trabajadores, la producción de minerales disminuyó durante la pandemia por COVID – 19.

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por cuidarme y permitirme estar con buena salud para realizar mis actividades durante todo este tiempo.

A mis papás y a mi familia, por apoyarme a lo largo de toda mi etapa formativa como profesional, sobre todo a mi madre por estar presente en momentos difíciles que me ayudaron a salir adelante y a lograr mis objetivos personales con sus consejos.

Además, a mis amigos, compañeros de clase y profesores de la universidad de quienes aprendí más sobre el sector minero y a mejorar como persona.

ÍNDICE GENERAL

1. Generalidades 1
1.1. Introducción 1
1.2. Problemática 1
1.3. Justificación del tema 3
1.4. Antecedentes 4
1.4.1. Antecedentes Nacionales 4
1.4.2. Antecedentes Internacionales 7
1.5. Limitaciones del estudio 8
1.6. Objetivos 9
1.6.1. Objetivo general 9
1.6.2. Objetivos específicos 9
1.7. Hipótesis 9
2. Análisis de los factores que impactan en la producción de minerales 10
2.1. Producción de minerales 10
2.2. Factores que influyen en la producción de minerales 10
a) Consumo de explosivos 13
b) Consumo de diésel (abastecimiento de equipos) 13
c) Consumo de petróleo - diésel para voladura 13
d) Gastos Generales 13
e) Total de trabajadores 14
3. Medidas de bioseguridad en la Unidad Minera 14
3.1. Protocolos obligatorios para prevenir el COVID – 19 por parte de la empresa 14
3.1.1. Clasificación de la fuerza laboral – Grupos Vulnerables al COVID - 19 14
3.1.2. Higiene y desinfección de los lugares de trabajo 16
3.1.3. Reconocimiento de síntomas del COVID-19 antes de ingresar a laborar 16
3.1.4. Medidas de prevención en colectividad 18
3.1.5. Medidas de cuidado personal 21
3.1.6. Control de la salud de los empleados en el marco de la COVID 19 22
3.2. Procedimiento para el retorno y el reingreso a las labores 23
3.2.1. Retorno a las labores 23
3.2.2. Proceso de retorno o vuelta a la jornada laboral para trabajadores con factores de riesgo de contraer el virus 24
3.2.3. Pruebas realizadas por la empresa minera antes que los trabajadores se unan a sus unidades operativas 24
4. Aspectos generales 26
4.1. Descripción de la Unidad Minera 26
4.1.1. Ubicación geográfica 26

4.1.2. Accesibilidad 27
4.1.3. Proceso de minado 27
4.1.4. Geología 27
4.1.4.1. Geología Regional 28
4.1.4.2. Geología Estructural 28
4.1.5. Mineralización 29
5. Desarrollo de la metodología 30
5.1. Data para el caso de estudio 32
a) Número de trabajadores 32
b) Producción de la Unidad Minera durante el período de COVID-19 33
c) Consumo de petróleo - diésel para voladura 36
d) Consumo de diésel para abastecimiento de equipos 37
e) Consumo de explosivos en producción y desarrollo 38
f) Gastos Generales 40
5.2. Análisis de correlación 41
5.3. Correlación de Pearson 45
5.4. Análisis de la variación de producción 54
6. Conclusiones y Recomendaciones 58
6.1. Conclusiones 58
6.2. Recomendaciones 59
7. Bibliografía 60
8. Anexos 63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Lista de factores que influyen en la producción de minerales 11
Tabla 2: Lista final de los factores que influyen en la producción de minerales 13
Tabla 3: Clasificación de trabajadores según grado de exposición al virus 15
Tabla 4: Casos para el reconocimiento de los síntomas del COVID - 19 17
Tabla 5: Medidas de prevención para el personal en su totalidad 18
Tabla 6: Equipos de Protección Personal 21
Tabla 7: Número de trabajadores de los años 2019, 2020 y 2021 32
Tabla 8: Producción minera del año 2019 en toneladas métricas finas 33
Tabla 9: Producción minera del año 2020 en toneladas métricas finas 34
Tabla 10: Producción minera del año 2021 en toneladas métricas finas 34
Tabla 11: Consumo de petróleo - diésel del año 2019 36
Tabla 12: Consumo de petróleo - diésel del año 2020 36
Tabla 13: Consumo de petróleo – diésel del año 2021 36
Tabla 14: Consumo de diésel del año 2019 37
Tabla 15: Consumo de diésel del año 2020 37
Tabla 16: Consumo de diésel del año 2021 37
Tabla 17: Consumo de explosivos en producción y desarrollo del año 2019 38
Tabla 18: Consumo de explosivos en producción y desarrollo del año 2020 39
Tabla 19: Consumo de explosivos en producción y desarrollo del año 2021 39
Tabla 20: Gastos generales del año 2019 40
Tabla 21: Gastos generales del año 2020 40
Tabla 22: Gastos generales del año 2021 40
Tabla 23: Cálculo del valor de significancia del 2020 – Programa SPSS (Tabla ANOVA) . 41
Tabla 24: Coeficientes – Programa SPSS 43
Tabla 25: Resultados de las correlaciones de las variables en el año 2019 45
Tabla 26: Correlación de Pearson del año 2019 47
Tabla 27: Resultados de las correlaciones de las variables en el año 2020 48
Tabla 28: Correlación de Pearson del año 2020 50
Tabla 29: Resultados de las correlaciones de las variables en el año 2021 51
Tabla 30: Correlación de Pearson del año 2021 53
Tabla 31: Variación de la producción, en toneladas métricas 54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso de subir a mina 23
Figura 2: Ubicación de la Unidad Minera 26
Figura 3: Producción minera de los 3 años en un gráfico de líneas 35
Figura 4: Región de aceptación y rechazo 42
Figura 5: Gráfico de curvas de la variación de la producción, en porcentaje 55

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Frecuencia de las principales actividades diarias de limpieza 63
Anexo 2: Lista de Chequeo de Vigilancia de la COVID-19 64

1. Generalidades

1.1. Introducción

La minería es una actividad importante para el Perú, se refleja en el porcentaje del PBI nacional, que está dentro de los primeros lugares; sin embargo, en el año 2019 según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) a precios constantes del 2007 la minería e hidrocarburos se contrajo en 0,05%. La economía del país cerraba el año con un crecimiento de tan solo 2,16%, la cual era considerada la tasa más baja de los últimos 10 años. (Priale, 2020)

En marzo del 2020 inicia la pandemia por COVID-19 en el Perú, la cual generó incertidumbre en los trabajadores de las unidades mineras, sin excepción, ya que no había un panorama claro de cómo se iba a empezar a trabajar.

Además, el nuevo virus causó un desbalance en los índices que influyen en la producción de los minerales, ya que disminuyeron u aumentaron en algunos casos. Estos índices se refieren al consumo de explosivos en producción y desarrollo, al consumo de petróleo – diésel para la voladura, consumo de diésel para abastecimiento de equipos y a los gastos generales. Este último término para la presente investigación abarca gastos operativos, alquiler de equipos, personal, servicios y apoyo en equipos.

En esta investigación se analizaron los datos de una operación minera que extrae minerales preciosos como son el oro y la plata, se localiza en el departamento de Cajamarca e inició operaciones en el año 2011. Además, en esta unidad minera toda la producción que se logra extraer es convertida a barras doré para que finalmente puedan ser vendidas.

1.2. Problemática

La aparición de un nuevo virus generó mucha incertidumbre a nivel mundial, porque nadie estaba preparado para el COVID - 19. En el Perú muchas personas perdieron la vida, la tasa de desempleo aumentó y muchas empresas tuvieron que dejar de operar por las restricciones que el Estado establecía para disminuir los contagios en el país.

La minería al ser una actividad muy importante para el país, estuvo dentro de los primeros sectores en su reactivación; sin embargo, para que esto ocurriese se debió aplicar un plan de retorno seguro para todos sus trabajadores.

Una particularidad del sector minero era el cumplimiento del distanciamiento social, ya que su fuerza laboral implica que sus trabajadores estén constantemente cerca uno del otro.

Además, según Javier Pereira para la BBC Mundo, neumólogo que atendió en la ciudad de México casos de COVID – 19, los pulmones son los órganos que se exigen más cuando se contrae el virus y son los más maltratados durante la actividad minera. Por lo tanto, una combinación de los dos escenarios podría comprometer seriamente la salud de las personas con enfermedades pulmonares e inclusive la pérdida de la vida humana. (Miranda, 2020)

El 26 de marzo de 2020, en la industria minera se reporta el primer caso de COVID-19 por parte de la compañía minera Cerro Verde situada en Arequipa y la tendencia en ese momento era de aumento porque el país podía adquirir más pruebas para detectar COVID-19 y abarcar un mayor grupo para el descarte que no era solamente los de prioridad como los adultos mayores y personas que presenten condiciones de comorbilidad (diabetes, enfermedades crónicas, hipertensión, insuficiencia renal).

Todo lo mencionado tuvo un efecto considerable en los niveles de producción de las empresas mineras. “Según la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía, durante la emergencia sanitaria, el sector minero tuvo un descenso de producción llegando a operar entre el 30% y 40% de su capacidad. Esto significó una caída en el mes de marzo del valor de la producción minera en un 35,8% de acuerdo a Diego Macera, gerente general del Instituto Peruano de Economía” (Quiñón & Delgado J, 2020) . Además, en abril de ese año, 20 operaciones mineras como mínimo tuvieron que interrumpir sus operaciones por la pandemia, oro (8), cobre (5), plata (5) y zinc (2).

Las primeras medidas para la reanudación de la actividad minera en el país se dieron a través de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (SNMPE) en abril del 2020 con la elaboración del protocolo sanitario para el sector y fue a principios de mayo de ese mismo año que el Estado aprobó su implementación. (Quiñón & Delgado J, 2020)

El sector minero estuvo incluido en la primera fase de la reanudación de actividades económicas, que empezó en el mes de mayo de 2020 y permitió que 39 operaciones puedan reanudarse.

Por lo tanto, las empresas mineras buscaron nuevas alternativas a la forma que se venía trabajando para evitar una reducción de producción y que sus trabajadores puedan realizar sus labores en un ambiente seguro.

Entre las propuestas más interesantes estuvieron cambiar las medidas de bioseguridad, la digitalización minera, el uso de nuevas tecnologías, la inteligencia artificial, la realidad virtual y la automatización de los equipos en mina.

1.3. Justificación del tema

La pandemia del COVID – 19 ha tenido efectos innumerables en la economía nacional y global. Este impacto ha repercutido en todas las industrias, incluido el sector minero. Las posibles causas de ese efecto se deben a una menor producción de minerales, a la volatibilidad de los precios (caída o subida dependiendo del metal), la paralización de muchas empresas por las medidas del Estado, el número de trabajadores contagiados, entre otras razones. (Sánchez, 2020)

El elemento que se ha visto afectado cuantitativamente, en este nuevo contexto, son los minerales que se extraen del yacimiento, ya que para obtenerlos intervienen muchos componentes como son la mano de obra, la cantidad de explosivos que se utilizan tanto en la producción como en el desarrollo, los equipos de transporte que se emplean; a este último, se debe mencionar la cantidad de diésel que se utiliza para su abastecimiento y todos los gastos generales como son el alquiler de equipos, servicios, etc.

Es importante mencionar que después de 3 meses del inicio de la pandemia los precios de los metales empezaron a recuperarse en los mercados internacionales, ya que los primeros meses eran complicados debido al incremento de contagios y a la inmovilización: Hubo mucha incertidumbre que generó la caída de la mayoría de los precios.

En el Perú, el gobierno implementó medidas para contra restar el avance del nuevo virus, entre las más recordadas estuvieron fomentar el teletrabajo, el confinamiento obligatorio, la reducción del aforo en establecimientos públicos, etc. En la industria minera para minimizar el efecto del COVID-19 y seguir operando se aplicaron esas medidas.

Esas medidas están relacionadas al cumplimiento del distanciamiento social, el correcto uso de las mascarillas y la higiene personal para lograr la mayor productividad posible; además del teletrabajo y, una de las más importantes, la nueva gestión de seguridad dentro de las operaciones mineras, evidenciadas en las medidas de bioseguridad.

En ese sentido, en este proyecto de investigación se llevará a cabo un análisis de los aspectos que han influenciado en la producción de minerales y determinar cuál fue el que tuvo mayor preponderancia durante la época de pandemia por COVID-19 para la Unidad Minera.

1.4. Antecedentes

1.4.1. Antecedentes Nacionales

i. Salud – Epidemia

En enero de 1991, empezaba una de las mayores epidemias que se tiene registro en el Perú llamada el cólera, la cual consiste en una enfermedad diarreica aguda y que afecto a miles de personas en el país.

En esa época de los años noventa, el territorio peruano no atravesaba momentos agradables por el estado deplorable en la que se encontraban los servicios de salud y saneamiento. La falta de estructura adecuada en los hospitales, el agua potable contaminada y la crisis económica que sufría el Perú eran condiciones que podrían agravar la salud en el país por la llegada de esta nueva enfermedad. También, hubo cuestiones políticas como el terrorismo que agudizaban más la situación.

Este fue el panorama que la epidemia del cólera hacia su aparición en 1991 y en gran medida facilitó su expansión en el territorio nacional (Valdivia Rey, 2014: 22).

En primer lugar, es importante explicar algunas nociones fundamentales sobre el cólera que permitirán comprender mejor de que se trataba y como repercutió en el país.

El cólera es una enfermedad de muchos años atrás, producido por deposiciones líquidas (diarreas) aguda.

La Organización Panamericana de la Salud define al cólera como “una infección diarreica aguda causada por la ingestión de alimentos o agua contaminados con el bacilo Vibrio cholerae que afecta a niños y adultos, puede ser mortífero en cuestión de horas. Esta infección tiene un breve periodo de incubación que fluctúa entre dos horas y cinco días. Las personas con inmunidad reducida como los niños desnutridos y los enfermos de sida, corren un riesgo mayor de morir si se infectan”. La propagación de persona a persona es inusual. (Organización Panamericana de la Salud, n.d.)

Los síntomas son la consecuencia de una mala alimentación, entre ellos el consumo de productos marinos, crudos o de muy mala calidad y de la ingesta de agua contaminada con el bacilo del cólera. Las condiciones más propensas para que pueda ocurrir esto son durante las temporadas que se registran altas temperaturas, las cuales generan un calor excesivo. (Huamanchumo Llerena, 2021: 17).

Finalmente, el principal motivo porque las personas pierden la vida con esta enfermedad es el alto nivel de deshidratación que sufren las personas si es que no se tratan a la brevedad (Valdivia Rey, 2014: 46 - 47).

A fines de enero de 1991 se presentaron los primeros casos de contagio de la enfermedad; sin embargo, no se tomó la debida importancia al comienzo de la epidemia, ya que recién a partir del 5 de febrero se empezaron a reportar los primeros casos de cólera en el país, que a fines de enero se habían detectado, porque la situación empezó a tornarse grave y la cifra de contagios empezó a ser alarmante y generaba mucha intranquilidad en la población. Ese mismo día, empezaban a llegar noticias sobre las consecuencias que este mal estaba generando en las personas y en sus primeros reportes las cifras eran preocupantes ya que, en la primera semana del virus, ya había ocasionado la pérdida de más de 20 personas infectadas. La particularidad de las personas que perdían la vida por esa enfermedad, era que provenían de ciudades del norte del país, mayormente de Chimbote. (Valdivia Rey, 2014: 49).

Los primeros contagios de esta enfermedad se presentaron en la región costeña del país, principalmente en 3 departamentos Piura, Lima y Ancash, en ellos se identificó los primeros casos de personas que contrajeron el cólera en los días finales del mes de enero de 1991. Desde ese momento, se empezaron a presentar nuevos casos en todo el país, lo cual generó mucha preocupación por parte de la población (Valdivia Rey, 2014: 51)

Hay un hecho durante esta epidemia que tiene similitud con la pandemia del COVID – 19 y son los rebrotes de contagios, conocidos como “olas de contagio”.

En junio de 1991 la epidemia del cólera parecía que tenía un control adecuado, ya que no se registraban nuevos casos y los hospitales de la capital habían registrado menos pacientes por esa enfermedad. Debido a este nuevo contexto, se creía que la población ya entendía la importancia de seguir las recomendaciones de higiene que se brindaban por parte del Estado. Sin embargo, el ministro de salud Víctor Yamamoto aseguró la aparición de una nueva ola de contagios que se venía registrando en la selva del Perú. Una muestra de eso fue que para el mes de setiembre, se habían registrado más de 350 casos de gravedad en el departamento de Loreto (Valdivia Rey, 2014: 52).

A finales de 1991, gracias a una campaña por parte del Ministerio de Salud se logró retener el avance de la enfermedad en el país y las cifras en los primeros meses iban en descenso, ya que el temor a un nuevo rebrote reapareció, debido a las altas temperaturas del verano.

El impacto que tuvo la epidemia en el país fue en muchos sectores entre ellos están el turismo, deporte y las restricciones para las exportaciones de otros países por temor al contagio del cólera en las personas, pero sobre todo la manera de realizar las actividades diarias.

En el sector minero, a partir de los años 1990 el impacto del cólera fue significativo y se dictaminaron medidas de consolidación en la economía del país, acompañado de cambios legislativos, con el propósito de aumentar la inversión del sector minero. Sin embargo, las principales razones de la disminución de los niveles de producción de minerales se debe a la no operatividad de minas nuevas, a la falta de inversión en el sector y las cotizaciones internacionales eran bajas de los minerales. (Glave & Kuramoto, 2007: 15).

ii. Normativa legal de seguridad

En el ámbito nacional, se cuenta con el DS. modificado N° 023 – 2017 – EM, el cual en el artículo 6 fomenta el trabajo responsable para generar conductas de prevención y de cuidado, para así evitar que ocurran accidentes laborales; además, permite que toda la organización asimile definiciones importantes sobre la cultura de prevención, estimulando que más trabajadores tengan comportamiento responsable y seguro. También, de fomentar el compromiso de los trabajadores y el titular minero a cumplir las indicaciones de la gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.

Con el propósito de fiscalizar a las empresas las disposiciones legales y técnicas propuestas por el Estado existen autoridades calificadas para ese rol entre las más destacadas están la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL) y el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN). (Incháustegui Zevallos et al., 2020)

Los derechos del titular de la actividad minera, según el artículo 25 del D. S. N° 023– 2017– EM estipulan que el ingreso de personas ajenas a la empresa minera y a sus actividades no podrán ingresar en ninguna circunstancia; sin embargo, esto podría cambiar solamente si el responsable de la actividad minera otorga un permiso especial y permite el paso a las instalaciones de la empresa.

Además, el empleador es el encargado de hacer respetar y lograr el cumplimiento de todas las normas relacionadas a la seguridad y salud. Tampoco se permite la entrada de personas ajenas a las actividades de la Unidad Minera dentro de las instalaciones, excepto un permiso especial del titular de la actividad minera. El titular de la actividad minera será el encargado de velar que las personas autorizadas cumplan las normas de seguridad y salud ocupacional durante su estadía.

Según el artículo 40, dentro de los derechos de los trabajadores, ellos pueden hacer una solicitud al Comité de Seguridad y Salud Ocupacional ante alguna irregularidad en las

condiciones laborales para que se desarrolle una investigación en busca de una solución y se respeten las normas establecidas.

Por otro lado, así como hay derechos para los trabajadores ellos también tienen la obligación según el artículo 47 de usar correctamente los equipos de protección proporcionados por la empresa minera en su totalidad, ya que permitirá que no solamente ellos se protejan sino a sus compañeros de trabajo.

Finalmente, la higiene ocupacional debe incluir lo siguiente según el artículo 101 del D. S. N° 023– 2017– EM:

- El reconocimiento de los peligros y la estimación del grado de riesgo que genera consecuencias negativas para los trabajadores en la salud y la seguridad.
- El monitoreo constante para cumplir los límites máximos de exposición a los riesgos por agentes biológicos, químicos, ergonómicos y físicos en los trabajadores.
- Se agregará métodos y prácticas saludables en todos los sectores operativos de la actividad minera.

1.4.2. Antecedentes Internacionales

i. Normativa legal de seguridad

Chile es un país minero que cuenta con un reglamento referido a la Seguridad y Salud en el Trabajo para su actividad, este es el Decreto 132, 2002.

Dentro de sus normas específicas para la actividad minera el empleador tiene la obligación de brindar a sus trabajadores implementos certificados por organismos especializados en la materia que les permitan trabajar con seguridad y que a la vez los haga sentir protegidos.

Es importante mencionar que se debe brindar programas de prevención de enfermedades laborales y de prevención de accidentes (Seguridad Minera - Ley Fácil - Biblioteca Del Congreso Nacional de Chile, 2010).

Con respecto a los deberes de cada empresa, el artículo 21 del Decreto 132 del 2002 menciona que para reanudar labores en una empresa minera, está deberá ser notificada previamente en un tiempo no menor a 15 días de iniciado las actividades al Servicio de manera escrita, y proporcionar la siguiente información: coordenadas U.T.M., la ubicación de las instalaciones, nombre del propietario y del experto de seguridad, en caso se cuente con uno, y en ella indicar la categoría de este último empleado con su número de registro.

El artículo 37 del Decreto menciona que en 20 días después de iniciar labores, el empleador, en este caso la empresa minera, deberá brindar sus programas de prevención de enfermedades laborales y de prevención de accidentes. Además, la empresa minera tiene la responsabilidad de monitorear que los programas instalados se cumplan correctamente, y será evaluado en el lapso de un año.

Por otro lado, los trabajadores tienen la obligación según el artículo 41 de acatar y obedecer las reglas que estén relacionados a su conducta. Estas ordenanzas se podrán encontrar en la normativa interna de la compañía minería o través del mismo Decreto, o simplemente que se hayan comunicado como instrucciones.

Un tercer artículo muy importante del Decreto 132 está relacionado a impedir la entrada a zonas peligrosas de cualquier parte del cuerpo humano. Por ello, todos los equipos e instalaciones deben estar señalizados a través de colores o por medio de códigos que representen señales.

Finalmente, con el fin de prevenir un mayor número de contagios por COVID-19, justamente se hizo énfasis al D.S. 132 a través de una guía de seguridad asociado a un plan de contingencia de reducción de personal, detención productiva o ralentizar las operaciones.

1.5. Limitaciones del estudio

Este estudio se centrará solamente en analizar algunos elementos que intervienen en la producción de minerales en una unidad minera de tajo abierto y de los cuales tienen efectos positivos o negativos en la producción dependiente del periodo de tiempo.

Esto no quiere decir, que un componente sea más importante que otro o los no seleccionados no jueguen un papel importante, no obstante, por cuestiones de limitar el análisis se han elegido solamente 5 elementos.

Los elementos que se analizarán son los siguientes: número de trabajadores, el consumo de petróleo - diésel para la voladura, el consumo de diésel para el abastecimiento de equipos, la cantidad de explosivos para la producción y desarrollo, y los gastos generales (alquiler de equipos, servicios adicionales, etc.)

Finalmente, la información que se ha recolectada es de 3 años empezando por el mes de enero del 2020 y finaliza el mes de diciembre del 2021.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

- Determinar cuál ha sido cuantitativamente el impacto en la producción debido al COVID – 19 con la implementación de las nuevas medidas de bioseguridad.

1.6.2. Objetivos específicos

- Analizar la variación de la producción de minerales de los periodos de enero a diciembre de los años 2019, 2020, 2021.

- Determinar las causas de la variación de la producción durante el periodo de COVID – 19.

- Identificar las variables influyentes en la variación de la producción minera durante el periodo de COVID – 19.

1.7. Hipótesis

El aumento de los gastos generales en tiempos de pandemia del COVID – 19 llevo a una reducción en los índices de producción de la empresa minera.

2. Análisis de los factores que impactan en la producción de minerales

2.1. Producción de minerales

La producción de minerales se refiere al proceso de extracción y procesamiento de minerales de la Tierra con el objetivo de obtener metales, minerales industriales y otros recursos valiosos.

Su proceso inicia con la prospección, exploración, desarrollo, extracción, trituración y molienda, separación y la concentración de minerales.

2.2. Factores que influyen en la producción de minerales

En una Unidad Minera existen muchos factores que intervienen en la producción de minerales y cada uno de ellos juega un papel importante para la obtención de una buena producción. Entre ellos están el factor climático, geológico, topográfico, mineralógico, consumo de explosivos, consumo de diésel para abastecimiento de equipos, consumo de petróleo - diésel para voladura, gastos generales, el total de trabajadores, entre otros.

El factor climático en la Unidad Minera de la presente tesis se presenta como una zona donde los inviernos son de mucho frio, seco y nublado. La temperatura está entre -1°C y 14°C, esporádicamente puede bajar a menos de -4°C y a más de 16°C.

El factor geológico es un yacimiento de oro diseminado y se ubica en una zona del Neógeno distribuido por rocas volcánicas y es característico el desarrollo de brechas hidrotermales emplazadas.

El factor mineralógico se presenta como una zona donde la mineralización de oro puede estar compuesta por algunos minerales como la limonita, goethita, jarosita y acompañada del brechamiento, de los óxidos de fierro y la silicificación.

Sin embargo, estos 3 factores explicados previamente no han sido considerados para la presente investigación porque su variabilidad no se ve afectada por la aparición del COVID-19. Esto quiere decir, por mencionar un ejemplo, que la temperatura del lugar se mantendrá igual o casi similar a pesar de la presencia o no del virus.

A continuación, se explicará el procedimiento para limitar el análisis de la producción a algunos factores.

En primer lugar, se va a analizar factores que influyen en la producción y considerar 3 criterios para su evaluación.

Tabla 1: *Lista de factores que influyen en la producción de minerales*

		Criterios		
N°	**Nombre del factor**	**Factor controlable o no controlable por la Unidad Minera**	**Consecuencias de no considerar el factor en el análisis en la producción (baja – media – alta)**	**Probabilidad de que impacte en la producción (**) (0% - 100%)**
1	Consumo de Explosivos	Controlable	Alta	80%
2	Sobretiempos en la planificación	No controlable	Media	75%
3	Clima	No Controlable	Baja	45%
4	Motivación de los trabajadores	No controlable	Baja	30%
5	Topografía	No controlable	Baja	15%
6	Mineralogía	No controlable	Baja	40%
7	Consumo de diésel (abastecimiento de equipos)	Controlable	Alta	72%
8	Estado del EPP	Controlable	Baja	25%
9	Consumo de petróleo – diésel para voladura	Controlable	Alta	70%
10	Estado de las carreteras	Controlable	Media	75%
11	Gastos Generales (*)	Controlable	Alta	85%
12	Conflictos sociales	No controlable	Alta	90%
13	Total de trabajadores	Controlable	Alta	90%
14	Geología	No controlable	Media	65%
15	El clima laboral	Controlable	Baja	25%
16	El precio de los suministros	No controlable	Alta	70%

(*) Gastos Generales: Para la unidad minera del presente proyecto de investigación agrupa gastos operativos, gastos en alquiler de equipos, personal, servicios y apoyo en equipos.

(**) Los valores de probabilidad en porcentaje son colocados a criterio personal

Nota. Elaboración Propia

En segundo lugar, se va a descartar factores en base a los 3 criterios mencionados previamente.

Primer criterio

Se excluye a los factores que no son posibles de controlar por la Unidad Minera, ya que son difíciles de predecir o cuantificar debido a las limitaciones tecnológicas, recursos o por las mismas características del factor.

Los factores descartados son los sobretiempos en la planificación, el clima, la motivación de los trabajadores, la topografía, la mineralogía, los conflictos sociales, la geología y el precio de los suministros.

Por ejemplo, los conflictos sociales no se pueden determinar en qué momento sucederán, ya que el riesgo se mantiene presente, a pesar de los esfuerzos de la Unidad Minera por evitar que ocurran.

Segundo criterio

Se va a descartar los factores que si no son tomados en cuenta para analizar la producción tienen consecuencia baja y media, esto quiere decir, que no generan un gran cambio cuantitativamente si son excluidos.

Los factores descartados son el estado de los EPPS y el clima laboral.

Por ejemplo, si un EPP llegase a presentar un daño durante la actividad su reconocimiento será difícil de percibirlo y su cambio se realizará al finalizar la labor o en el mejor de los casos en el mismo momento de la falla; sin embargo, ellos seguirán realizando sus actividades programadas.

Tercer criterio

Finalmente, los factores que cumplan la siguiente característica con respecto a los criterios: controlable, alta y probabilidad de impacto en la producción mayor o igual a 70% serán los que permanezcan para el caso de estudio.

A continuación, se presenta la lista final de los factores que cumplieron lo mencionado previamente:

Tabla 2: *Lista final de los factores que influyen en la producción de minerales*

N°	Nombre del factor	Factor controlable o no controlable por la Unidad Minera	Consecuencias de no considerar el factor en la producción (baja – media – alta)	Probabilidad de que impacte en la producción (0% - 100%)
1	Consumo de Explosivos	Controlable	Alta	80%
2	Consumo de diésel (abastecimiento de equipos)	Controlable	Alta	72%
3	Consumo de petróleo - diésel para voladura	Controlable	Alta	70%
4	Gastos Generales	Controlable	Alta	85%
5	Total de trabajadores	Controlable	Alta	90%

Nota. Elaboración Propia

La presente tesis solamente va a considerar 5 factores que influyen en la producción de minerales con el fin de analizar y evaluar su impacto en la producción en tiempos de pandemia por COVID – 19.

Los factores son los siguientes: consumo de explosivos, consumo de diésel para abastecimiento de equipos, consumo de petróleo - diésel para voladura, gastos generales y el total de trabajadores.

a) **Consumo de explosivos**: Se basa en la cantidad de explosivos que se emplea en las operaciones mineras para fragmentar el material rocoso y así poder extraer los minerales y otros recursos.

b) **Consumo de diésel (abastecimiento de equipos)**: Corresponde al volumen de diésel consumido en la actividad minera, para el uso de equipos de excavación, vehículos de transporte y maquinaria pesada. Una variabilidad significativa puede mostrar ineficiencias en las prácticas de trabajo o los equipos.

c) **Consumo de petróleo - diésel para voladura**: Se emplea para suministrar a los equipos necesarios del proceso de voladura en combinación con agentes de voladura y explosivos para dar inicio a la propagación de explosiones controladas. El nivel de su uso puede indicar que se ha realizado técnicas eficaces.

d) **Gastos Generales**: Abarca un conjunto de gastos que son esenciales para el funcionamiento de la operación minera dentro de ellos están los gastos operativos, gastos en alquiler de equipos, personal, servicios y apoyo en equipos.

e) **Total de trabajadores**: Se refiere al número total de personas que la empresa minera emplea para realizar la actividad de extracción y va desde la extracción de minerales, los servicios de apoyo, para el procesamiento de los minerales, entre otros.

3. Medidas de bioseguridad en la Unidad Minera

3.1. Protocolos obligatorios para prevenir el COVID – 19 por parte de la empresa

Acorde a las disposiciones del gobierno, el empleador deberá desarrollar las siguientes medidas previamente a la reanudación de actividades operativas en sus instalaciones:

3.1.1. Clasificación de la fuerza laboral – Grupos Vulnerables al COVID - 19

La clasificación de la fuerza laboral de la compañía deberá desarrollarse por parte del empleador y este medir el nivel de riesgo que generaría a sus trabajadores, lo cual se resume a determinar que personas están en condiciones de volver a sus trabajos de manera presencial y quienes son más vulnerables al COVID – 19.

Los trabajadores que pertenecen al grupo vulnerable, son básicamente porque presentan condiciones desfavorables entre ellas: la condición de salud en ese momento, la edad o si presentan enfermedades crónicas que generan un sistema inmunológico bajo. Cualquiera de las condiciones que se cumplan, será motivo suficiente para que ese trabajador sea considerado en el grupo vulnerable ante la exposición del nuevo virus.

Las condiciones patológicas y de salud del grupo de riesgo son las siguientes:

- La edad superará los 65 años o igual a este.
- Una hipertensión arterial descontrolada.
- Enfermedades pulmonares y cardiovasculares.
- Cáncer
- Diabetes Mellitus
- Sufrir de asma
- Padecer de insuficiencia renal crónica
- El índice de masa corporal (IMC) es alto con valores igual o superior al 40 (Peso / Talla^2).
- Embarazo – Post parto (6 semanas)

Para los trabajadores que presenten un IMC alto, se tomarán medidas con el fin de reducir riesgos metabólicos como son las actividades físicas, controlar el peso y, clases virtuales sobre alimentación saludable y nutrición.

Para la protección del personal se establece lo siguiente:

Trabajo remoto

Todo personal que integre el Grupo de Riesgo no podrá reincorporarse a laborar en ningún centro de trabajo de la compañía; debiendo priorizar, de ser factible con ellos, el modo de trabajo remoto, mientras dure el Estado de Emergencia.
Por otro lado, en caso el trabajador conforma el Grupo de Riesgo y, de manera voluntaria, desea acudir a laborar o prestar servicios deberá comunicárselo a la empresa para proceder a la declaración jurada y otros documentos que el empleador crea conveniente solicitar para el permiso correspondiente. Este proceso será coordinado con el Ministerio de Salud y el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. (Compañia de Minas Buenaventura, 2020)

En el siguiente cuadro está la clasificación total de trabajadores de la Unidad Minera, los cuales son trabajadores de la misma compañía y de empresas que prestan sus servicios (contratistas)

Tabla 3: *Clasificación de trabajadores según grado de exposición al virus*

Grado de exposición al COVID - 19	Número de trabajadores
Bajo	1086
Medio	53
Alto	64
Muy alto	13

Nota. Tomado de Plan para la Vigilancia, Prevención y Control de Covid-19 en el trabajo, por la compañía minera

La Tabla 3 representa datos del mes de julio de 2020 y su clasificación se basa de acuerdo a la Resolución Ministerial N° 448-2020 – MINSA, se promulgo el 30 de junio de 2020, en el inciso 6.1.24 que explica acerca del riesgo de exposición al virus por puesto de trabajo.(Resolución Ministerial N° 448-2020-MINSA, Lineamientos para la Vigilancia, 2020)

- Riesgo bajo de exposición al COVID-19: Son aquellos trabajos que no implican la interacción con personas que se conozcan o se presuma estén infectadas con el virus, y en las cuales no se requiera un contacto cercano y continuo a una distancia menor a 1 metro con el público en general. Además, estas ocupaciones permiten el uso de barreras físicas para llevar a cabo las tareas laborales.
- Riesgo medio de exposición al COVID-19: Son aquellos trabajos que implican la interacción de manera constante y cercano a una distancia menor a 1 metro con el

público en general y por las características del puesto de trabajo no es posible utilizar barreras físicas para llevar a cabo las tareas laborales.

- Riesgo alto de exposición al COVID-19: Son trabajos que implican una exposición con personas sospechosas o confirmadas por el virus. Además, el personal deberá acceder a lugares o ambientes que haya pacientes de COVID-19 siendo atendidos; sin embargo. no tienen exposición a aerosoles en su lugar de trabajo.

- Riesgo muy alto de exposición al COVID-19: Son los puestos de trabajo que implican una exposición con personas confirmadas y sospechosas por COVID-19. Además, están expuestas a aerosoles dentro de su lugar de trabajo.

  Aerosoles se refiere a las partículas finas que se quedan suspendidas de las actividades como perforación, voladura, transporte de material, etc. Representan un peligro para la salud de los trabajadores.

3.1.2. Higiene y desinfección de los lugares de trabajo

El virus puede permanecer en objetos o superficies por horas o días, pero es importante reducir la presencia de ella con medidas de higiene como son las jornadas de limpieza con jabón y agua.
Una particularidad de este virus es que mientras estén expuestas a altas temperaturas y al sol su periodo de vida se reducirá.
Para la desinfección de los equipos, calzado y centros de trabajo se utilizará un desinfectante que consiste en hipoclorito sódico y peróxido de hidrógeno y etanol.
Cada área de la compañía tendrá un número de jornadas de limpieza. ANEXO 1

3.1.3. Reconocimiento de síntomas del COVID-19 antes de ingresar a laborar

Es importante mencionar que un trabajador se definirá como una persona natural que presta servicios a la Unidad Minera de manera directa o indirecta, a través de contratistas o que es contratado de manera independiente.

La protección de los trabajadores es una medida preventiva que se aplica a todos, sin considerar el nivel de riesgo de contagio de cada puesto de trabajo y serán efectuados por el personal médico.

La notificación de los resultados del COVID 19 es de carácter obligatorio a los centros de salud tanto públicos como privados del Perú.

Proyectos y Unidades operativas

- Previo ingreso al trabajo, en primer lugar, se hará un examen médico de coronavirus para descartar temperaturas mayores a 37,5 °C y alguna sintomatología. También, los trabajadores deberán pasar por una prueba física, la cual pueda encontrar algún signo respiratorio que haya quedado por la misma enfermedad del virus.

  Además, se tomará una prueba rápida antigénica, molecular RT-PCR o rápida molecular de acuerdo a la situación, ya que la primera necesita de tan solo 15 minutos para saber los resultados, a comparación de los otros 2 modelos.

- Durante la ejecución de las labores en la Unidad Minera, el método para descartar un contagio de coronavirus, empieza a través de una medición de temperatura por parte del personal médico y una encuesta epidemiológica para los siguientes casos.

Tabla 4: *Casos para el reconocimiento de los síntomas del COVID - 19*

Caso	Actividad
Colaboradores en labores	En el transcurso de una jornada laboral por lo menos dos veces en ese día
Traslado de personal	Al ingresar y al salir del campamento minero
Traslado de concentrados e insumos	En cada entrada a las instalaciones de la compañía.
Traslado de proveedores y materiales	En cada entrada a las instalaciones de la compañía.
Visitantes	En cada entrada al campamento minero
Zonas de influencia (población)	Cuidado de los pobladores de la comunidad

Nota: Tomado de Plan para la Vigilancia, Prevención y Control de Covid-19 en el trabajo, por la compañía minera

- Al término de sus actividades, se procede a una prueba de coronavirus para el descarte de un posible contagio y puedan retornar seguro a sus hogares.

3.1.4. Medidas de prevención en colectividad

a. Método adecuado para la puesta en marcha de las actividades

La estrategia para combatir el COVID – 19 se aplicará para todos los trabajadores.

Tabla 5: *Medidas de prevención para el personal en su totalidad*

Para	Medidas Preventivas
Unidades Operativas	1. No está permitido compartir teléfonos, herramientas de trabajo, etc. entre compañeros o reducirlo lo más posible.
	2. Se debe priorizar el uso de la tecnología para la comunicación como videoconferencias, etc.
	3. Emplear el uso de la telemedicina y la atención a través de llamada telefónica.
	4. Los vehículos y los lugares de trabajo deberán ser limpiados constantemente con alcohol o lejía.
Oficina o Sede Administrativa	1. (Horario Laboral) = Las horas de trabajo se reestructuraron con el fin de evitar que el personal se aglomere.
	2. (Manejo del ascensor) = Se incentivará el uso de escaleras y el codo para los botones.
	3. (Local de reuniones) = Se sugiere el uso de la tecnología para las reuniones, y en caso se necesite presencialidad, solo se permitirá un 50% del total de capacidad.
	4. (Cocina) = Está prohibido la venta de alimentos entre los trabajadores, los ambientes deben mantenerse limpios y no se permitirá exceder la capacidad del espacio.
	5. (Recepción y mesa de partes) = Todo trabajador deberá usar guantes de látex y mascarilla.
	6. Se incentivará el uso de bicicletas o scooter para trasladarse hacia la oficina.

Nota: Tomado de Plan para la Vigilancia, Prevención y Control de Covid-19 en el trabajo, por la compañía minera

b. Traslado y salida de personal desde o hacia las unidades operativas

Las compañías responsables de la mina y sus subcontratistas deberán acatar las siguientes pautas durante el proceso de reubicación del personal en las unidades de producción y minera (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2021)

- Transporte terrestre
  - La empresa de transporte contratada debe estar alineada a los protocolos de la compañía minera.

  - El examen médico para COVID-19 lo deberán pasar el conductor y su acompañante para prevenir la presencia del virus dentro de la unidad de transporte.

  - Uso obligatorio de la mascarilla y del distanciamiento social entre pasajeros (1,5 m distancia mínima) por parte de todo el personal que viaja incluyendo al copiloto y chofer.

  - 50% de aforo máximo

  - La unidad de transporte deberá contar con alcohol en gel en el embargue y desembargue; además deberá desinfectarse antes de cada servicio y posterior a ello. Por otro lado, no se permite recoger a personas ajenas a la unidad y los conductores deberán mantenerse dentro de las áreas seguras cuando entran y salen de las instalaciones de la compañía minera.

- Transporte aéreo
  - Uso obligatorio de la mascarilla y del distanciamiento social entre pasajeros (1,5 m distancia mínima), contar con alcohol en gel en el medio de transporte.

  - 50% de aforo máximo

  - Se deberá desinfectar antes de cada servicio y posterior a ello la unidad de transporte.

- Declaración jurada del personal
  - Todos los colaboradores de la compañía y de la contratada previo reintegro a sus labores deberán llenar una declaración jurada con información sobre el coronavirus, la cual contiene**:**
    - No poseer ningún tipo de sintomatología del virus.
    - No tener condiciones de comorbilidad, se deben declarar.
    - No haber tenido contacto estrecho con una persona sospechosa de coronavirus**.**

- Evaluación física
  - El personal de salud realizará las siguientes acciones para evaluar al personal antes de un traslado:
    - Control de temperatura (<= 37,5°C)
    - Síntomas
    - Se realizará las pruebas rápidas solo en caso de que la compañía lo pueda suministrar para todo el personal.

Es importante tener en cuenta que cualquier caso positivo o sospechoso no podrá abordar y se procederá a una ficha epidemiológica con el seguimiento de la persona hasta su recuperación.

- Medidas de aislamiento temporal
  - 14 días será el tiempo de aislamiento en caso la prueba rápida sea de tipo IgM o IgM/IgG y solo 7 días para el tipo IgG.

  - En los espacios de aislamiento, se deberá acoger a las personas sospechosas para su atención oportuna por parte del personal de salud.

  - En caso de mostrar sintomatología se notificará el caso al MINSA o ESSALUD para su atención de acuerdo a la gravedad, ya que podría ser derivado el paciente a otro establecimiento.

  - Después de permanecer en aislamiento y contar con buena salud podrán reincorporarse a sus labores cotidianas

c. Traslado logístico de materiales y concentrado

El personal encargado del traslado deberá rendir un examen médico de COVID – 19, estar libre de cualquier síntoma y contar con una prueba rápida negativa.

La compañía minera brindará un espacio para la descarga de todos los materiales y deberá contar con los servicios básicos como baños.

La empresa de transporte debe seguir los protocolos por parte de la empresa minera en todo momento.

d. Proveedores de servicios temporales

El equipo de trabajo previo ingreso deberá rendir un examen médico para el despistaje del COVID – 19, la cual consiste en una prueba rápida y la no presencia de síntomas.

3.1.5. Medidas de cuidado personal

Mientras el estado de emergencia sanitaria este vigente, todos los trabajadores están en la obligación de pasar por un examen de descarte de coronavirus cuando empiecen a laborar; además que el tiempo de las guardias será más extenso para disminuir el número de viajes hacia las operaciones.

Por otro lado, en el traslado del personal la empresa de transporte contratada por la compañía minera deberá seguir respetando las consideraciones estipuladas como la reducción del aforo a un 50%, uso de mascarillas, entrega de cartillas informativas y visualización de videos sobre la concientización del COVID – 19. (CIA Minera Coimolache S.A., 2022)

Los trabajadores contarán con un equipo de protección personal de acuerdo con el nivel de exposición para su puesto de trabajo, a continuación, se podrá observar los equipos que se utilizarán.

Tabla 6: *Equipos de Protección Personal*

Nivel de riesgo, de exposición en el puesto de trabajo	Equipos de Protección Personal							
	Mascarilla comunitaria (tela)	Mascarilla quirúrgica	Respirador FFP2/N95 o equivalentes	Careta facial	Gafas de protección	Guantes para protección biológica	Traje para protección biológica	Bota para protección biológica
Riesgo muy alto			O	O	O	O	O	O
Riesgo alto			O	O	O	O	O (*)	
Riesgo mediano	O (*)	O	C	C	C			
Riesgo bajo (precaución)	O	C	C	C	C			

Leyenda: O: Obligatorio
O (*): Uso de delantal o bata
C: Condicional (Para personas que realizan actividades especiales relacionadas a la salud que implican un alto riesgo como vistas a centros médicos, etc.)

Nota. Tomado de Plan para la Vigilancia, Prevención y Control de Covid-19 en el trabajo, por la compañía minera

Adicional a los equipos de protección los trabajadores contarán con un número de mascarillas KN 95 por 14 días, un total de 7 y se recomendará cambiarlo como máximo en 2 días o en caso esté deteriorada.

3.1.6. Control de la salud de los empleados en el marco de la COVID 19

Cada trabajador tendrá una evaluación constante sobre su salud para detectar un posible contagio como la toma de temperatura (37,5° igual o mayor) o un examen sintomatológico, la cual en su preferencia deberá ser presencial.

Habrá un control sobre la exposición al coronavirus con respecto al riesgo, la cual estará sustentada en una “Lista de Chequeo - Vigilancia COVID 19”. ANEXO 2

Es importante mencionar la presencia de otros factores de riesgo que serán evaluados por el área de seguridad, entre ellos están los riesgos psicosociales y los ergonómicos.

a) Psicosociales

El propósito consistirá en reducir los efectos adversos de la interacción entre el trabajador y su ambiente laboral, con el fin de potenciar el desempeño de los empleados y, principalmente, su bienestar físico y mental.

Las medidas a tomar son las siguientes:

- Material informativo distribuido por medios electrónicos y boletines sobre la salud metal para un correcto ambiente de trabajo

b) Disergonómicos

Para poder disminuir las consecuencias negativas de la interacción entre el empleado y su entorno de trabajo se deberá tomar las siguientes medidas:

- Identificar movimientos repetitivos, factores de trabajo, entre otros. Además, habrá capacitación al personal en temas ergonómicos y pausas activas.

Los trabajadores que se desempeñen en la modalidad trabajo remoto tendrán a disposición un colaborador para el reporte de accidentes de trabajo o riesgos.

Para las mujeres que se encuentran gestando se les recomendará un descanso o la posibilidad de trabajar remoto.

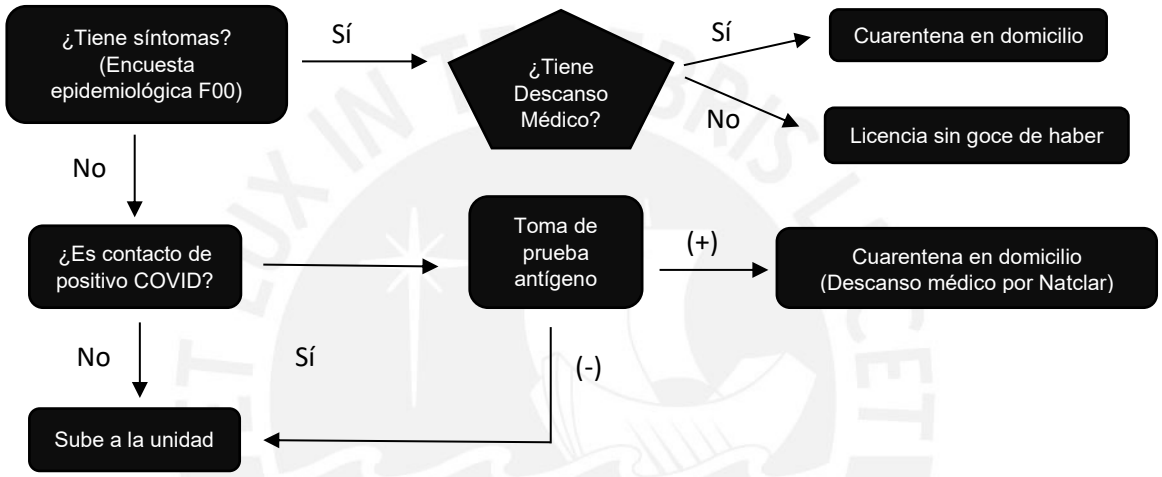
3.2. Procedimiento para el retorno y el reingreso a las labores

3.2.1. Retorno a las labores

Los trabajadores deberán respetar las medidas preventivas por parte de la empresa, y seguir los lineamentos previamente estipulados, en el caso de iniciar labores y para el transporte tanto aéreo como terrestre.

Para el recibimiento de los trabajadores se realizará respetando la distancia mínima de 1,5 metros entre cada uno y se les proporcionará lugares para lavarse las manos.

Figura 1: *Proceso de subir a mina*



Observaciones: El proceso es aplicado para todos los trabajadores que ya cuenten con el número de dosis requerido de acuerdo a las normas establecidas por el Estado. Además, es indispensable la realización de la encuesta epidemiológica antes de subir a mina

Síntomas

1) Fiebre
2) Tos seca
3) Dolor de garganta
4) Dificultad respiratoria
5) Dolor torácico
6) Fatiga
7) Dolores musculares
8) Debilidad
9) Dolor de cabeza
10) Secreción nasal
11) Diarrea
12) Pérdida de apetito, náuseas, vómitos
13) Alteración del gusto y olfato
14) Conjuntivitis

Nota: Aprobación de Plan para la Vigilancia, Prevención y Control de COVID-19 en el trabajo v6, por la compañía minera, 2022

3.2.2. Proceso de retorno o vuelta a la jornada laboral para trabajadores con factores de riesgo de contraer el virus

El grupo estará conformado por los empleados que presenten factores de riegos, dispuestos en la tabla 3 y por los que el personal médico establezca que no están aptos.

Por lo tanto, este grupo deberá permanecer en sus hogares a hacer cuarentena, de acuerdo a la norma vigente. Además, existirá como alternativa el trabajo remoto para el grupo en mención en caso sea necesario.

Finalmente, los retornos se podrán realizar solo si el personal médico establezca que están aptos para iniciar operaciones nuevamente, previo seguimiento clínico.

3.2.3. Pruebas realizadas por la empresa minera antes que los trabajadores se unan a sus unidades operativas

El empleador tiene la obligación de verificar el estado de salud de sus trabajadores y que ellos tengan un control médico adecuado antes que reinicien sus labores en las unidades operativas de la empresa.

Para poder cumplir con este requerimiento los trabajadores podrán utilizar laboratorios acreditados por el MINSA con el fin de detectar un posible contagio con pruebas moleculares y/o antígeno, asimismo, la empresa minera dispondrá para sus trabajadores los siguientes requerimientos: (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2021)

- Ambientes donde el personal pueda recibir un control adecuado y un tamizaje.

- Las personas con síntomas de COVID – 19 no podrán retornar a sus labores, en ningún caso.

- Tamizaje clínico se basa principalmente en medir el peso, frecuencia respiratoria, saturación, talla y medir la temperatura.

- Para que un trabajador se considere como NO APTO para subir a la mina, deberá presentar los siguientes síntomas o casos:
    - Valores mayores a 37,5°C. con respecto a la temperatura.
    - El IMC alto con valores superiores al 40 (Peso / Talla^2).

- Valores menores del 90% en la saturación de oxígeno y una frecuencia respiratoria mayor de 22 por minuto relacionado a un síntoma respiratorio o a la fiebre, indistintamente a la prueba antígeno.
- Señales evidentes de una enfermedad respiratoria aguda, así la prueba antígeno sea negativo.
- Prueba antígeno o molecular con resultado positivo.

- Todo trabajador que tenga en su prueba antígeno positivo, en el transcurso a retornar a las instalaciones de la empresa, se le notificará retornar a su domicilio como medida de prevención para aislarse y seguir cumpliendo la cuarentena hasta comprobar que se haya recuperado de la enfermedad. El tiempo estimado será de 14 días como mínimo.

4. Aspectos generales

4.1. Descripción de la Unidad Minera

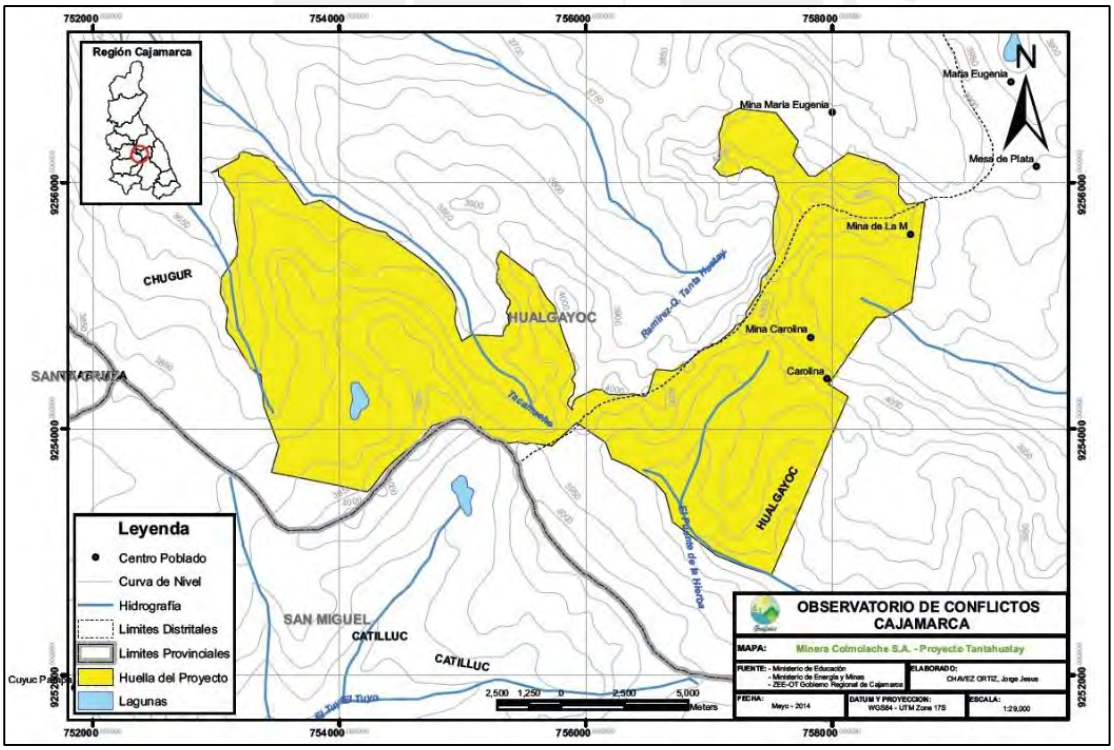
4.1.1. Ubicación geográfica

La mina de tajo abierto, se ubica entre los distritos de Hualgayoc y de Chugur, provincia de Hualgayoc, la cual pertenece al departamento de Cajamarca. Además, se encuentra entre los 85 kilómetros al noroeste de la ciudad de Cajamarca, en la Comunidad Campesina El Tingo.

Inició operaciones en el año 2011, y está entre 3750 m.s.n.m. y 4050 m.s.n.m. aproximadamente.

Por otro lado, la operación comprende zonas altas de quebradas los Tres amigos y el Puente de la Hierba que desaguan para el río Tingo, afluente del río Llaucano. Este último concerniente a la vertiente del Atlántico.

Figura 2: *Ubicación de la Unidad Minera*



Nota. Tomada de Proyectos Mineros e Hidroeléctricos presentes en la Región Cajamarca, 2014

4.1.2. Accesibilidad

Para poder acceder a la Unidad Minera, el acceso principal se realiza por vía terrestre y se sigue la siguiente ruta:

- En primer lugar, el trayecto empieza desde Lima hasta llegar a Cajamarca, se utilizará la Panamericana Norte como vía principal para el recorrido. En esta primera parte será de 858 km aproximadamente.
- En segundo lugar, se continuará por un camino asfaltado de la carretera Cajamarca - Bambamarca hasta llegar al km 24.
- En tercer lugar, se deberá continuar por una zona asfaltada hasta llegar a Hualgayoc, la ciudad.
- Finalmente, se sigue el tramo asfaltado desde Hualgayoc hasta el proyecto minero.

4.1.3. Proceso de minado

La mina de tajo abierto se desarrolla por medio de 2 tajos: Tajo 2 y Tajo Norte.

Con respecto al Tajo 2, el acarreo está a 2,4 km del pad de lixiviación y a 0,7 km del depósito de material estéril.

Con respecto al Tajo Norte, las distancias hacia el pad y al depósito son de 9 km y 0,7 km respectivamente.

Las excavadoras de 3 m3 y los camiones de 20 m3 de capacidad realizan el carguío del material y el transporte respectivamente.

4.1.4. Geología

El yacimiento es de oro diseminado y se ubica en una zona del Neógeno distribuido por rocas volcánicas, la cual contiene cuerpos asociados a sílices, brechas hidrotermales y óxidos.

La columna estratigráfica está determinada a partir de areniscas del Grupo Goyllarisquizga de la zona Inferior del Cretáceo, calizas y margas. Estas se encuentran debajo del Grupo Pulluicana, la cual contiene calizas de la zona Superior del Cretáceo y margas. Además, se puede encontrar una amplia disposición de rocas volcánicas del grupo Calipuy. (Calua Infante, 2019)

Es característico el desarrollo de brechas hidrotermales emplazadas; también, se constituye por domos de composición andesítica.

4.1.4.1. Geología Regional

La zona de subducción permite que las rocas y los sedimentos puedan llegar a niveles, debajo de la tierra, donde la presión y la temperatura juegan un papel muy importante para la fundición de las rocas. Este material fundido tiene algunas características como la de una densidad baja a comparación de otras rocas circundantes, lo cual genera que se logre un balance fisicoquímico por la tendencia al ascenso y el producto geomorfológico llamado arco volcánico.(Calua Infante, 2019)

Durante el período de ascenso del magma, se liberan fluidos que interactúan con las rocas que se encuentran cercanas a la superficie entre 1 a 2 km debajo de esta. Todo este proceso concluye con el enfriamiento del fluido para llevar a cabo la creación de depósitos de oro en la zona del proyecto.

El substrato del Arco Volcánico Cenozoico forma parte de la estratigrafía regional, y tiene unidades de origen continental y marino.

Del Cretácico medio a superior son los sedimentos marinos pelíticos que conforman las secuencias sedimentarias.

Del Cretáceo – Terciario son las formaciones sedimentarias, del Terciario las volcánicas y del Cuaternario los sedimentos para constituir la columna regional estratigráfica.

El arco volcánico cenozoico, en una siguiente etapa de su actividad, genera que se depositen las secuencias volcánicas continentales del Grupo Calipuy y sobre este último yace el Volcánico Huambos.

4.1.4.2. Geología Estructural

El Corredor Estructural Chicama – Yanacocha está relacionado con la zona del proyecto minero, y de este depende una serie de fenómenos de 3 tipos magmáticos, hidrotermales y estructurales.

El bloque estructural está limitado tanto al norte como por el sur por la flexión de Cutervo y la de Cajamarca respectivamente. Además, los lineamientos más antiguos y dominantes que conforman el bloque son los NW – SE andinos cortadas por estructuras del NE – SW y fallas E-W. También, hay presencia de fallas menores y fallas mayores con orientaciones N-S, y NW respectivamente, esta última cortada por fallas NE. (Pérez Pérez, n.d.)

El proyecto minero, se encuentra localizado en una zona que tiene una lista de yacimientos importantes como Yanacocha, La Zanja, Conga, entre otros.

4.1.5. Mineralización

La mineralización en el proyecto tiene relación con óxidos de hierro. Estás se presentan como diseminados en arenosa, sílice masiva, cavernosa y como matriz de brecha hidrotermal.

Por un lado, la mineralización de oro según su valor puede estar compuesto por algunos minerales como la limonita, goethita y la jarosita. Además, la mineralización está acompañada del brechamiento, de los óxidos de fierro y la silicificación.

Por otro lado, la porosidad y la permeabilidad del terreno se ha podido incrementar debido a la alteración tipo ácido – sulfato que ha influido en el mismo, en una etapa previa a la mineralización. Se tiene presencia muy marcada de rellenos fracturales por la alteración hidrotermal en su mayoría. También, la aparición de núcleos centrales con una alteración propilítica, argilización y argílica avanzada.(Pérez Pérez, n.d.)

Los siguientes minerales como la pirita, covelita, enargita y la marcasita se han localizado sobre todo como diseminación en matriz de la brecha. Existe una buena relación de las estructuras de sílice y la zona de lixiviación ácida con el oro.

5. Desarrollo de la metodología

La metodología empleada en este estudio se basa en un enfoque tanto cuantitativo como cualitativo.

En el ámbito cuantitativo, se ha empleado el método de regresión lineal múltiple, con el propósito de establecer la correlación entre las variables independientes que inciden en el impacto de la producción minera en los años 2019, 2020 y 2021.

Además, en esta investigación emplearemos los métodos de correlación de Pearson y Spearman para examinar la correlación entre las variables, determinando el grado de significancia que existe entre ellos.

Para lo cual se ha tomado como datos la producción minera histórica durante los meses de enero hasta diciembre de esos 3 años.

Con esto buscamos analizar los efectos del COVID-19 en la producción minera considerando el análisis coyuntural en la zona minera del 2020.

Todo esto conforma un enfoque cualitativo pertinente al contexto actual afectado por la presencia del COVID-19.

La regresión lineal puede ser descrita como una relación funcional entre dos o más variables interrelacionadas. Se emplea para predecir una variable en función de otra. Por lo que generalmente el análisis se desarrolla a partir de datos observados.

Además, el coeficiente de correlación de Pearson será necesario para el caso de estudio, ya que permitirá medir la correlación estadística que existe a través de dos variables continuas. (cuantitativa).

Se debe tener en consideración que la asociación en caso no se presente de manera lineal, se concluye que el coeficiente se presenta de manera incorrecta y no es el adecuado. (CIMEC, 2021)

Adicionalmente, uno de los programas que se utilizó para el procesamiento de la data para el caso de estudio es el programa SPSS.

El programa tiene como función el modelamiento de la información en modelos predictivos y será útil para organizar la gran cantidad de datos. También, permite como sus herramientas principales la presentación de la información en un formato que facilitará la visualización de los resultados. (QuestionPro, 2020)

Como primer paso será la presentación de la data necesaria para el caso de estudio y las variables dependientes e independientes en los años 2019, 2020 y 2021.

Las variables clave son la cantidad de trabajadores, consumo de explosivos, consumo de petróleo – diésel para voladura, consumo de diésel para abastecimiento de equipos y los gastos generales, ya que están directamente proporcionados a la producción de minerales

Esta elección de variables como se explicó al inició del documento no significa que otros factores como climáticos, logísticos, geológicos, mecánicas, mineralógicas o químicas del yacimiento no sean importantes; sin embargo, estas variables no han sufrido un cambio sustancial bajo el contexto de COVID-19.

A continuación, se presentan las variables dependientes e independientes, las cuales tienen 1 y 5 factores respectivamente.

Variables Dependientes

- Producción Minera

Variables Independientes

- Total de trabajadores
- Consumo de explosivos
- Gastos Generales
- Consumo de petróleo - diésel para voladura
- Consumo de diésel para abastecimiento de equipos

5.1. Data para el caso de estudio

a) Número de trabajadores

Tabla 7: *Número de trabajadores de los años 2019, 2020 y 2021*

	Año		
Mes	**2019**	**2020**	**2021**
Enero	1692	1353	2018
Febrero	1633	1102	1882
Marzo	1481	1225	1822
Abril	1423	1047	1673
Mayo	1658	1050	1761
Junio	1991	1145	1657
Julio	2182	1216	1635
Agosto	2396	1425	1661
Setiembre	2421	1933	1953
Octubre	2394	2271	2202
Noviembre	2407	2316	2386
Diciembre	2064	2191	2250

Nota. Tomada del número de trabajadores de la Unidad Minera

El número de trabajadores de la tabla 7 es la suma total de empleados que presta servicios a la empresa a través de contratistas o que son de la misma empresa. De la misma empresa, se está considerado gerencia, ejecutivos, empleados mina, obreros mina y empleados.

Se debe considerar que en el año 2020 se incluye personal que se mantuvo en trabajo remoto y que fue evacuado a partir del 25 marzo, a partir de esa fecha hasta el 30 de julio de ese año solo se mantuvo al personal de actividades críticas, que fueron 300 personas en promedio.

A partir del mes de agosto de 2020 se empieza a evidenciar un crecimiento en el número de trabajadores, principalmente porque las actividades en la industria minera empezaron a reanudarse en su totalidad

Entre los meses de junio y diciembre de 2021 se logró inmunizar un 90% de los trabajadores con la primera y segunda dosis de vacuna para el COVID-19, para así permitir que más personas puedan trabajar de manera más segura.

b) Producción de la Unidad Minera durante el período de COVID-19

La Unidad Minera produce oro y plata, la cual se representa en gramos finos y kilogramos finos respectivamente. Sin embargo, por motivos de estandarizar la producción por cada mes, se suma los valores de ambos minerales en una sola unidad. Para este caso, se decidió transformar a toneladas métricas finas.

Tabla 8: *Producción minera del año 2019 en toneladas métricas finas*

Año = 2019			
Mes	**Oro (g finos)**	**Plata (kg finos)**	**Total (TMF)**
Enero	276 895.48	913.09	1,19
Febrero	268 978.94	581.01	0,85
Marzo	270 062.00	877.93	1,15
Abril	226 895.07	773.10	1,00
Mayo	386 474.93	1 423.51	1,81
Junio	402 667.98	2 107.30	2,51
Julio	440 429.20	1 949.55	2,39
Agosto	564 486.69	2 715.48	3,28
Septiembre	540 255.49	2 769.71	3,31
Octubre	580 129.78	2 769.83	3,35
Noviembre	521 326.33	2 988.63	3,51
Diciembre	500 388.14	3 369.57	3,87
Total			**28,22**

Nota. Tomada de reporte de producción de minerales del MINEM de la Unidad Minera

Tabla 9: *Producción minera del año 2020 en toneladas métricas finas*

Año = 2020			
Mes	**Oro (g finos)**	**Plata (kg finos)**	**Total (TMF)**
Enero	314 044.13	2 565.95	2,88
Febrero	208 099.16	1 641.90	1,85
Marzo	212 390.64	1 997.61	2,21
Abril	144 711.55	825.29	0,97
Mayo	109 697.59	560.30	0,67
Junio	167 471.83	1 042.53	1,21
Julio	260 725.08	1 689.27	1,95
Agosto	252 165.55	1 887.83	2,14
Septiembre	310 280.06	2 249.72	2,56
Octubre	292 638.29	1 897.36	2,19
Noviembre	462 515.50	2 315.54	2,78
Diciembre	598 468.00	3 411.53	4,01
Total			**25,42**

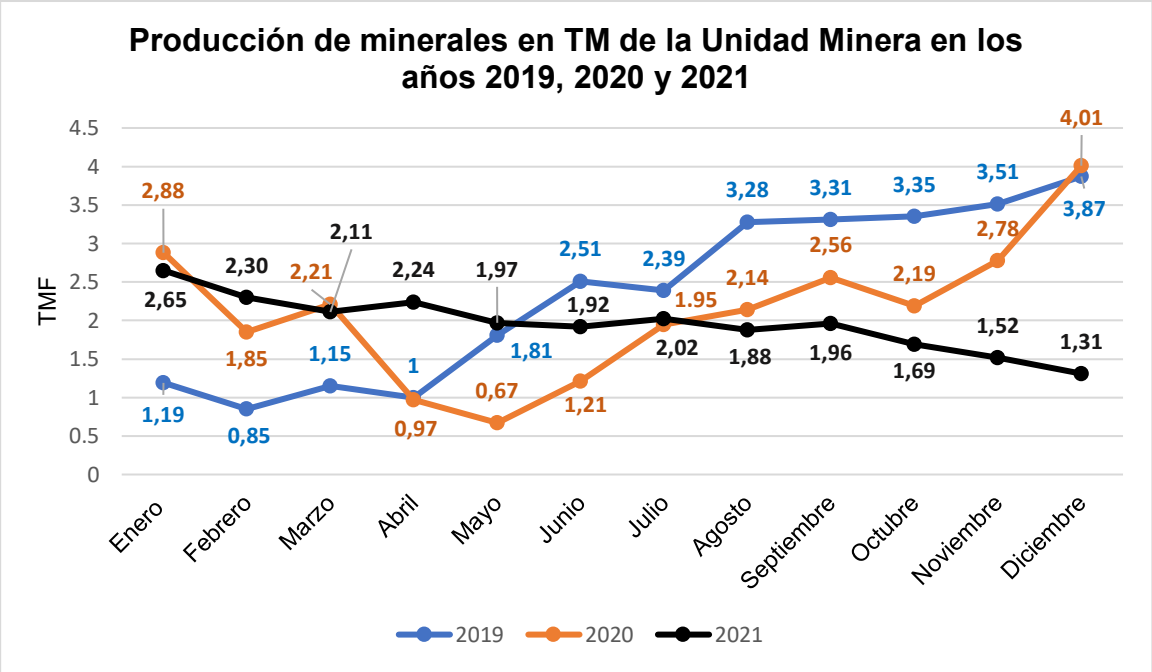
Nota. Tomada de reporte de producción de minerales del MINEM de la Unidad Minera

Tabla 10: *Producción minera del año 2021 en toneladas métricas finas*

Año = 2021			
Mes	**Oro (g finos)**	**Plata (kg finos)**	**Total (TMF)**
Enero	274 035.73	2 376.00	2,65
Febrero	256 605.14	2 043.39	2,30
Marzo	281 793.84	1 830.00	2,11
Abril	364 662.47	1 872.32	2,24
Mayo	304 313.88	1 667.46	1,97
Junio	277 342.06	1 641.52	1,92
Julio	324 010.73	1 699.12	2,02
Agosto	298 578.87	1 581.42	1,88
Septiembre	297 804.23	1 666.07	1,96
Octubre	299 703.37	1 391.55	1,69
Noviembre	246 107.47	1 273.89	1,52
Diciembre	214 257.60	1 095.74	1,31
Total			**23,58**

Nota. Tomada de reporte de producción de minerales del MINEM de la Unidad Minera

Figura 3: *Producción minera de los 3 años en un gráfico de líneas*



Nota. Elaboración Propia

En la figura 3 se evidencia una tendencia a la baja en la producción de minerales en el año 2021 y eso se explica porque de acuerdo al tiempo de vida del proyecto está en un proceso de cierre de mina.

c) Consumo de petróleo - diésel para voladura

Tabla 11: *Consumo de petróleo - diésel del año 2019*

Meses	Galones (gal)
Enero	22 464
Febrero	33 630
Marzo	48 614
Abril	55 953
Mayo	59 358
Junio	67 322
Julio	89 157
Agosto	99 165
Septiembre	102 390
Octubre	101 917
Noviembre	93 933
Diciembre	40 904

Nota. Tomada del consumo de petróleo de la Unidad Minera

Tabla 12: *Consumo de petróleo - diésel del año 2020*

Meses	Galones (gal)
Enero	22 984
Febrero	40 721
Marzo	32 926
Abril	30 833
Mayo	30 619
Junio	23 494
Julio	14 907
Agosto	34 569
Septiembre	45 632
Octubre	50 516
Noviembre	47 557
Diciembre	40 890

Nota. Tomada del consumo de petróleo de la Unidad Minera

Tabla 13: *Consumo de petróleo – diésel del año 2021*

Meses	Galones (gal)
Enero	32 449
Febrero	47 939
Marzo	49 071
Abril	55 740
Mayo	50 340
Junio	46 404
Julio	34 569
Agosto	45 632
Septiembre	50 516
Octubre	47 557
Noviembre	40 890
Diciembre	13 334

Nota. Tomada del consumo de petróleo de la Unidad Minera

d) Consumo de diésel para abastecimiento de equipos

Tabla 14: *Consumo de diésel del año 2019*

Meses	Galones (gal)
Enero	68 741
Febrero	102 573
Marzo	150 216
Abril	171 777
Mayo	185 198
Junio	218 123
Julio	290 651
Agosto	316 336
Septiembre	326 623
Octubre	323 076
Noviembre	297 767
Diciembre	130 485

Nota. Tomada del consumo de diésel de la Unidad Minera

Tabla 15: *Consumo de diésel del año 2020*

Meses	Galones (gal)
Enero	95 688
Febrero	129 991
Marzo	159 340
Abril	106 438
Mayo	73 301
Junio	48 300
Julio	112 695
Agosto	145 566
Septiembre	161 147
Octubre	150 757
Noviembre	129 620
Diciembre	42 536

Nota. Tomada del consumo de diésel de la Unidad Minera

Tabla 16: *Consumo de diésel del año 2021*

Meses	Galones (gal)
Enero	59 902
Febrero	102 993
Marzo	59 392
Abril	71 344
Mayo	74 900
Junio	91 025
Julio	65 127
Agosto	56 201
Septiembre	60 228
Octubre	58 949
Noviembre	61 743
Diciembre	48 684

Nota. Tomada del consumo de diésel de la Unidad Minera

De acuerdos a las tablas del 11 al 16 se puede observar que por lo general el consumo de diésel para abastecimientos de equipos será mayor al consumo de diésel para voladura, ya que al utilizarse un agente explosivo como es el ANFO en su utilización se necesita de una composición compuesta por 94% de nitrato de amonio y 6 % de consumo diésel.(*CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE VOLADURAS*, n.d.)

El diésel que se utiliza para el abastecimiento de equipos no difiere con respecto al petróleo – diésel para voladura, ya que para ambos casos la pureza debe ser de alta calidad para poder conservar mejor los motores de los equipos y ser lo menos contaminante para el medio ambiente. La diferencia de ambos está en el nombre, pero el concepto de diésel es la misma para ambos casos y se utiliza petróleo-diésel para referir al uso en la voladura, ya que así es catalogada en la Unidad Minera.

e) Consumo de explosivos en producción y desarrollo

Tabla 17: *Consumo de explosivos en producción y desarrollo del año 2019*

Meses	Material Disparado (t)	Agende de voladura (t)	Toneladas (t)
Enero	530 456.65	143.22	530 599.87
Febrero	448 876.42	121.20	448 997.62
Marzo	726 300.30	196.10	726 496.40
Abril	554 515.02	149.72	554 664.74
Mayo	1 322 219.86	357.00	1 322 576.86
Junio	2 373 472.09	640.84	2 374 112.93
Julio	2 282 622.37	616.31	2 283 238.67
Agosto	1 782 506.12	481.28	1 782 987.40
Septiembre	1 893 341.23	511.20	1 893 852.43
Octubre	1 744 995.94	471.15	1 745 467.09
Noviembre	1 807 441.14	488.01	1 807 929.15
Diciembre	1 010 028.46	272.71	1 010 301.17

Nota. Tomada del consumo de explosivos en producción y desarrollo de la Unidad Minera

El agente de voladura representa un papel fundamental para la voladura, en otras palabras, es la cantidad de explosivo que se necesita para llevar a cabo la actividad. El material disparado hace mención a los fragmentos de roca y materiales que se generan a través del agente de voladura.

En la tabla 17 se presentará la cantidad total de material disparado y del agente de voladura en los años 2019, 2020 y 2021.

Para el análisis se ha decidido sumar ambos conceptos con el fin de entender mejor la magnitud de la explosión y cuánto fue el impacto en la extracción de la roca.

Tabla 18: *Consumo de explosivos en producción y desarrollo del año 2020*

Meses	Material Disparado (t)	Agende de voladura (t)	Toneladas (t)
Enero	777804.64	210.01	778 014.65
Febrero	1030244.32	278.17	1 030 522.49
Marzo	1 009 383.30	272.53	1 009 655.83
Abril	542 615.12	139.42	542 754.54
Mayo	418 686.40	110.20	418 796.60
Junio	677 196.47	190.78	677 387.25
Julio	913 244.32	258.71	913 503.03
Agosto	988 188.10	243.13	988 431.23
Septiembre	1 120 717.19	280.16	1 120 997.35
Octubre	995 560.17	247.50	995 807.67
Noviembre	1 350 695.88	286.35	1 350 982.23
Diciembre	1 050 231.90	262.15	1 050 494.05

Nota. Tomada del consumo de explosivos en producción y desarrollo de la Unidad Minera

Tabla 19: *Consumo de explosivos en producción y desarrollo del año 2021*

Meses	Material Disparado (t)	Agende de voladura (t)	Toneladas (t)
Enero	957 737.48	258.59	957 996.07
Febrero	1 401 617.72	378.44	1 401 996.16
Marzo	944 973.98	255.14	945 229.12
Abril	692 593.61	187.00	692 780.61
Mayo	1 063 467.52	287.14	1 063 754.66
Junio	738 547.37	199.41	738 746.77
Julio	904 156.62	245.11	904 401.73
Agosto	688 747.17	171.58	688 918.75
Septiembre	711 243.12	182.29	711 425.41
Octubre	800 823.10	257.14	801 080.24
Noviembre	745 155.66	234.73	745 390.39
Diciembre	633 264.24	190.10	633 454.34

Nota. Tomada del consumo de explosivos en producción y desarrollo de la Unidad Minera

f) Gastos Generales

Tabla 20: *Gastos generales del año 2019*

Meses	USD
Enero	1 246 129.68
Febrero	1 351 740.03
Marzo	2 140 971.31
Abril	2 175 641.62
Mayo	2 563 323.02
Junio	3 758 298.69
Julio	3 706 812.80
Agosto	4 099 267.11
Septiembre	4 153 732.47
Octubre	4 208 903.43
Noviembre	3 593 410.59
Diciembre	1 500 222.89

Nota. Tomada de los gastos generales de la Unidad Minera

Tabla 21: *Gastos generales del año 2020*

Meses	USD
Enero	1 392 517.43
Febrero	1 752 657.34
Marzo	2 112 718.73
Abril	1 357 220.92
Mayo	789 084.39
Junio	1 012 440.11
Julio	1 348 548.62
Agosto	1 425 873.50
Septiembre	1 523 303.57
Octubre	1 487 459.97
Noviembre	1 145 722.58
Diciembre	303 985.51

Nota. Tomada de los gastos generales de la Unidad Minera

Tabla 22: *Gastos generales del año 2021*

Meses	USD
Enero	994 652.16
Febrero	1 298 503.21
Marzo	1 046 912.38
Abril	985 578.59
Mayo	1 032 646.17
Junio	1 021 232.30
Julio	1 027 596.71
Agosto	804 269.45
Septiembre	825 748.23
Octubre	651 982.15
Noviembre	751 264.26
Diciembre	568 896.14

Nota. Tomada de los gastos generales de la Unidad Minera

5.2. Análisis de correlación

En primer lugar, se debe considerar la hipótesis nula Ho y la hipótesis alternativa H1. Recordar que la hipótesis nula se define como una afirmación que se prescribe antes de llevar a cabo la prueba e indica que no hay relación, diferencia o efecto entre las variables.

Esto quiere decir que si se rechaza la hipótesis nula es porque el factor que se analizará ha influido considerablemente en los resultados y se aprueba la hipótesis alternativa.

Para ello, se trabajará con una significancia al 5% y solo si el valor de la significancia calculada es mayor a 0.05 no habrá relación entre la producción de minerales y las variables consideradas independientes (consumo de explosivos, etc.), pero si es menor realmente existe relación entre las variables.

Ho: P$\leq p$ (no existe correlación lineal múltiple)

H1: P $> p$ (posible existencia de correlación lineal múltiple entre gastos, consumo…)

Regla de decisión: En la correlación de Pearson se deberá iniciar con la siguiente afirmación, rechazar Ho si el valor es p≤α**.** Solo si se cumple esa relación, se podrá afirmar que si existe la correlación entre variables y se elegirá la hipótesis alternativa (H1)

A continuación, se presentará un análisis de regresión simple la cual tiene como objetivo determinar si hay diferencias significativas entre los elementos, establecer que elementos están cooperando a esas diferencias y el valor de la significancia.

Para ello, se utilizó el programa SPSS para el cálculo de la significancia colocando los datos del 2020 de la producción, consumo de diésel para abastecimiento de equipos, consumo de explosivos, gastos generales, consumo de petróleo – diésel para voladura y el total de trabajadores porque fue en marzo de 2020 que inició la pandemia en Perú.

Tabla 23: *Cálculo del valor de significancia del 2020 – Programa SPSS (Tabla ANOVA)*

Modelo	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1.282*10^13	3.205*10^12	6.35	**0,018**
Residuo	3.533*10^12	5.046*10^10		
Total	**1.635*10^13**			

Nota. Elaboración Propia

Las variables analizadas se clasifican de este modo:

a) Variable dependiente: Producción
b) Predictores (constante): Consumo de diésel para abastecimiento de equipos, consumo de explosivos, gastos generales, consumo de petróleo - diésel para voladura y total de trabajadores.

Es importante mencionar que los gastos generales para este trabajado de investigación abarcan gastos operativos, alquiler de equipos, en personal, servicios y apoyo en equipos.

El valor de la significancia (Sig.) de acuerdo a la tabla 23 es **0,018**

A continuación, se hará la comparación entre el valor de la significancia calculado y el valor de $\boldsymbol{\alpha}$ = 0.05. Este último valor representa el nivel de confianza para poder llevar a cabo la prueba de hipótesis entre dos variables. Al utilizar el valor de 0.05 es porque la prueba estadística está a un 95% de confianza.

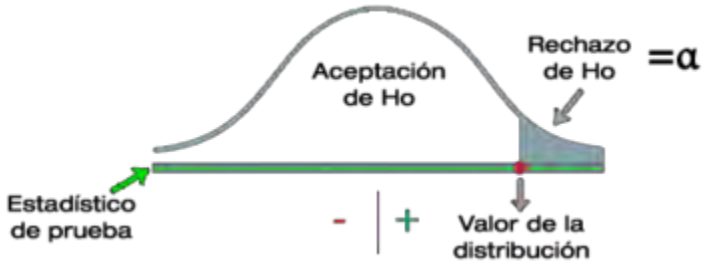
Por lo tanto, bajo esa premisa si el valor de p calculado es menor a 0.05 existe evidencia muestral suficiente para probar la correlación lineal múltiple entre el consumo de diésel para abastecimiento de equipos, consumo de explosivos, gastos generales, consumo de petróleo - diésel para voladura y total de trabajadores por lo que se rechaza Ho como verdadero.

Comparación:

Valor: $p = 0{,}018 < \boldsymbol{\alpha} = 0{,}05$

Se debe tener en cuenta la determinación de la zona de aceptación y rechazo de la hipótesis.

Figura 4: *Región de aceptación y rechazo*



Nota. Tomada de Prueba de Hipótesis (Estadística) - Wikiversidad, 2022

El punto rojo marca el valor de “Z” o “t” y para este caso la distribución será t y su valor +1.64 porque el número de muestras es menor a n ≤ 30, ya que es 12 por los meses del año.

La zona de aceptación de Ho de la figura 4 es el 95% y se llama la región de aceptación.

Para el modelo de regresión que se utilizó, el siguiente cuadro es importante, ya que se podrá identificar que variable influyo en mayor medida a la producción de los minerales.

Tabla 24: *Coeficientes – Programa SPSS*

Valor	Nombre	t	Sig.
X1	Número de Trabajadores	3.173	0,019
X2	Gastos generales	-1.099	0,314
X3	Consumo explosivo	1.250	0,258
X4	Consumo petróleo - diésel (voladura)	1.022	0,346
X5	Consumo de Diésel (abastecimiento de equipos)	-0.988	0,361
Variable dependiente: PRODUCCIÓN			

Nota. Elaboración Propia

En la tabla 24 se observa los valores de distribución “t” y su significancia.

Esto quiere decir que “número de trabajadores” tiene un valor de “t” superior a +1.64 y se acepta la hipótesis alternativa. Además, se complementa con una significancia de 0.019 que es menor a 0.05. Sin embargo, los otros factores no cumplen con los parámetros establecidos como se visualiza en sus valores.

X1 = Número de Trabajadores

X2 = Gastos Generales

X3 = Consumo Explosivo

X4 = Consumo petróleo – diésel para voladura

X5 = Consumo diésel para el abastecimiento de equipos

Las variables X1 debe permanecer en el modelo ya que si cumplen con la regla de ser menor a 0,05 la cual es número de trabajadores.

Por otro lado, las variables X2, X3, X4 y X5 que son los gastos generales, consumo de explosivos, consumo de petróleo – diésel para voladura y consumo de diésel para el abastecimiento de equipos, la relación con la variable dependiente es baja puesto que son mayores a 0,05 y su distribución de “t” figura en la región de la aceptación nula.

Adicional a lo explicado previamente, se hizo un análisis de las correlaciones también de los años 2019 y 2021 que serán presentados en el inciso 5.3.

5.3. Correlación de Pearson

Tabla 25: *Resultados de las correlaciones de las variables en el año 2019*

		Gastos generales	Consumo de explosivos	Consumo de petróleo - diésel (voladura)	Consumo de diésel (abastecimiento de equipos)	Trabajadores
Gastos generales	Correlación de Pearson	1	0,617*	0,026	0,825**	-0,275
	Sig. (bilateral)		0,033	0,936	0,001	0,388
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	2262905195471,520	1320684011035,940	1405109625,472	169210166432,044	-690428985,815
	Covarianza	205718654133,774	120062182821,449	127737238,679	15382742402,913	-62766271,438
	N	12	12	12	12	12
Consumo de explosivos	Correlación de Pearson	0,617*	1	-0,088	0,263	-0,364
	Sig. (bilateral)	0,033		0,785	0,409	0,244
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	1320684011035,940	2024837325050,290	-4525184146,403	50973496397.079	-866520197,302
	Covarianza	120062182821,449	184076120459,118	-411380376,946	4633954217.916	-78774563,391
	N	12	12	12	12	12
Consumo de petróleo - diésel (voladura)	Correlación de Pearson	0,026	-0,088	1	0.415	0,742**
	Sig. (bilateral)	0,936	0,785		0.180	0,006
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	1405109625,472	-4525184146,403	1298863666,780	2038159124.628	44724674,113
	Covarianza	127737238,679	-411380376,946	118078515,162	185287193.148	4065879,465
	N	12	12	12	12	12
Consumo de diésel (abastecimiento de equipos)	Correlación de Pearson	0,825**	0,263	0,415	1	0,173
	Sig. (bilateral)	0,001	0,409	0,180		0,592

	Suma de cuadrados y productos vectoriales	169210166432,044	50973496397,079	2038159124,628	18586612836.770	39332627,200
	Covarianza	15382742402,913	4633954217,916	185287193,148	1689692076.070	3575693,382
	N	12	12	12	12	12
Trabajadores	Correlación de Pearson	-0,275	-0,364	0,742**	0,173	1
	Sig. (bilateral)	0,388	0,244	0,006	0,592	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	-690428985,815	-866520197,302	44724674,113	39332627,200	2794663,667
	Covarianza	-62766271,438	-78774563,391	4065879,465	3575693,382	254060,333
	N	12	12	12	12	12

Nota. Elaboración Propia

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

De acuerdo, a la correlación de Pearson los valores mayores de 0,5 tienen más relación, que otros que están por debajo de ese número.

Es importante mencionar que la tabla 26 es el resumen de la tabla 25 en el cual se puede visualizar todos los resultados para la correlación de Pearson.

Tabla 26: *Correlación de Pearson del año 2019*

	Gastos Generales	Consumo Explosivo	Consumo Petróleo - diésel (voladura)	Producción	Consumo Diésel (abastecimiento de equipos)	Número de Trabajadores
Gastos Generales	1	0,617*	0,026	-0,195	0,825**	-0,275
Consumo Explosivo	0,617*	1	-0,088	0,095	0,263	-0,364
Consumo Petróleo - diésel (voladura)	0,026	-0,088	1	0,361	0,415	0,742**
Producción	-0,195	0,095	0,361	1	0,031	0,713**
Consumo Diésel (abastecimiento de equipos)	0,825**	0,263	0,415	0,031	1	0,173
Número de Trabajadores	-0,275	-0,364	0,742**	0,713**	0,173	1

Nota. Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados de la tabla 26, se puede mencionar lo siguiente:

En el periodo de 2019 se encuentra correlación entre consumo de diésel para abastecimiento de equipos y gastos generales porque tienen un valor de 82.5%.

Además, se encuentra correlación entre producción de minerales y trabajadores en un 71%.

Por otro lado, el número de trabajadores tiene una alta correlación con el consumo de petróleo – diésel para voladura de 74.2%.

En resumen, significa que en el año 2019 hubo 2 factores preponderantes para la producción de minerales que son el consumo de petróleo – diésel para voladura y el número de trabajadores, las cuales son directamente proporcionales en ese periodo de tiempo.

Tabla 27: *Resultados de las correlaciones de las variables en el año 2020*

		Gastos generales	Consumo de explosivos	Consumo de petróleo - diésel (voladura)	Consumo de diésel (abastecimiento de equipos)	Trabajadores
Gastos generales	Correlación de Pearson	1	0,891**	0,960**	0,964**	0,779**
	Sig. (bilateral)		0,000	0,000	0,000	0,003
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	14383843004132,900	7840514481107,410	345551945292,872	1127664624375,000	3776589874,895
	Covarianza	1307622091284,810	712774043737,037	31413813208,443	102514965852,273	343326352,263
	N	12	12	12	12	12
Consumo de explosivos	Correlación de Pearson	0,891**	1	0,799**	0,817**	0,763**
	Sig. (bilateral)	0,000		0,002	0,001	0,004
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	7840514481107,410	5383182095329,080	175951872304,975	584426124463,939	2262482741,285
	Covarianza	712774043737,037	489380190484,462	15995624754,998	53129647678,540	205680249,208
	N	12	12	12	12	12
Consumo de petróleo - diésel (voladura)	Correlación de Pearson	0,960**	0,799**	1	0,999**	0,819**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,002		0,000	0,001
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	345551945292,872	175951872304,975	9009269447,547	29255555876,909	99440465,475
	Covarianza	31413813208,443	15995624754,998	819024495,232	2659595988,810	9040042,316
	N	12	12	12	12	12
Consumo de diésel	Correlación de Pearson	0,964**	0,817**	0,999**	1	0,829**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,001	0,000		0,001

(abastecimiento de equipos)	Suma de cuadrados y productos vectoriales	1127664624375,000	584426124463,939	29255555876,909	95119844316,189	326818756,850
	Covarianza	102514965852,273	53129647678,540	2659595988,810	8647258574,199	29710796,077
	N	12	12	12	12	12
Trabajadores	Correlación de Pearson	0,779**	0,763**	0,819**	0,829**	1
	Sig. (bilateral)	0,003	0,004	0,001	0,001	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	3776589874,895	2262482741,285	99440465,475	326818756,850	1635503,000
	Covarianza	343326352,263	205680249,208	9040042,316	29710796,077	148682,091
	N	12	12	12	12	12

Nota. Elaboración Propia

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Es importante mencionar que la tabla 28 es el resumen de la tabla 27 en el cual se puede visualizar todos los resultados para la correlación de Pearson.

Tabla 28: *Correlación de Pearson del año 2020*

	Gastos Generales	Consumo Explosivo	Consumo Petróleo - diésel (voladura)	Producción	Consumo Diésel (abastecimiento de equipos)	Número de Trabajadores
Gastos Generales	1	0,891**	0,960**	0,617*	0,964**	0,779**
Consumo Explosivo	0,891**	1	0,799**	0,663*	0,817**	0,763**
Consumo Petróleo - diésel (voladura)	0,960**	0,799**	1	0,668*	0,999**	0,819**
Producción	0,617*	0,663*	0,668*	1	0,677*	0,898**
Consumo Diésel (abastecimiento de equipos)	0,964**	0,817**	0,999**	0,677*	1	0,829**
Número de Trabajadores	0,779**	0,763**	0,819**	0,898**	0,829**	1

Nota. Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados de la tabla 28, se puede mencionar lo siguiente:

En la producción de minerales del año 2020, podemos observar que existe una buena correlación con el número de trabajadores de un 89.8%

También se puede observar la buena correlación entre el consumo de petróleo – diésel para voladura y el consumo de diésel para abastecimiento de equipos en un 99%. Además, que la correlación de los gastos generales con estos dos últimos tiene una alta significancia. Sin embargo, con la producción no tienen un valor alto, ya que solo llega a un 67.7%

En resumen, el valor más preponderante para la producción de minerales de ese año es el número de trabajadores, lo cual significa que a mayor número de trabajadores mayor será la producción de minerales.

Tabla 29: *Resultados de las correlaciones de las variables en el año 2021*

		Gastos generales	Consumo de explosivos	Consumo de petróleo - diésel (voladura)	Consumo de diésel (abastecimiento de equipos)	Trabajadores
Gastos generales	Correlación de Pearson	1	0,978**	0,375	0,980**	-0,410
	Sig. (bilateral)		0,000	0,230	0,000	0,186
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	3264857055652,120	3128077729547,380	25694862170,213	244783228103,054	-632181423,123
	Covarianza	296805186877,466	284370702686,126	2335896560,928	22253020736,641	-57471038,466
	N	12	12	12	12	12
Consumo de explosivos	Correlación de Pearson	0,978**	1	0,334	0,949**	-0,343
	Sig. (bilateral)	0,000		0,288	0,000	0,274
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	3128077729547,380	3130253567751,830	22456587291,060	232128046294,558	-518896355,550
	Covarianza	284370702686,126	284568506159,257	2041507935,551	21102549663,142	-47172395,959
	N	12	12	12	12	12
Consumo de petróleo - diésel (voladura)	Correlación de Pearson	0,375	0,334	1	0,394	-0,449
	Sig. (bilateral)	0,230	0,288		0,205	0,143
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	25694862170,213	22456587291,060	1439908137,069	2065413277,145	-14562591,793
	Covarianza	2335896560,928	2041507935,551	130900739,734	187764843,377	-1323871,981
	N	12	12	12	12	12
Consumo de diésel	Correlación de Pearson	0,980**	0,949**	0,394	1	-0,440
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,205		0,152

(abastecimiento de equipos)	Suma de cuadrados y productos vectoriales	244783228103,054	232128046294,558	2065413277,145	19109434796,449	-51972954,767
	Covarianza	22253020736,641	21102549663,142	187764843,377	1737221345,132	-4724814,070
	N	12	12	12	12	12
Trabajadores	Correlación de Pearson	-0,410	-0,343	-0,449	-0,440	1
	Sig. (bilateral)	0,186	0,274	0,143	0,152	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	-632181423,123	-518896355,550	-14562591,793	-51972954,767	729452,667
	Covarianza	-57471038,466	-47172395,959	-1323871,981	-4724814,070	66313,879
	N	12	12	12	12	12

Nota. Elaboración Propia

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Es importante mencionar que la tabla 30 es el resumen de la tabla 29 en el cual se puede visualizar todos los resultados para la correlación de Pearson.

Tabla 30: *Correlación de Pearson del año 2021*

	Gastos Generales	Consumo Explosivo	Consumo Petróleo - diésel (voladura)	Producción	Consumo Diésel (abastecimiento de equipos)	Número de Trabajadores
Gastos Generales	1	0,978**	0,375	0,687*	0,980**	-0,410
Consumo Explosivo	0,978**	1	0,334	0,685*	0,949**	-0,343
Consumo Petróleo - diésel (voladura)	0,375	0,334	1	0,381	0,394	-0,449
Producción	0,687*	0,685*	0,381	1	0,616*	-0,508
Consumo Diésel (abastecimiento de equipos)	0,980**	0,949**	0,394	0,616*	1	-0,440
Número de Trabajadores	-0,410	-0,343	-0,449	-0,508	-0,440	1

Nota. Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados de la tabla 30, se puede mencionar lo siguiente:

En la producción minera del 2021 se encuentra una correlación inversa entre trabajadores y la producción con un valor de significancia - 51%.

Se encuentra correlación significativa entre los gastos generales y la producción del 68% de significancia.

Además, los gastos generales tienen una correlación alta con el consumo de diésel para el abastecimiento de equipos y el consumo de explosivos de 98%.

En resumen, significa que a mayor gasto general y mayor consumo de explosivos la producción de minerales se incrementará.

5.4. Análisis de la variación de producción

Para esta etapa se analizará en términos de porcentaje la variación mes a mes de los 3 años y su comparación en 2 periodos:

- El primer periodo estará conformado entre el 2019 y 2020
- El segundo periodo estará conformado entre el 2020 y el 2021

Con este análisis se busca medir el impacto que tuvo las variables en la producción minera y su volatibilidad.

Tabla 31: *Variación de la producción, en porcentajes*

AÑO / MESES	2019 (TMF)	2020 (TMF)	Variación (1° periodo) 2019 vs 2020	2020 (TMF)	2021 (TMF)	Variación (2° periodo) 2020 vs 2021
ENERO	1,19	2,88	142,0%	2,88	2,65	-8,0%
FEBRERO	0,85	1,85	117,6%	1,85	2,30	24,3%
MARZO	1,15	2,21	92,5%	2,21	2,11	-4,4%
ABRIL	1,00	0,97	-3,0%	0,97	2,24	130,6%
MAYO	1,81	0,67	-63,0%	0,67	1,97	194,3%
JUNIO	2,51	1,21	-51,8%	1,21	1,92	58,6%
JULIO	2,39	1,95	-18,4%	1,95	2,02	3,8%
AGOSTO	3,28	2,14	-34,8%	2,14	1,88	-12,1%
SEPTIEMBRE (Tm)	3,31	2,56	-22,7%	2,56	1,96	-23,3%
OCTUBRE (Tm)	3,35	2,19	-34,6%	2,19	1,69	-22,8%
NOVIEMBRE (Tm)	3,51	2,78	-20,9%	2,78	1,52	-45,3%
DICIEMBRE (Tm)	3,87	4,01	3,6%	4,01	1,31	-67,3%
TOTAL	**28,22**	**25,42**	**-9,9%**	**25,42**	**23,58**	**-7,2%**

● Incremento ● Disminución

Nota. Elaboración Propia

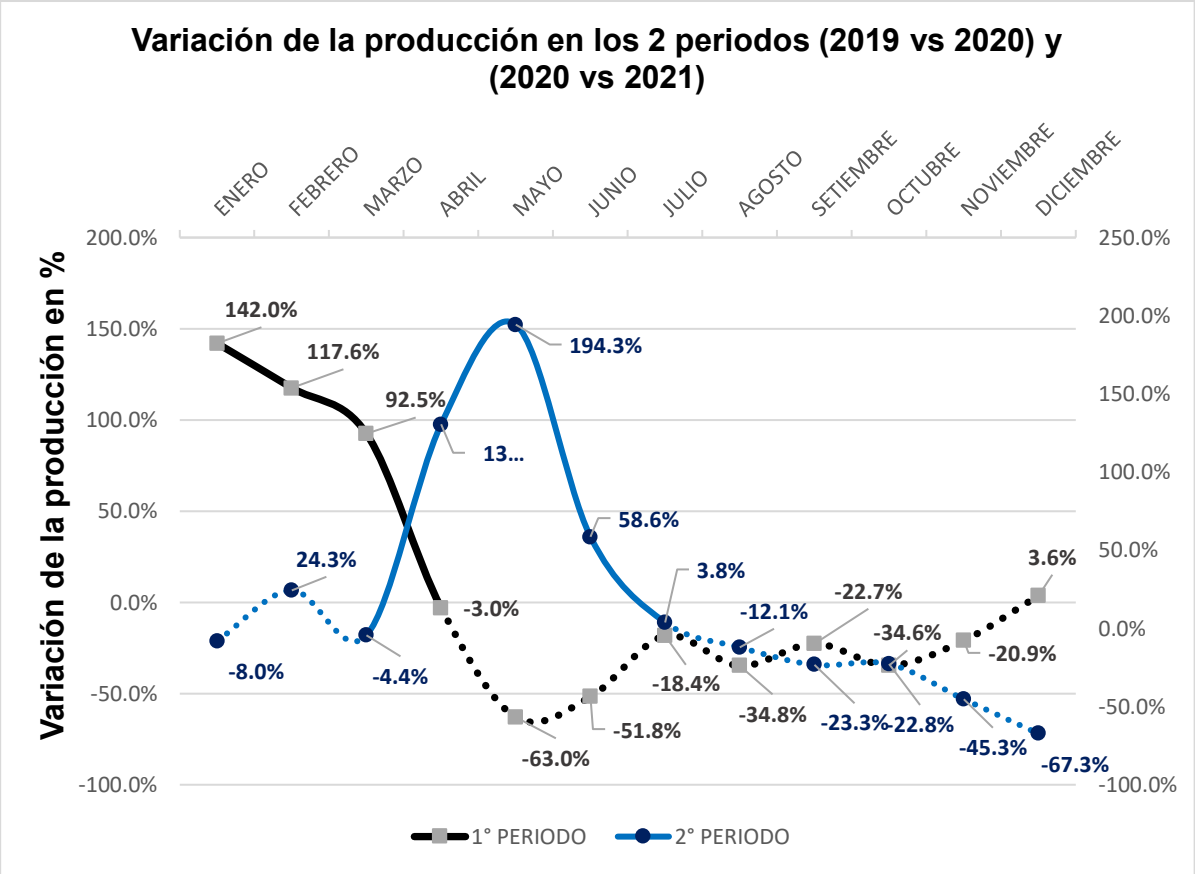
Para el cálculo de los valores mostrados previamente se realizó la siguiente ecuación,

$$Variación = \frac{(TMF\ del\ mes\ del\ año\ mayor)}{(TMF\ del\ mes\ del\ año\ menor)} * (TMF\ del\ mes\ del\ año\ menor) * 100\%$$

- Ejemplo del mes de enero entre 2019 vs 2020 (1° periodo)

$$Variación = \frac{(2{,}88 - 1{,}19)}{1{,}19} * 1{,}19 * 100\% = 142\%$$

Figura 5: *Gráfico de curvas de la variación de la producción, en porcentaje*



Nota. Elaboración Propia

Interpretación de resultados

a) Impacto (1° periodo) 2019 vs 2020

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 31, se visualiza en el mes de enero y febrero del primer periodo un incremento superior al 100%, lo cual se debe principalmente a la culminación de obras a finales del año 2019 entre ellas la culminación de 5,50 hectáreas de Pad de lixiviación en uno de los tajos para el procesamiento del mineral, ampliación de 3,53 km de líneas de distribución y la construcción de subestaciones en los tajeos para el bombeo y manejo de aguas en las pozas de operaciones (Compañía de Minas Buenaventura, 2019).

Tuvo un efecto positivo la producción en los primeros meses, ya que para el mes de marzo en el país (06 de marzo de 2020) se reportaba el primer caso de coronavirus y el Estado días posteriores decretaba medidas para mitigar el contagio que afectaba a las operaciones, no solo de la minería sino de otros sectores económicos del país.

Por otro lado, en el mes de marzo del primer periodo a pesar de que hubo un crecimiento en la producción en porcentaje, ya se podía evidenciar un descenso en su crecimiento porque se empezaba a reportar más casos de coronavirus el Perú e inclusive en de trabajadores del sector minero.

Posterior a ello el 15 de marzo de ese año se establece el Decreto Supremo N° 044-2020-PCM "Decreto Supremo que declara Estado de Emergencia Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del brote del COVID-19" por medio del Diario El Peruano, lo cual significó para las empresas mineras modificar su forma de trabajo entre ellos la reducción al mínimo posible del personal y mantener activas labores críticas para un próximo reinicio.

Estas medidas tuvieron efecto en la producción del mes de marzo del 2020, ya que se esperaba una mayor recaudación; sin embargo, si se compara con el mes de marzo del año anterior si hubo un aumento significativo.

Desde que se decretó la emergencia en el Perú se evidencia la disminución de la producción minera durante todo el año a excepción del último mes, ya que el 16 de marzo se suspendieron las actividades en uno de los tajos hasta el 12 de mayo, lo cual significo que los meses de abril y mayo tengan el menor volumen de producción durante ese año 2020.

Además, se evacuó a partir del 25 de marzo de 2020 al personal de la compañía minera y se mantuvo a un promedio de 300 trabajadores solo para actividades críticas, ya que el resto fue a trabajar de manera remota. Este número de personal se mantuvo por 4 meses hasta el 30 de julio porque las actividades se empezaron a reanudar de forma progresiva hasta el mes de diciembre.

De abril a julio, la producción fue menor a comparación del año anterior; sin embargo, ya se notaba un ligero incremento mes a mes, pero no se igualaba a las cifras del año anterior.

En el mes de diciembre la producción tenía un incrementó positivo con respecto al año anterior de 3,6% por la reanudación total de las operaciones.

a) Impacto (2° periodo) 2020 vs 2021

La variación de la producción total en los años 2019, 2020 y 2021 refleja una disminución en la producción total, ya que la mayor recaudación se logró en el 2019 con 28,22 toneladas métricas y después se han tenido valores inferiores a ello, por lo cual el impacto en el primero y segundo periodo es del -9,9% y -7,2% respectivamente.

La mayor disminución en términos de porcentaje se dio en el mes de diciembre del 2021 con -67,3% con respecto al año anterior. Además, una de las posibles causas que el año 2021 tiene la menor recaudación es porque se dio preferencia a trabajos de exploración y desarrollo (Compañía de Minas Buenaventura, 2021).

Por otro lado, se evidencia un crecimiento de 194.3% en el mes de mayo de ese periodo porque en mayo de 2020 el Perú crecía en número de contagios de manera exponencial y fue un mes complicado de la pandemia ya que, a finales del mes de mayo, se empezaba a llegar a la meseta de la curva de contagios

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

- En el presente caso de estudio se lograr analizar cada variable que influye en la producción de minerales y de acuerdo a la correlación de Pearson en los tres años 2019, 2020 y 2021, el que influyo en gran medida fue el número de trabajadores, esto quiere decir, que a menor número de trabajadores la producción de minerales se disminuyo durante la pandemia de COVID 19.

- Los gastos generales no fueron el factor preponderante que generó una reducción o a un aumento en la producción de minerales, ya que de acuerdo a los resultados de la correlación la producción minera en el año 2020 tuvo un valor de 89.8% con el número de trabajadores y con los gastos generales de solo 61.7%.

- En el incremento o disminución de la producción, el número de trabajadores está relacionado en los años 2019 y 2020, ya que se tiene una alta significancia de 71% y 89.8%; sin embargo, el 2021 disminuye el porcentaje porque para ese año la Unidad Minera empezaba a retornar sus actividades como se venía logrando en el año 2019 y porque el proyecto ya se encuentra en su tercer año de proceso de cierre.

- Durante los 3 años que se analizó, se puede concluir que la producción de minerales en los 2 años posterior al inicio de la pandemia fue menor a lo que se venía produciendo en el año 2019 cuando no había presencia del virus del COVID 19; sin embargo, a pesar que la Unidad Minera se fue recuperando, en parte por la reanudación de las actividades, no llegó a estar en los mismos índices que el año anterior a la pandemia salvo algunos meses que la producción incrementó.

- La causa principal se debe al número de trabajadores porque el Estado dictaminó la reducción de un 50% la capacidad de los espacios en las unidades mineras y adicional a ello se debe tener en cuenta que el proyecto se encuentra en un proceso de cierre desde el 2018.

- La producción en la operación minera a cielo abierto disminuyó el 2020 y el 2021 en 9.9% y 7.2% respectivamente en el contexto de la pandemia en comparación con los niveles del año 2019, aunque con excepciones de algunos meses del año 2020 y 2021 en los que hubo un aumento en la producción.

6.2. Recomendaciones

- En un estudio más amplio la certeza de cuánto impacto el COVID 19 a la producción de una compañía minera sería mejor. Para ello, es importante agregar nuevas variables, con respecto al trabajador, como son el número de contagiados, la cantidad que realizaron cuarentena en su casa, cuantos llegaron a internarse en el hospital gravemente en UCI y los fallecidos de la Unidad Minera producto de la enfermedad.

- El trabajo de investigación propuesto podría ser adecuado para identificar que variable tiene más impacto en la producción de minerales y estar preparado ante posibles rebrotes de contagios o invertir para optimizar procesos.

- Las compañías mineras tienen estipulado un programa anual de seguridad, la cual se debe respetar y cumplir por parte de los trabajadores, visitantes, contratas y toda persona que tenga presencia dentro del establecimiento; sin embargo, la pandemia en el Perú empezó a inicios del año 2020, y dejó sin efecto el programa estipulado inicialmente para replantear uno nuevo.

  Por lo tanto, se podría comparar el nuevo programa de seguridad en pandemia con el último antes de la aparición del virus para medir su efectividad en la producción de minerales, ya que de acuerdo al protocolo sanitario aprobado por la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía para el reinicio de actividades de las compañías mineras tuvieron que reducir el número de personal.

- La pandemia del COVID 19 generó reducción de personal, paralizaciones de actividades, trabajadores contagiados, entre otros. Por ese motivo, se recomienda que las compañías decidan invertir en las nuevas tecnologías como por ejemplo la inteligencia artificial, la automatización, la tele operación, etc.

  Lo mencionado previamente permitirá que las empresas mineras puedan estar mejor preparadas para un contexto de pandemia y así puedan trabajar de manera remota sin la necesidad de una presencialidad constante en algunos casos.

7. Bibliografía

Calua Infante, F. (2019). *PROPUESTA DE MINIMIZACIÓN DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS PARA UNA MAYOR PRODUCCIÓN EN CARGUÍO Y ACARREO EN CIA. MINERA COIMOLACHE S.A.*

CIA Minera Coimolache S.A. (2022). *Sistema Integrado Buenaventura Plan para la Vigilancia, Prevención y Control de COVID-19 en el Trabajo*. www.buenaventura.com

CIMEC. (2021, February). *Coeficiente correlación de Pearson: ¿qué es y cómo se interpreta?* https://www.cimec.es/coeficiente-correlacion-pearson/

Compañia de Minas Buenaventura. (2020). *PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID-19 EN EL TRABAJO PL-COR-SIB-01.01*. www.buenaventura.pe.

Compañía de Minas Buenaventura. (2019). *MEMORIA ANUAL 2019*. 1–142.

Compañía de Minas Buenaventura. (2021). *Memoria Anual 2021*. https://www.buenaventura.com/assets/uploads/publicaciones/ca29f907a7a8fa27d760fa53b2f88bde.pdf

Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2021). *SISTEMA INTEGRADO BUENAVENTURA PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y*. 1–27. www.buenaventura.com

CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE VOLADURAS. (n.d.). Retrieved October 11, 2023, from https://www.osso.org.co/docu/tesis/2003/vibracion/B.pdf

Glave, M., & Kuramoto, J. (2007). LA MINERÍA PERUANA: LO QUE SABEMOS Y LO QUE AÚN NOS FALTA POR SABER*. In *Investigación, políticas y desarrollo en el Perú* (pp. 1–48). GRADE. http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Peru/grade/20100513021350/InvPolitDesarr-4.pdf

Huamanchumo Llerena, F. (2021). *Aislamiento e identificación de Vibrio cholerae y otras especies de vibrios halofílicos patógenos a partir de varios reservorios acuáticos naturales en la zona de la bocana del río Lurín* [Universidad Ricardo Palma]. https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/3940/BIO-T030_48041345_THUAMANCHUMO LLERENA FERNANDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Incháustegui Zevallos, L. M., Gálvez Delgado, J., Rodríguez Muñoz, O. A., Ducassi Helguero, L. A., & Sánchez Sánchez, W. (2020). *Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería*. http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/LIBROS/RSSO/RSSO2020.pdf

Miranda, B. (2020, May 6). *Coronavirus en América Latina: el problema por partida doble que provoca la pandemia para la minería de la región - BBC News Mundo*. https://www.bbc.com/mundo/noticias-52371359

Organización Panamericana de la Salud. (n.d.). *Cólera - OPS/OMS* . Retrieved May 24, 2023, from https://www.paho.org/es/temas/colera

Pérez Pérez, J. H. (n.d.). *Peña de las Águilas, Transición Pórfido a Epitermal en Tantahuatay, Proyecto Minero Aurífero en Cajamarca, Perú*.

Priale, J. (2020, February 14). *Economía peruana creció 2.16% en 2019: La tasa más baja en 10 años | ECONOMIA | GESTIÓN*. https://gestion.pe/economia/economia-peruana-crecio-216-en-2019-la-tasa-mas-baja-en-10-anos-noticia/?ref=gesr

Prueba de hipótesis (estadística) - Wikiversidad. (2022). https://es.wikiversity.org/wiki/Prueba_de_hipótesis_%28estadística%29

QuestionPro. (2020). *Qué es SPSS y cómo utilizarlo*. https://www.questionpro.com/es/que-es-spss.html

Quiñón, A., & Delgado J, G. (2020). *COVID-19 Y MINERÍA: A SESENTA DIAS DE LA DECLARATORIA DE ESTADO DE EMERGENCIA 1*. http://sisisemail.up.edu.pe/sisisemail/_data/2020/12493/CEMS_Nota informativa-CV-19-001-2020v2.pdf

Resolución Ministerial N° 448-2020-MINSA, Lineamientos para la Vigilancia, prevención y control de la salud de los trabajadores con riesgo de exposición a C.-19. (2020). RM_448-2020-MINSA.pdf. In *Scuielo* (Vol. 1, Issues 12–13, p. 12.13). WWW.....

Sánchez, J. (2020, June 3). *WEBINAR: La industria minera ante la crisis del COVID-19 en América Latina y El Caribe | Evento | Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. https://www.cepal.org/es/eventos/webinar-la-industria-minera-la-crisis-covid-19-america-latina-caribe

Seguridad minera - Ley fácil - Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2010, November 5). https://www.bcn.cl/leyfacil/recurso/seguridad-minera

Valdivia Rey, M. del P. (2014). *Sensacionalismo, prejuicios y estereotipos en los diarios limeños durante la epidemia de cólera de 1991* [Pontificia Universidad Católica del Perú]. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5591/VALDIVIA_REY_MILAGROS_SENSACIONALISMO_COLERA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

8. Anexos

Anexo 1: *Frecuencia de las principales actividades diarias de limpieza*

Áreas / equipos	Principales actividades	Frecuencia diaria promedio	Comentarios
Servicios higiénicos en áreas comunes	Limpieza y control. Desinfección con producto a base de amonio cuaternario y/o hipoclorito de sodio.	3 veces al día	Baldeado con agua en los urinarios, lavaderos, inodoros, limpieza de espejos, utilizando el producto indicado.
Escaleras	Desinfección con producto a base de amonio cuaternario y/o hipoclorito de sodio.	2 veces al día	Desinfección a cargo de un personal dedicado a esta actividad durante toda la jornada de trabajo.
Puertas y manijas	Desinfección con producto a base de amonio cuaternario y/o hipoclorito de sodio.	2 veces al día y/o a demanda	Desinfección a cargo de un personal dedicado a esta actividad durante toda la jornada de trabajo.
Pasamanos	Desinfección con producto a base de amonio cuaternario y/o hipoclorito de sodio.	2 veces al día	Desinfección a cargo de un personal dedicado a esta actividad durante toda la jornada de trabajo
Ventanas	Desinfección con producto a base de amonio cuaternario y/o hipoclorito de sodio.	1 vez al día y/o a demanda	Desinfección a cargo de un personal dedicado a esta actividad durante toda la jornada de trabajo.
Tópico	Limpieza y control. Desinfección con producto a base de amonio cuaternario y/o hipoclorito de sodio.	3 veces al día y/o a demanda	Limpieza de muebles, pisos, superficies y estantes con el producto indicado y/o demanda del usuario
Kitchenette	Limpieza y control. Desinfección con producto a base de amonio cuaternario y/o hipoclorito de sodio.	2 veces al día	Limpieza de pisos, lavado de servicios y lavadero utilizando el producto indicado.
Mesas y sillas	Desinfección con producto a base de amonio cuaternario y/o hipoclorito de sodio.	2 vez al día. A demanda y/o post a trabajos de mantenimiento	Desinfección a cargo de un personal dedicado a esta actividad durante toda la jornada de trabajo.
Comedor	Limpieza y control. Desinfección con producto a base de amonio cuaternario y/o hipoclorito de sodio.	3 veces al día limpieza profunda y limpieza durante los servicios	Desinfección permanente a cargo de un personal dedicado a esta actividad durante la atención al personal.
Almacén / depósitos	Limpieza y control. Desinfección con producto a base de amonio cuaternario y/o hipoclorito de sodio.	2 veces al día	Orden, limpieza y desinfección del área

Nota: Tomada de "Plan para la vigilancia, prevención y control de COVID-19 en el trabajo", por Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2020

Anexo 2: *Lista de Chequeo de Vigilancia de la COVID-19*

ELEMENTO	CUMPLE (Si/No/en proceso)	Detalles / Pendiente/ Por mejorar
Limpieza del Centro de Labores (Detallar Espacios)		
Desinfección del Centro de Labores (Detallar Espacios)		
Se Evalúa la condición de salud de todos los trabajadores periódicamente		
1. Toma de Temperatura diaria en forma aleatoria		
2. Ficha de Sintomatología de la COVID-19		
3. Aplicación de pruebas serológicas cuando lo ameritan		
CASOS SOSPECHOSOS		
Aplicación de la Ficha epidemiológica de la COVID-19 establecida por MINSA a todos los casos sospechosos en trabajadores de bajo riesgo		
Identificación de contactos en casos sospechosos		
Se comunica a la autoridad de salud de su jurisdicción o EPS para el seguimiento de casos correspondiente		
Se realiza seguimiento Clínico a distancia diariamente al trabajador identificado como sospechoso		
MEDIDAS DE HIGIENTE		
Se aseguran los puntos de lavado de manos con agua potable, jabón líquido o jabón desinfectante y papel toalla		
Se aseguran puntos de alcohol para la desinfección de manos		
Se ubica un punto de lavado o de dispensador de alcohol en el ingreso del centro de trabajo		
Los trabajadores proceden al lavado de manos previo al inicio de sus actividades laborales		
Se colocan carteles en las partes superiores de los puntos de lavado para la ejecución adecuada del método de lavado correcto o el uso de alcohol para la higiene de manos		
SENSIBILIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN DEL CONTAGIO EN EL CENTRO DE TRABAJO		
Se difunde información sobre coronavirus y medios de protección laboral en lugares visibles		
Se difunde la importancia del lavado de manos, toser o estornudar cubriéndose la boca con la flexura del codo, no tocarse el rostro, entre otras prácticas de higiene.		
Todos los trabajadores utilizan mascarilla de acuerdo al nivel de riesgo del puesto de trabajo.		
Se facilitan medios para responder las inquietudes de los trabajadores respecto a la COVID-19		
MEDIDAS PREVENTIVAS		
Ambientes adecuadamente ventilados		
Se cumple con el distanciamiento físico de 2 metros entre trabajadores, además del uso permanente de protector respiratorio, mascarilla quirúrgica o comunitaria según corresponda.		
Existen medidas de protección a los trabajadores en puestos de atención al cliente, mediante el empleo de barreras físicas		
Se evita las conglomeraciones durante el ingreso y la salida del centro de trabajo		
Se establecen puntos estratégicos para el acopio y entrega de EPP		
Se entrega EPP de acuerdo con el riesgo del puesto de trabajo		
El trabajador utiliza correctamente el EPP		

Nota: Tomada de "Plan para la Vigilancia, Prevención y Control de COVID-19 en el Trabajo" por la compañía minera,