

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

ESCUELA DE POSTGRADO



**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN MEDICINA CON
MENCIÓN EN MEDICINA OCUPACIONAL Y DEL MEDIO
AMBIENTE**

**Riesgo cardiovascular relacionado con la altitud
geográfica en trabajadores de una minera en Perú
2024**

Área de Investigación:

Medicina Ocupacional

Autor:

Bullón Flores, Luigi Paolo

Jurado Evaluador:

Presidente: Dra. Lissett Jeanette Fernández Rodríguez

Secretario: Mg. Othoniel Abelardo Burgos Chávez

Vocal: Mg. Luis Ángel Rodríguez Chávez

Asesora: Zavaleta Justiniano, Betty del Rosario

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2957-0595>

TRUJILLO – PERÚ

2025

Fecha de sustentación: 2025/09/30

Riesgo cardiovascular relacionado con la altitud geográfica en trabajadores de una minera en Perú 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	1%
2	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	idoc.pub Fuente de Internet	1%

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%

Declaración de originalidad

Yo, **BETTY DEL ROSARIO ZA VALETA JUSTINIANO.**, docente de Postgrado, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada "RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADO CON LA ALTITUD GEOGRÁFICA EN TRABAJADORES DE UNA MINERA EN PERÚ 2024", autor Luigi Paolo Bullón Flores, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 3 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 04 de octubre de 2025.
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Trujillo, 17 de octubre de 2025



Betty Del Rosario Zavaleta Justiniano
DNI: 18173121



Luigi Paolo Bullón Flores
DNI: 70417357

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, con profundo respeto y gratitud, a mis padres, por haberme inculcado desde siempre el valor del esfuerzo, la responsabilidad y la integridad. Su amor incondicional, sus enseñanzas y su ejemplo han sido fundamentales para alcanzar esta meta.

A mi esposa, por su paciencia, comprensión y constante apoyo a lo largo de este proceso. Su presencia ha sido un sostén invaluable y una fuente permanente de motivación.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme cada día de vida y ser quien guía mi camino con sabiduría y fortaleza.

A mis padres y hermanos, por ser un pilar esencial en mi formación, no solo como médico, sino también como ser humano. Su amor, apoyo incondicional y ejemplo de vida han sido fundamentales para alcanzar esta meta.

Agradezco de manera muy especial a mi asesora de tesis, Betty Zavaleta Justiniano, por su guía académica, su dedicación y su paciencia. Su acompañamiento ha sido clave para la realización de esta investigación.

Índice

I. Introducción	9
II. Planteamiento de la investigación	14
2.1. Planteamiento del problema	14
2.2. Justificación	14
2.3. Objetivos	15
2.3.1. Objetivo general	15
2.3.2. Objetivos específicos	15
2.4. Hipótesis	15
2.4.1. Hipótesis nula	15
2.4.2. Hipótesis alternativa	15
III. Metodología	16
3.1. Diseño de estudio	16
3.2. Población	16
3.3. Muestra y muestreo	17
3.4. Operacionalización de variables	18
3.5. Procedimientos y técnicas	20
3.6. Plan de análisis de datos	20
3.7. Consideraciones éticas	21
IV. Resultados	22
V. Discusión	33
VI. Conclusiones	41
VII. Recomendaciones	43
VIII. Referencias bibliográficas	45
IX. Anexos	49

Resumen

La investigación tuvo por objetivo determinar la relación entre el riesgo cardiovascular y la altitud geográfica en trabajadores de una compañía minera en Perú, en el año 2024. Por lo que el estudio fue aplicado y el diseño de la investigación responde a un estudio observacional, retrospectivo y de nivel correlacional. La muestra del estudio estuvo conformada por 351 exámenes médicos ocupacionales entre la unidad minera e industrial, de los trabajadores mineros de la Compañía de Minas, los cuales llevan trabajando como mínimo un año; a una altitud mayor y menor a los 2 500 msnm. Los resultados evidenciaron que los factores del riesgo cardiovascular como diabetes ($p = 0.976 > 0.05$), colesterol HDL ($p = 0.762 > 0.05$) y presión arterial ($p = 0.298 > 0.05$) no tienen relación estadística significativa con la altitud geográfica en los trabajadores de las unidades mineras e industrial, debido a que son factores que dependen del estilo de vida, hábitos alimenticios y la genética de los trabajadores. A diferencia del factor de colesterol total ($p = 0.005 < 0.05$; $r = -0.148$) que sí tiene relación estadística significativa con la altitud geográfica, lo cual señala que los trabajadores que laboran a mayores altitudes tienden a presentar niveles más bajos de colesterol total, también se encontró que existe relación estadística significativa y negativa entre el riesgo cardiovascular y la altitud geográfica ($p = 0.003 < 0.05$; $r = -0.156$) lo cual indica que, a mayor altitud se tiene una tendencia a menor riesgo cardiovascular en los trabajadores de las distintas mineras e industrial de la Compañía de minas, debido a que no se observó el incremento del riesgo cardiovascular en los trabajadores. De esta forma se concluye que, la altitud geográfica tiene un efecto protector sobre la salud cardiovascular, teniendo como principal soporte la disminución del colesterol total a mayor altitud. Por lo cual, es necesario que para futuros estudios se incluya el factor altitudinal y las condiciones de trabajo, ya que el score de Framingham por sí solo no puede describir el riesgo cardiovascular en trabajadores de unidades mineras e industrial en altitudes superiores a los 2500 msnm.

Palabras clave: Altitud geográfica, colesterol total, colesterol HDL, diabetes, presión arterial, riesgo cardiovascular, score de Framingham.

Abstract

The objective of the research was to determine the relationship between cardiovascular risk and geographical altitude in workers of a mining company in Peru, in the year 2024. Therefore, the study was applied and the design of the research corresponds to an observational, retrospective and correlational level study. The study sample consisted of 351 examinations occupational medical examinations between the mining and industrial unit, of the workers miners of the Mining Company, who have been working for at least one year; at an altitude higher and lower than 2,500 meters above sea level. The results showed that cardiovascular risk factors such as diabetes ($p = 0.976 > 0.05$), HDL cholesterol ($p = 0.762 > 0.05$) and blood pressure ($p = 0.298 > 0.05$) have no significant statistical relationship with geographical altitude in the workers of the mining and industrial units, because they are factors that depend on the lifestyle, dietary habits and genetics of the workers. Unlike total cholesterol ($p = 0.005 < 0.05$; $r = -0.148$), which has a statistically significant relationship with geographical altitude, indicating that workers at higher altitudes tend to have lower total cholesterol levels, a statistically significant and negative relationship was also found between cardiovascular risk and geographical altitude ($p = 0.003 < 0.05$; $r = -0.156$), indicating that higher altitude is associated with a lower cardiovascular risk among workers in the various mining and industrial operations of the mining company, as no increase in cardiovascular risk was observed among workers. Thus, it is concluded that geographical altitude has a protective effect on cardiovascular health, mainly supported by the decrease in total cholesterol at higher altitudes. Therefore, it is necessary for future studies to include the altitude factor and working conditions, since the Framingham score alone cannot describe cardiovascular risk in workers in mining and industrial units at altitudes above 2,500 meters above sea level.

Key words: Geographic altitude, total cholesterol, HDL cholesterol, diabetes, blood pressure, cardiovascular risk, Framingham score.

I. Introducción

Las enfermedades cardiovasculares constituyen la principal causa de mortalidad a nivel global, con un estimado de 17.9 millones de defunciones anuales, atribuidas principalmente a cardiopatía isquémica y accidentes cerebrovasculares (1). Factores de riesgo conductuales como la dieta inadecuada, el sedentarismo, el tabaquismo y el consumo excesivo de alcohol, sumados a la contaminación ambiental, se erigen como los principales determinantes de esta problemática de salud pública (2). Estos factores promueven la aparición de hipertensión arterial, hiperglucemia, dislipidemia y obesidad, incrementando significativamente el riesgo de eventos cardiovasculares como el infarto de miocardio (3). En este contexto, la promoción de intervenciones comunitarias basadas en la educación para la salud y la creación de entornos saludables son clave para reducir la carga de estas enfermedades (4).

En América Latina, según la Organización Panamericana de Salud las enfermedades cardiovasculares continúan siendo la causa principal de mortalidad, carga de enfermedad y discapacidad. Siendo la causa de 2 millones de personas fallecidas en el 2019 (5). En Perú, ocupan el tercer puesto de índice de mortalidad según cifras del INEI. Así mismo, la Organización Panamericana de Salud reporta que alrededor del 16% de la población peruana mayor de 20 años presenta alguna forma de complicación cardíaca (6). Se estima que para el año 2030, las enfermedades cardiovasculares continuarán siendo la principal causa de mortalidad a nivel mundial, con una estimación de aproximadamente 23,6 millones de defunciones atribuibles a estas patologías (7).

Una de las enfermedades cardiovasculares con mayor relevancia son los eventos coronarios, particularmente el infarto agudo de miocardio (8). La estimación del riesgo de estos eventos se realiza mediante diversos instrumentos, destacando el score de Framingham como una herramienta ampliamente validada en múltiples cohortes poblacionales (9). Este score proporciona una estimación del riesgo a 10 años de presentar un evento coronario (10). No obstante, su aplicabilidad en poblaciones expuestas a condiciones ambientales extremas, como la altitud elevada, continúa siendo objeto de investigación y debate en la comunidad científica (11).

A nivel internacional hay estudios donde se establece asociación entre el riesgo cardiovascular y la altitud geográfica. Faeh D, et al. en Suiza 2009, realizaron un estudio longitudinal, observacional y retrospectivo; para el cual, se emplearon registros de la tasa de mortalidad por enfermedades coronarias y accidentes cerebrovasculares entre 1990 y 2000. Donde la población de estudio fue de 1 641 144 ciudadanos suizos y extranjeros nacidos en Suiza, sometidos a hipoxia crónica debido a la permanente residencia en las zonas de mayor altitud. El objetivo fue determinar la mortalidad por enfermedad coronaria y accidente cerebrovascular en relación con la altitud geográfica. Encontrando reducciones del 22% en la mortalidad por enfermedad coronaria y una reducción del 12% en los accidentes cerebrovasculares por cada ganancia de 1000 metros de elevación. Hallando menores tasas de mortalidad por enfermedad coronaria y accidente cerebrovascular asociados a mayor altitud geográfica (12).

En el año 2007, Brito et al. En Chile, realizaron un estudio transversal que incluyó una muestra de 50 hombres expuestos a hipoxia crónica intermitente a gran altitud durante más de 12 años. El objetivo fue evaluar los efectos hematológicos, cardiovasculares y renales de la exposición prolongada a hipoxia intermitente a gran altitud. Los resultados mostraron que la exposición prolongada a hipoxia a gran altitud, con una frecuencia de exposición de 4 días de trabajo en altitud de 3550 m.s.n.m y 3 días de descanso a nivel del mar, se asocia con cambios significativos en la función cardiovascular, como un aumento en la presión arterial, contribuyendo al riesgo cardiovascular (13).

En el año 2021, Pedreros-Lobos et al. En Chile, realizaron un estudio transversal el cual incluyó 140 mineros varones el que tuvo como objetivo evaluar el riesgo cardiovascular en mineros expuestos a hipoxia hipobárica intermitente crónica a diferentes altitudes. Encontrando un aumento significativo en el riesgo cardiovascular a medida que aumentaba la altitud, los mineros que laboraban a 2500 m.s.n.m mostraron un riesgo cardiovascular significativamente mayor en comparación con los que laboraban a nivel del mar. Concluyendo que la exposición crónica intermitente a la hipoxia hipobárica, incluso a altitudes moderadas, puede

aumentar el riesgo cardiovascular en este grupo poblacional, debido a la disminución de la capacidad aeróbica (eficiencia cardiovascular y respiratoria) y el estilo de vida de los mineros que incluso en altitudes entre 1600 a 2500 m.s.n.m se pueden desencadenar otros efectos si la exposición se prolonga en el tiempo (14).

En el año 2022, Yang et al, en China, realizaron un estudio transversal con 45 trabajadores mineros, de los cuales 23 estuvieron expuestos a una altitud de aproximadamente 4500 m.s.n.m en el Tíbet y los otros 22 estuvieron expuestos a menos de 100 m.s.n.m en Hebei. El objetivo del estudio fue evaluar la función cardiorrespiratoria, la tasa metabólica en reposo y la variabilidad de la frecuencia cardíaca en este grupo poblacional expuestos a hipoxia crónica intermitente en altitud elevada. El estudio encontró que la exposición prolongada a hipoxia hipobárica en altitudes elevadas afecta la función cardiovascular, incrementando el riesgo de complicaciones cardíacas debido a la disminución de oxigenación y la variabilidad de la frecuencia cardíaca (15).

En el contexto peruano, la industria minera representa un sector económico de considerable relevancia (16). Los trabajadores de este sector se encuentran expuestos a una multiplicidad de factores de riesgo cardiovascular, incluyendo la exposición a agentes químicos, físicos y biológicos, así como a condiciones laborales que implican jornadas extensas y altos niveles de estrés ocupacional (17). Adicionalmente, en muchos casos, estos trabajadores desarrollan sus actividades en zonas geográficas de gran altitud. La interacción de estos factores con los parámetros evaluados por el score de Framingham podría modular el riesgo de eventos coronarios en esta población específica, planteando interrogantes sobre la precisión predictiva de este instrumento en tales circunstancias (18).

En el año 2012, Ruiz C., en Lima, realizó un estudio retrospectivo, longitudinal, comparativo, en el que analizó la base de datos de Tornasol I y Tornasol II. Cuyo objetivo fue analizar el score de Framingham como indicador de los factores de riesgo de las enfermedades cardiovasculares en los peruanos. Y logro concluir que alrededor del 60% población peruana presenta un bajo riesgo cardiovascular y

alrededor del 20% un alto riesgo cardiovascular. Sin embargo, los hombres procedentes de altitudes bajas como los de la costa son los que presentan una mayor edad vascular (19).

Mejía C, et al., en el 2016 llevaron a cabo un estudio transversal observacional en Huancayo, Perú, con el propósito de evaluar la asociación entre factores sociodemográficos, fisiológicos y el riesgo cardiovascular, según el puntaje de Framingham, en una muestra de 50 taxistas. Los resultados indicaron que el 88% de los participantes presentaba un riesgo cardiovascular bajo a 10 años. Sin embargo, se identificó una asociación estadísticamente significativa entre niveles elevados de glucosa en ayunas y el diagnóstico de diabetes con un mayor riesgo cardiovascular ($p = 0,013$ y $p = 0,027$, respectivamente) (20).

En el año 2021, Huamani en Cusco, realizó un estudio descriptivo correlacional, el cual incluyó los exámenes médicos ocupacionales de 240 trabajadores que tuvo como objetivo determinar la relación entre el riesgo cardiovascular y la jornada laboral en obreros que trabajan a gran altitud. En el cual encontró que, a mayor altitud, existe una asociación significativa ($p=0.000$) con un aumento en el riesgo cardiovascular, influenciado también por las largas jornadas laborales y la exposición a la hipoxia crónica (21).

A nivel nacional hay estudios donde se establece asociación entre la altitud y el score de Framingham. Una de las evidencias más consistentes surge de un estudio transversal en la población peruana en el 2022, Hernández V, Vargas F, Chacón D, en Perú, usaron un diseño analítico transversal con 833 sujetos, con el objetivo de determinar la asociación entre la altitud y la puntuación de riesgo de Framingham en la población peruana, encontrando que la altitud ≥ 2500 metros sobre el nivel del mar ($\beta = -0,42$ [IC 95%: $-0,69$ a $-0,16$]) se asoció negativa y significativamente con una disminución en la puntuación de riesgo del score de Framingham. Concluyendo que el vivir en una región de gran altitud tiene un efecto protector sobre la mortalidad cardiovascular y la incidencia de eventos cardiovasculares (11).

El presente estudio tiene como objetivo investigar la relación entre la altitud geográfica y el riesgo de eventos coronarios según el score de Framingham en trabajadores de una compañía minera en Perú. Este análisis permitirá obtener una visión más integral de los factores de riesgo cardiovascular en poblaciones que trabajan en condiciones geográficas extremas, contribuyendo a una mejor prevención y manejo de las enfermedades cardiovasculares en estos grupos poblacionales.

II. Planteamiento de la investigación

2.1. Planteamiento del problema

¿Existe relación entre el riesgo cardiovascular y la altitud geográfica en trabajadores de una minera en Perú?

2.2. Justificación

Las enfermedades cardiovasculares continúan siendo una causa principal de morbimortalidad global, presentando un desafío particular en poblaciones laborales expuestas a condiciones ambientales extremas. La hipoxia hipobárica crónica, propia de las zonas de alta montaña, induce una serie de respuestas fisiológicas que podrían incrementar la susceptibilidad a eventos coronarios, como el infarto de miocardio (22). En Perú, un país con un vasto sector minero que opera principalmente a altitudes superiores a los 2500 metros sobre el nivel del mar, los trabajadores enfrentan no solo los riesgos ocupacionales típicos de la minería, sino también los efectos adversos de la altitud en su salud cardiovascular.

Aunque el score de Framingham es ampliamente utilizado para predecir el riesgo de eventos coronarios, su precisión en poblaciones expuestas a grandes altitudes sigue siendo objeto de debate científico. En el contexto peruano, donde la minería es un pilar económico y muchos trabajadores laboran por encima de los 2 500 metros sobre el nivel del mar, es crucial investigar si este instrumento refleja adecuadamente el riesgo cardiovascular bajo estas circunstancias específicas.

La escasez de investigaciones locales que aborden la interacción entre altitud geográfica y riesgo cardiovascular en trabajadores mineros peruanos, junto con la evidencia internacional que muestra resultados heterogéneos, subraya la necesidad de este estudio. Esta investigación busca llenar ese vacío en la literatura científica, contribuyendo a una mejor comprensión del impacto de la altitud sobre el riesgo cardiovascular en este grupo poblacional.

Los resultados de este estudio no solo tendrán implicaciones científicas para la posible adaptación de herramientas de predicción de riesgo como el score de Framingham, sino que también serán de gran utilidad práctica para el diseño de políticas de salud ocupacional más efectivas. En última instancia, esta investigación contribuirá al conocimiento en salud ocupacional, proporcionando información valiosa para la toma de decisiones en políticas de salud pública y ocupacional en el contexto de la industria minera peruana.

2.3.Objetivos

2.3.1. Objetivo general

Determinar la relación entre el riesgo cardiovascular y la altitud geográfica en trabajadores de una minera en Perú, 2024.

2.3.2. Objetivos específicos

- a. Estimar la relación entre la diabetes mellitus 2 con la altitud geográfica en trabajadores de una minera en Perú, 2024.
- b. Estimar la relación entre el tabaquismo con la altitud geográfica en trabajadores de una minera en Perú, 2024.
- c. Estimar la relación entre los factores bioquímicos (HDL y colesterol total) con la altitud geográfica en trabajadores de una minera en Perú, 2024.
- d. Estimar la relación entre la presión arterial sistólica con la altitud geográfica en trabajadores de una minera en Perú, 2024.

2.4.Hipótesis

2.4.1. Hipótesis nula

El riesgo cardiovascular no está relacionado con la altitud geográfica en trabajadores de una minera en Perú, 2024.

2.4.2. Hipótesis alternativa

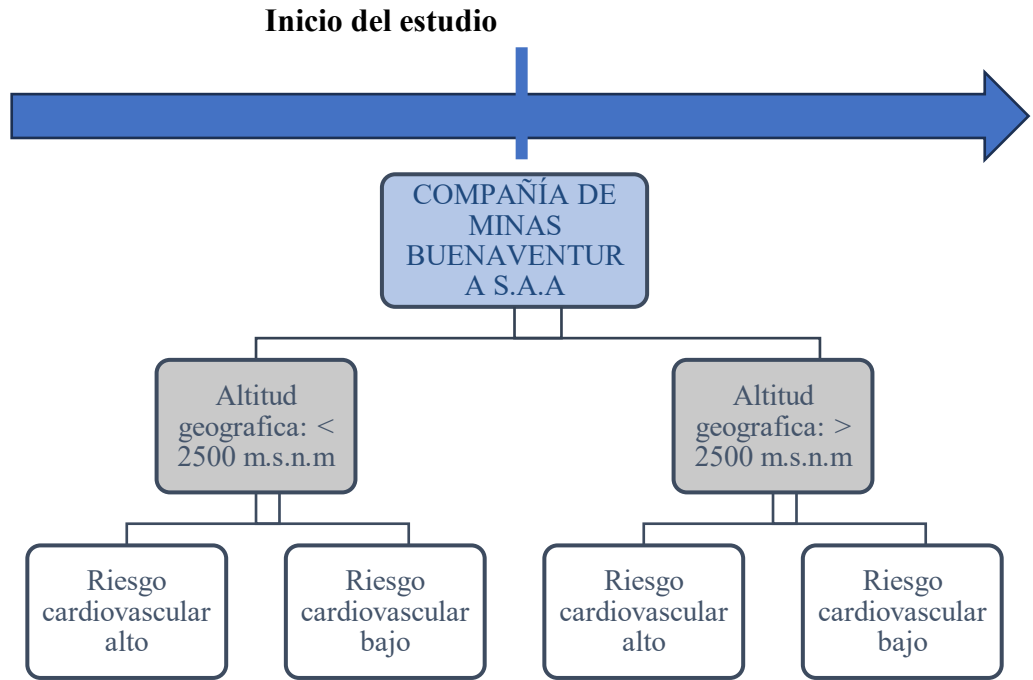
El riesgo cardiovascular está relacionado con la altitud geográfica en trabajadores de una minera en Perú, 2024.

III. Metodología

3.1. Diseño de estudio

El diseño del estudio fue observacional, retrospectivo, transversal y de nivel correlacional. La siguiente figura muestra el esquema de diseño de la investigación de corte transversal.

Figura 1. Esquema del diseño de corte transversal del estudio propuesto



3.2. Población

Conformada por exámenes médicos ocupacionales de trabajadores que laboraron en diversas altitudes de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A en el Perú, en una Clínica que brinda los servicios de gestión de salud ocupacional, durante el 2024, que hacen un total de 3 973 exámenes médicos ocupacionales que corresponde a las unidades mineras y la unidad industrial donde las altitudes son mayor y menor a los 2 500 msnm.

Criterios de selección

- Criterios de inclusión

Exámenes médicos ocupacionales de colaboradores mineros entre 30 a 70 años, de ambos sexos, que hayan laborado al menos 1 año en la

institución, tanto de personal administrativo y operativo. A los cuales se realizaron exámenes periódicos anuales.

- **Criterios de exclusión**

Exámenes médicos ocupacionales incompletos o con datos ilegible o de obreros con patologías crónicas previas, excepto diabetes mellitus tipo 2 o hipertensión arterial.

a. Marco muestral

Exámenes médicos ocupacionales de mineros que realizaron su examen anual en las diversas sedes de la Clínica de salud ocupacional en Perú, del 01 de enero al 30 de agosto del 2024.

3.3.Muestra y muestreo

La muestra del estudio se determinó con la siguiente formula estadística para estudios de una sola población finita (23).

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{e^2 * (N - 1) + z^2 * p * q}$$
$$n = \frac{1.96^2 * 0.50 * 0.50 * 3\,973}{0.05^2 * (3\,973 - 1) + 1.96^2 * 0.50 * 0.50}$$

Donde:

n = Tamaño muestral

z = Coeficiente de confiabilidad, el cual es 1.96 para un nivel de confianza del 95% para la estimación

p = Proporción de éxito = 0.50

q = Proporción de fracaso es 0.50

e = margen de error permisible = 5% (0.05).

Al reemplazar los valores en la ecuación, se obtuvo una muestra de 351 exámenes médicos ocupacionales, los cuales estuvieron conformados por la unidad minera con altitud mayor o igual a los 2 500 m.s.n.m y la unidad industrial con altitud a nivel del mar.

Unidad de muestreo

Exámenes médicos ocupacionales de cada trabajador minero que realizó su examen médico ocupacional anual durante el periodo 01 de enero al 31 de agosto del 2024, que respete los criterios de selección.

Unidad de análisis

Trabajador minero que realizó su examen médico ocupacional anual durante el periodo 01 de enero al 31 de agosto del 2024, que cumpla con los criterios de selección.

Tipo de muestreo

Muestreo probabilístico – aleatorio, para el cual se empleó la función aleatoria del programa Ms. Excel, debido a la cantidad total de exámenes médicos.

3.4. Operacionalización de variables

Tabla 1. Definición operacional de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operativa	Tipo	Escala de medición	Registro
Variable dependiente					
Riesgo Cardiovascular	Es la probabilidad de que un individuo presente enfermedad cardiovascular dentro de un periodo de tiempo.	Es la probabilidad de que un trabajador minero desarrolle un evento coronario dentro de los próximos 10 años.	Cualitativa	Ordinal	1. Riesgo bajo: menor a 10% 2. Riesgo moderado: entre 10 y 20% 3. Riesgo alto: mayor a 20%
Variable independiente					
Altitud geográfica	Es la distancia vertical que existe entre cualquier punto de la Tierra en relación con el nivel del mar	Es la distancia vertical que existe entre cualquier punto de la Tierra en relación con el nivel del mar en el que un colaborador minero trabaja	Cualitativa	Razón	1. Altitud geográfica donde laboran los trabajadores mineros
Subvariables dependientes					

Edad	Medida del tiempo transcurrido desde la fecha del nacimiento vivo hasta un momento específico	Edad del trabajador de la compañía entre 30 a 70 años, para la evaluación del riesgo cardiovascular según el score de Framingham	Cuantitativa	Ordinal	1. 20 – 29 Años 2. 30 - 39 Años 3. 40 - 49 Años 4. 50 - 59 Años 5. 60 - 70 Años
Sexo	Características biológicas y fisiológicas que definen a hombres y mujeres	Características biológicas y fisiológicas consignada en la ficha médica ocupacional	Cualitativa	Nominal	1. Masculino 2. Femenino
Diabetes	Es una enfermedad en la cual el nivel sanguíneo de glucosa sobre los valores normales.	Enfermedad que el trabajador presenta como antecedente y por la cual recibe tratamiento.	Cualitativa	Nominal	0. No 1. Si
Tabaquismo	Adicción al tabaco provocada.	Consumo de 1 cigarrillo o más al día por parte del trabajador	Cualitativa	Nominal	0. No 1. Si
Colesterol HDL	Cantidad de colesterol de tipo HDL	Cantidad de colesterol HDL según la prueba de laboratorio en mg/dl	Cuantitativa	Razón	Valor en mg/dl
Colesterol total	Cantidad de colesterol total en sangre.	Cantidad de colesterol total en sangre según la prueba de laboratorio en mg/dl	Cuantitativa	Razón	Valor en mg/dl
Presión arterial	Es la fuerza de la sangre al empujar contra las paredes de las arterias.	Nivel de presión arterial obtenido	Cuantitativa	Razón	Valor en mm de Hg

3.5.Procedimientos y técnicas

Para el desarrollo del proyecto de investigación primero se contó con la autorización para la realización de la investigación por parte de la directiva de la Clínica de salud ocupacional, Lima, Perú, posteriormente se recopiló la información exhaustivamente mediante las historias clínicas ocupacionales de la Compañía de Minas Buenaventura, cumpliendo con la confidencialidad de los datos para recopilados en una ficha y realizar el posterior análisis, clasificación, exclusión de los mismos utilizando las variables estipuladas en el presente proyecto.

3.6.Plan de análisis de datos

Se empleó el software SPSS versión 28, para procesar los datos y realizar la correlación entre la variable independiente y la variable dependiente se utilizó el coeficiente de correlación R_o de Spearman. Se tomó como asociación significativa cuando el valor de p sea menor a 0,05.

Las subvariables como la edad y el sexo (características demográficas de la muestra de estudio) sirvieron para identificar el grupo de edad y el género de los trabajadores, con mayor y menor riesgo cardiovascular según la altitud geográfica de las unidades de trabajo; este análisis incluyó tablas de frecuencia y gráficos descriptivos.

Las subvariables de diabetes, tabaquismo, colesterol HDL, colesterol total y presión arterial se relacionaron con la altitud geográfica donde se encuentra laborando el trabajador minero. Es así que, para las variables cualitativas como diabetes y tabaquismo, se aplicaron pruebas de asociación como la prueba chi cuadrado; y para las variables cuantitativas como colesterol HDL, colesterol total y presión arterial se aplicó la correlación de Spearman con la altitud geográfica. De esta forma se pudo identificar patrones de riesgo cardiovascular asociados a los factores de edad, sexo, diabetes, tabaquismo, colesterol y presión arterial; según la altitud geográfica.

3.7.Consideraciones éticas

El presente proyecto de investigación se ejecutó siguiendo los lineamientos del Código de Ética y Deontología del Colegio Médico del Perú (Resolución N°088-CN-CMP-2020), particularmente los artículos 42, 43 y 48 (24). Además, se cumple con las normativas de la Universidad Privada Antenor Orrego, la Declaración de Helsinki, y el Consejo Internacional de las Organizaciones de las Ciencias Médicas (CIOMS).

IV. Resultados

4.1. Características demográficas

La investigación se realizó con una muestra de 351 exámenes médicos ocupacionales, de los cuales se organizó de acuerdo a las variables de estudio como; altitud geográfica, edad, sexo, diabetes, tabaquismo y score de Framingham. Las siguientes tablas y figuras muestran las características demográficas de los trabajadores de las distintas unidades mineras que pasaron por los exámenes médicos ocupacionales periódicas.

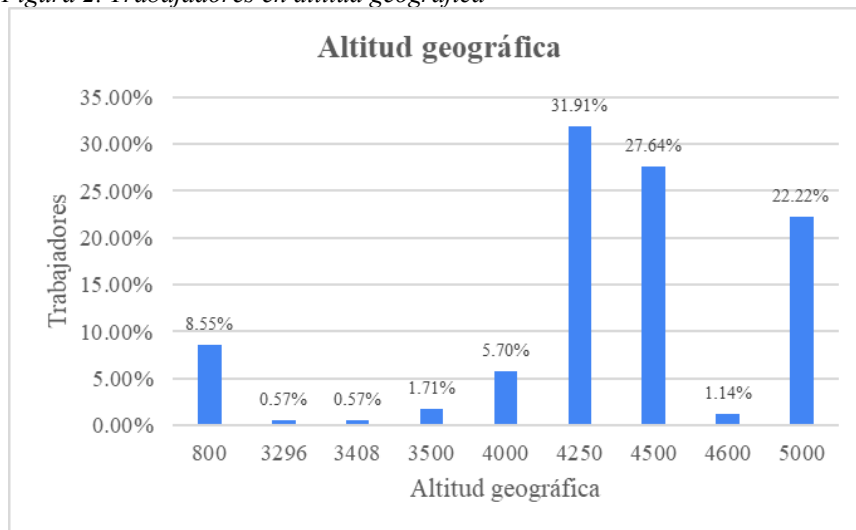
- **Altitud geográfica**

La tabla siguiente muestra la frecuencia y la figura muestra el porcentaje de trabajadores que se encuentran en las diferentes altitudes de las unidades mineras de la Compañía de minas Buenaventura S.A.A.

Tabla 2. Trabajadores en altitud geográfica

Altitud (msnm)	Frecuencia	%
800	30	8.55%
3296	2	0.57%
3408	2	0.57%
3500	6	1.71%
4000	20	5.70%
4250	112	31.91%
4500	97	27.64%
4600	4	1.14%
5000	78	22.22%
	351	100.00%

Figura 2. Trabajadores en altitud geográfica



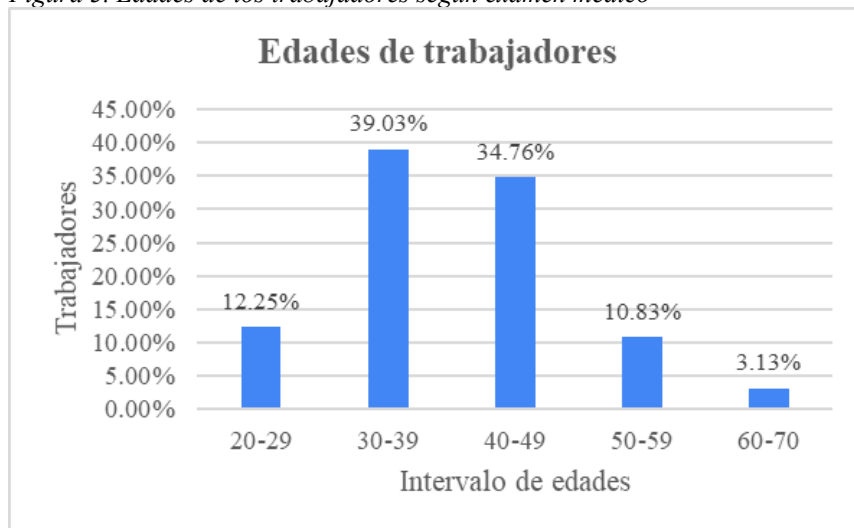
De acuerdo con la tabla y figura adjuntas, se cuenta con el 8.55% o 30 trabajadores que se encuentran a una altitud de 800 msnm en la procesadora industrial Río Seco, lo cual corresponde a una altitud menor a los 2 500 msnm. A diferencia de un 91.45% o 321 trabajadores que se encuentran en las unidades mineras que superan los 2 500 msnm de altitud, siendo la altitud de los 4 250 msnm donde se encuentra un porcentaje considerable de 31.91% o 112 trabajadores en la unidad de Colquijirca. Seguido del 27.64% o 97 trabajadores en las unidades de San Gabriel, Yumpag y la Central Buenaventura, también se tuvo un 22.22% o 78 trabajadores que se encuentran en las unidades de Tambomayo y Uchucchacua a una altitud geográfica de 5 000 msnm.

- **Edad**

Tabla 3. Edades de los trabajadores según examen médico

Edad	Frecuencia	%
20-29	43	12.25%
30-39	137	39.03%
40-49	122	34.76%
50-59	38	10.83%
60-70	11	3.13%
	351	87.75%

Figura 3. Edades de los trabajadores según examen médico



De acuerdo con la tabla y figura adjuntas, existe un porcentaje de 51.28% o 180 trabajadores que tienen entre 20 a 39 años, seguido un 34.76% o 122

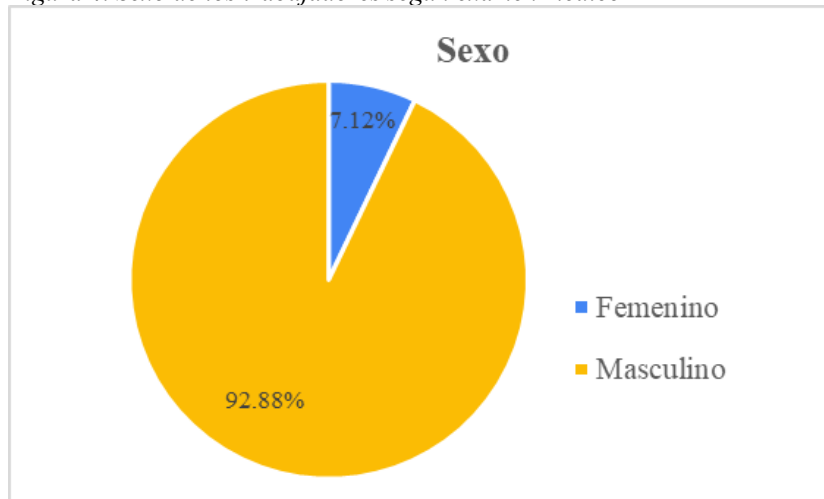
trabajadores que tienen entre 40 a 49 años, un 10.83% o 38 trabajadores tienen entre 50 a 59 años de edad y un 3.13% u 11 trabajadores tienen entre 60 a 70 años. De este resumen, es posible destacar que la mayoría de los trabajadores de las distintas unidades mineras tienen edades entre los 30 y 39 años, mientras que 11 trabajadores tienen edades de adultos mayores.

- **Sexo**

Tabla 4. Sexo de los trabajadores según examen médico

Sexo	Frecuencia	%
Femenino	25	7.12%
Masculino	326	92.88%
	351	100.00%

Figura 4. Sexo de los trabajadores según examen médico



La tabla y figura adjuntas, señalan que el 7.12% de los trabajadores a los que se realizó el examen médico ocupacional, está conformado por mujeres y el 92.88% equivalente a 326 trabajadores son varones. Destacando la presencia masculina en los trabajos de las actividades mineras, debido a ciertas condiciones.

- **Diabetes**

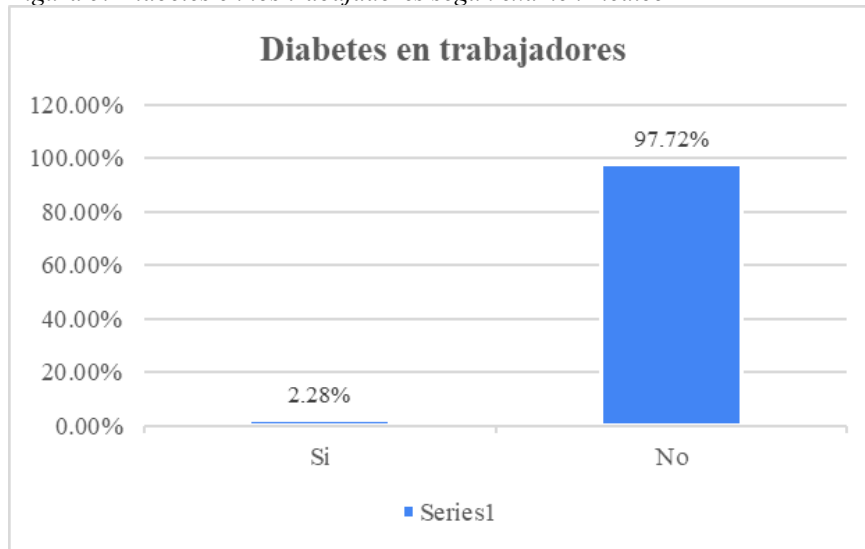
La siguiente tabla y figura muestran la frecuencia y porcentaje de trabajadores que tienen diabetes. Del cual se encontró que el 2.28% u 8 trabajadores tienen diabetes según el examen médico ocupacional que se realizaron, a diferencia de un 97.72% o 343 trabajadores que no tienen

diabetes. De estos resultados, también se encontró que dos trabajadores presentan un riesgo cardiovascular moderado.

Tabla 5. Diabetes en los trabajadores según examen médico

Diabetes	Frecuencia	%
Si	8	2.28%
No	343	97.72%
	351	100.00%

Figura 5. Diabetes en los trabajadores según examen médico



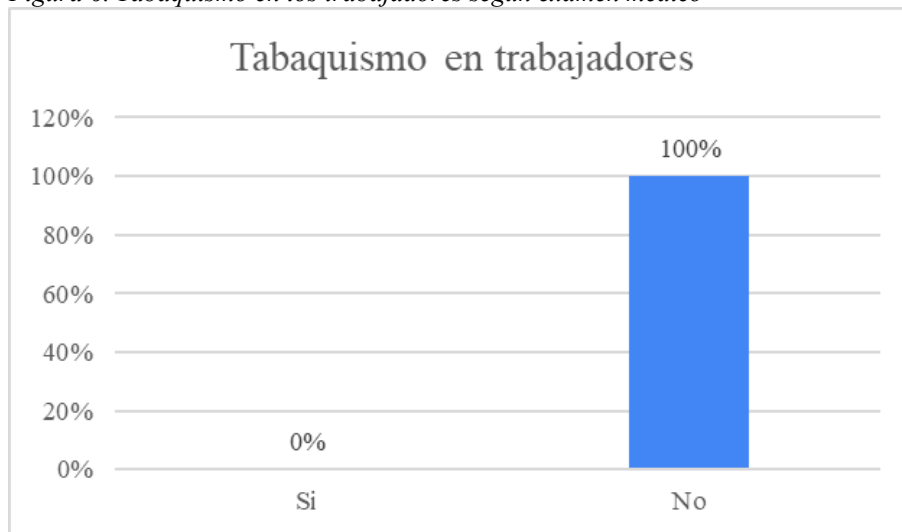
- **Tabaquismo**

En la siguiente tabla y figura se muestra la frecuencia y porcentaje de trabajadores que tienen tendencia al consumo de tabaco. Donde se encontró que ninguno de los trabajadores que pasaron los respectivos exámenes médicos consumen tabaco.

Tabla 6. Tabaquismo en los trabajadores según examen médico

Tabaquismo	Frecuencia	%
Si	0	0%
No	351	100%
	351	100%

Figura 6. Tabaquismo en los trabajadores según examen médico

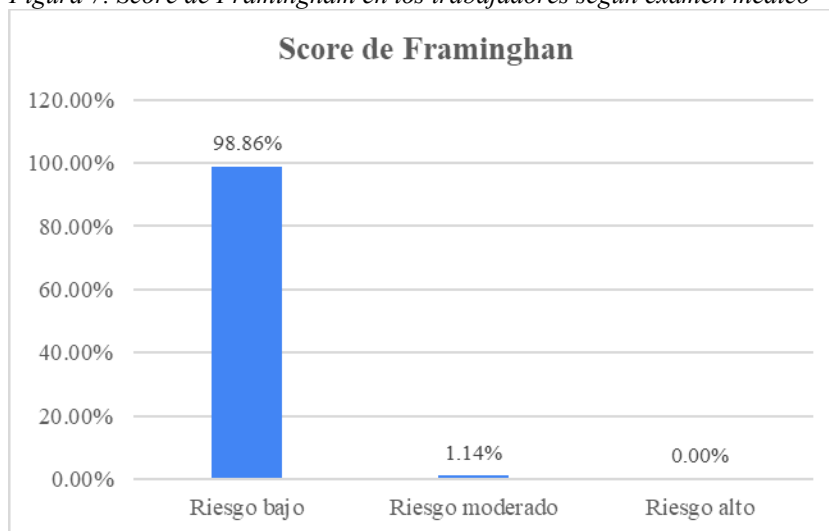


- **Score de Framingham**

Tabla 7. Score de Framingham en los trabajadores según examen médico

Score de Framingham	Frecuencia	%
Riesgo bajo	347	98.86%
Riesgo moderado	4	1.14%
Riesgo alto	0	0.00%
	351	100.00%

Figura 7. Score de Framingham en los trabajadores según examen médico



De acuerdo con los exámenes médicos ocupacionales realizados a los trabajadores, se encontró que el 98.86% equivalente a 347 trabajadores presentaron un riesgo cardiovascular bajo con valores menores al 10%,

seguido de un 1.14% equivalente a 4 trabajadores que presentaron un riesgo cardiovascular medio, con valores entre el 10% y 20% en el Score de Framingham.

4.2. Análisis de variables

4.2.1. Diabetes mellitus con la altitud geográfica en trabajadores de una minera en Perú, 2024

Para comprobar la hipótesis de la investigación, se realizó la prueba de asociación para la variable cualitativa de diabetes. Del cual se realizó previamente la prueba de normalidad que evidenció la no normalidad de los datos ingresados, por lo que se realizó la prueba no paramétrica Chi cuadrado, tal como se muestra en los siguientes cuadros.

- **Prueba de normalidad**

Tabla 8. Prueba de normalidad altitud geográfica, diabetes y tabaquismo

Variable independiente	Subvariable dependiente	Indicadores	Kolmogorov-Smirnov		
			Estadístico	gl	Sig.
Altitud geográfica	Diabetes	Si	.458	8	.000
		No	.360	343	.000

En la tabla se observa que la subvariable dependiente diabetes tiene una distribución no normal ($p = 0.000 < 0.05$) en sus respectivos indicadores.

- **Prueba de hipótesis**

H0: El riesgo cardiovascular (diabetes) no está relacionado con la altitud geográfica en los trabajadores de una unidad minera en Perú

H1: El riesgo cardiovascular (diabetes) está relacionado con la altitud geográfica en los trabajadores de una unidad minera en Perú

Tabla 9. Relación entre altitud geográfica - diabetes

Variable independiente	Subvariable dependiente	Valor	gl	p
Altitud geográfica	Diabetes	2,151	8	.976

De la tabla de resultados de la prueba chi cuadrado, se puede apreciar que no existe relación entre la altitud geográfica y la diabetes ($p = 0.976 > 0.05$).

Por lo cual, los resultados señalan aceptar la hipótesis nula de que un factor del riesgo cardiovascular como la diabetes no se relaciona con la altitud geográfica en la que los trabajadores se encuentran.

4.2.2. Tabaquismo con la altitud geográfica en trabajadores de una minera en Perú, 2024

Para comprobar la hipótesis de la investigación, se realizó la prueba de asociación para la variable cualitativa de tabaquismo. Del cual se realizó previamente la prueba de normalidad que evidenció la no normalidad de los datos ingresados.

- **Prueba de normalidad**

Tabla 10. Prueba de normalidad altitud geográfica, diabetes y tabaquismo

Variable independiente	Subvariables dependientes	Indicadores	Kolmogorov-Smirnov		
			Estadístico	gl	Sig.
Altitud geográfica	Tabaquismo	No	.363	351	.000

En la tabla se observa que la subvariable dependiente tabaquismo, tiene una distribución no normal ($p = 0.000 < 0.05$) en sus respectivos indicadores.

- **Prueba de hipótesis**

La subvariable de tabaquismo, de la variable riesgo cardiovascular, no presentó variabilidad estadística alguna, debido a que fue una constante negativa en todos los trabajadores de las distintas unidades mineras ya que se reportaron como no fumadores. En consecuencia, al ser una constante negativa, no se establecieron asociaciones dentro del modelo estadístico.

4.2.3. Factores bioquímicos (HDL y colesterol total) con la altitud geográfica en trabajadores de una minera en Perú, 2024

Para comprobar la relación de las variables entre la altitud geográfica y las subvariables de colesterol HDL y colesterol total. Primero se realizó la prueba de normalidad que evidenció la no normalidad, por lo que se realizó la correlación de Spearman.

- **Prueba de normalidad**

Tabla 11. Prueba de normalidad altitud geográfica, colesterol HDL y total

Variables	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
Altitud geográfica	.363	351	.000
Colesterol HDL	.072	351	.000
Colesterol total	.074	351	.000

En la tabla se observa que las variables de altitud geográfica, colesterol HDL y colesterol total, no tienen una distribución normal ($p = 0.000 < 0.05$), por lo que se aplicó la prueba no paramétrica de correlación de Spearman, para el que se categorizó la variable de altitud en menor y mayor a los 2 500 msnm.

- **Prueba de hipótesis**

H0: El riesgo cardiovascular (colesterol HDL y total) no está relacionado con la altitud geográfica en los trabajadores de una unidad minera en Perú

H1: El riesgo cardiovascular (colesterol HDL y total) está relacionado con la altitud geográfica en los trabajadores de una unidad minera en Perú

Tabla 12. Relación entre altitud geográfica – colesterol HDL y total

Variable independiente	Variable dependiente	Coefficiente de correlación	Sig. (bilateral)
Altitud geográfica	Colesterol HDL	0.016	0.762
	Colesterol total	-0.148	0.005
Subvariables dependientes	Subvariables dependientes	Coefficiente de correlación	Sig. (bilateral)
Colesterol HDL	Colesterol total	0.540	0.000

En cuanto a la relación entre la altitud geográfica y el colesterol HDL se encontró que no existe relación significativa; a diferencia del colesterol total que evidenció una correlación significativa, con un coeficiente de correlación negativo y débil, lo cual señala que a mayor altitud el colesterol total tiende a ser más bajo.

Por último, la relación entre el colesterol HDL y el colesterol total es significativa con una correlación positiva moderada; lo cual señala que, a mayor colesterol total, el colesterol HDL también suele ser mayor. Este hallazgo resulta interesante porque, si bien el colesterol total elevado es un factor de riesgo cardiovascular el colesterol HDL cumple un papel protector.

4.2.4. Presión arterial sistólica con la altitud geográfica en trabajadores de una minera en Perú, 2024

Para comprobar la relación de las variables entre la altitud geográfica y la subvariable de presión arterial. Primero se realizó la prueba de normalidad que evidenció la no normalidad, por lo que se realizó la correlación de Spearman.

- **Prueba de normalidad**

Tabla 13. Prueba de normalidad altitud geográfica, presión arterial

Variables	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
Altitud geográfica	.363	351	.000
Presión arterial	.301	351	.000

En la tabla se observa que las variables de altitud geográfica y presión arterial, no tienen una distribución normal ($p = 0.000 < 0.05$), por lo que se aplicó la prueba no paramétrica de correlación de Spearman, para el que se categorizó la variable de altitud en menor y mayor a los 2 500 msnm.

- **Prueba de hipótesis**

H0: El riesgo cardiovascular (presión arterial) no está relacionado con la altitud geográfica en los trabajadores de una unidad minera en Perú

H1: El riesgo cardiovascular (presión arterial) está relacionado con la altitud geográfica en los trabajadores de una unidad minera en Perú

Tabla 14. Relación entre altitud geográfica – presión arterial

Variable independiente	Variable dependiente	Coefficiente de correlación	Sig. (bilateral)
Altitud geográfica	Presión arterial	-0.056	0.298

De la tabla anterior, en cuanto a la relación entre la altitud geográfica y la presión arterial, se encontró que no existe correlación significativa; lo cual señala que la variación en la altitud no se asocia de manera consistente con los cambios en la presión arterial de los trabajadores.

4.2.5. Riesgo cardiovascular con la altitud geográfica en trabajadores de una minera en Perú, 2024

Para comprobar la relación de las variables entre la altitud geográfica y el riesgo cardiovascular (Score de Framingham). Primero se realizó la prueba de normalidad que evidenció la no normalidad, por lo que se realizó la correlación de Spearman.

- **Prueba de normalidad**

Tabla 15. Prueba de normalidad altitud geográfica, score de Framingham

Variables	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
Altitud geográfica	.363	351	.000
Score de Framingham	.263	351	.000

En la tabla se observa que las variables de altitud geográfica y score de Framingham, no tienen una distribución normal ($p = 0.000 < 0.05$), por lo que se aplicó la prueba no paramétrica de correlación de Spearman, para el que se categorizó la variable de altitud en menor y mayor a los 2 500 msnm.

- **Prueba de hipótesis**

H0: El riesgo cardiovascular (score de Framingham) no está relacionado con la altitud geográfica en los trabajadores de una unidad minera en Perú

H1: El riesgo cardiovascular (score de Framingham) está relacionado con la altitud geográfica en los trabajadores de una unidad minera en Perú

Tabla 16. Relación entre altitud geográfica – score de Framingham

Variable independiente	Variable dependiente	Coefficiente de correlación	Sig. (bilateral)
Altitud geográfica	Score de Framingham	-0.156	0.003

De la tabla anterior, en cuanto a la relación entre la altitud geográfica y el score de Framingham, se encontró que existe correlación estadística

significativa, además de una correlación negativa y débil; lo cual señala que a mayor altitud geográfica el riesgo cardiovascular, estimado por el score de Framingham, es menor.

V. Discusión

El riesgo cardiovascular se refiere a la probabilidad que tiene una persona de sufrir un evento cardiovascular mayor, como infarto de miocardio, accidente cerebrovascular o muerte súbita cardíaca, en un determinado periodo, generalmente a 10 años. Este riesgo depende factores que se puede modificar como la presión arterial, los lípidos, hábitos de consumo de alcohol y tabaco; y factores que no son modificables como la edad, el sexo y la genética (1). Por lo que es necesario realizar intervenciones comunitarias y la implementación de prácticas saludables para reducir la ocurrencia de este tipo de enfermedades.

Donde las condiciones de trabajo a ciertas altitudes pueden tener un impacto en la salud cardiovascular de las personas, como es el caso de los trabajadores de las distintas unidades mineras de la Compañía de Minas.

La recopilación y el análisis de los exámenes médicos ocupacionales realizados a los trabajadores evidenciaron; altitudes de unidades mineras menor y mayores a los 2500 msnm de altura, donde el 8.55% de los trabajadores se encuentran a 800 msnm a diferencia del 91.45% que laboran a más de 2500 msnm, siendo la altitud de 4250 msnm donde se encuentran laborando el 31.91% de los trabajadores en la unidad de Colquijirca. Del mismo modo, se debe destacar que la Compañía de Minas cuenta con el 51% de trabajadores en unidades mineras a una altitud entre 4500 a 5000 msnm, en el último año de exámenes periódicos anuales.

Desde la perspectiva médica, la exposición prolongada a altitudes elevadas puede generar adaptaciones fisiológicas como poliglobulia, hipertensión pulmonar leve y disfunción endotelial, las cuales incrementan el riesgo cardiovascular, especialmente si existen comorbilidades como diabetes o hipertensión arterial no controlada. Sin embargo, también se ha reportado que la exposición crónica a gran altitud puede estar asociada con una menor mortalidad por cardiopatía isquémica, lo cual requiere mayor estudio según la población evaluada (25).

En cuanto a las edades, se encontró que el 51.28% de los trabajadores tienen entre 20 a 39 años de edad, seguido de un 34.76% de 40 a 49 años de edad, junto a un 10.83% de trabajadores entre 50 a 59 años de edad y en una menor proporción de 3.13% se tuvieron trabajadores entre 60 a 70 años de edad. La edad constituye un factor de riesgo no modificable en la enfermedad cardiovascular. Es decir que, a mayor edad, mayor es la probabilidad de presentar alteraciones metabólicas, presión arterial elevada. Por lo cual, se recomienda que el pequeño grupo de trabajadores mayores de 60 años, que continúa laborando en altitudes extremas, debe ser evaluado con criterios más estrictos en los exámenes médicos ocupacionales debido a su mayor susceptibilidad al estrés hipoxémico (26).

En cuanto al género, el 92.88% de los trabajadores fueron varones, lo cual refleja la realidad de la industria minera, predominantemente masculina. Esta diferencia de género también influye en el perfil de riesgo cardiovascular, ya que los varones tienen, en general, mayor predisposición a desarrollar eventos coronarios a edades más tempranas que las mujeres.

En cuanto a la condición de diabetes, se encontró que solo el 2.28% de los trabajadores fueron diagnosticados con diabetes, lo cual representa a ocho trabajadores con diabetes. Esta baja prevalencia puede deberse a la edad relativamente joven de la muestra. Sin embargo, de los ocho trabajadores diagnosticados con diabetes, dos trabajadores fueron clasificados con riesgo cardiovascular moderado, lo cual es clínicamente relevante debido al efecto de la hiperglicemia.

En cuanto al consumo de tabaco, se encontró un consumo negativo. Debido a los trabajadores en las distintas unidades mineras, reportaron en una escala de poco a nada. Sin embargo, este factor se debe considerar con cautela debido a la naturaleza de las evaluaciones médicas ocupacionales, porque el tabaquismo es uno de los principales factores del riesgo cardiovascular.

Referente al riesgo cardiovascular, de forma general se encontró que el 98.86% de los trabajadores presenta un riesgo cardiovascular bajo, según el score de Framingham. Lo cual coincide con el perfil de edad, el bajo reporte de diabetes y la ausencia de tabaquismo. Ya que, sólo el 1.14% evidenció un riesgo moderado, sin casos de riesgo alto. Por lo que, este hallazgo puede atribuirse a una población relativamente joven, con buenos parámetros clínicos y control de factores de riesgo, aunque debe tenerse presente que el score de Framingham no incorpora directamente la altitud, lo cual podría subestimar el riesgo en trabajadores expuestos a hipoxia crónica.

Diabetes

Según los resultados de la prueba estadística Chi-cuadrado ($p = 0.976 > 0.05$), no se evidenció una asociación estadísticamente significativa entre la altitud geográfica y la presencia de diabetes en los trabajadores. Por lo que, se aceptó la hipótesis nula (H_0), lo cual sugiere que la altitud por sí sola, no tiene una influencia directa sobre la prevalencia de diabetes en la muestra analizada.

Si bien la altitud puede inducir adaptaciones fisiológicas (como poliglobulia, hipertensión pulmonar o hipoxemia leve), la diabetes está más vinculada a factores genéticos, hábitos alimenticios, actividad física y edad, que a la altitud en la que se reside o trabaja. Por ejemplo, en el estudio de Mejía et al. (2016) se encontró que el aumento de glucosa en ayunas y el diagnóstico de diabetes estaban significativamente asociados a un mayor riesgo cardiovascular en una muestra urbana, independientemente de la altitud (20).

De acuerdo con la muestra de estudio, se encontró que solo el 2.28% de los trabajadores fueron diagnosticados con diabetes. Por lo que, esta baja prevalencia podría atribuirse al perfil de edades donde, el 51.28% de los trabajadores se encuentra entre los 30 y 39 años, seguido de un 34.76% entre los 40 y 49 años. Siendo la juventud relativa de la muestra y una posible selección ocupacional requisitos de salud para trabajos en altura, que podrían explicar este resultado.

Sin embargo, a pesar de esta baja prevalencia, es importante señalar que dos de los ocho trabajadores diagnosticados con diabetes fueron clasificados con riesgo cardiovascular moderado (puntaje entre 10 y 20), según el Score de Framingham. Por lo que, este dato es relevante, ya que la hiperglucemia sostenida en ambientes hipóxicos puede acelerar el daño vascular, además de contribuir a la ocurrencia de eventos cardiovasculares prematuros.

Por otro lado, se observa que el 91.45% de los trabajadores laboran por encima de los 2,500 msnm, con una concentración significativa entre los 4,500 y 5,000 msnm. Si bien la exposición prolongada a gran altitud genera adaptaciones compensatorias en el sistema cardiovascular, también se ha evidenciado que estas pueden representar una carga hemodinámica adicional en personas con factores de riesgo preexistentes, como la diabetes.

Factores bioquímicos

De acuerdo con los resultados obtenidos de la correlación de Spearman, se encontró que la altitud geográfica presenta una relación negativa estadísticamente significativa con el colesterol total ($r = -0.148$, $p = 0.005$), mientras que no existe relación estadística significativa con el colesterol HDL ($r = -0.056$; $p = 0.298$).

La correlación negativa entre el colesterol total y la altitud geográfica sugiere que los trabajadores que laboran a mayor altitud tienden a presentar niveles más bajos de colesterol total. Esta relación, aunque débil, es significativa y coincide con investigaciones previas que indican que la exposición crónica a hipoxia en altitudes elevadas puede inducir adaptaciones metabólicas que incluyen una mejora en el perfil lipídico. Cabe resaltar que dichos cambios suelen observarse con mayor claridad en poblaciones que han permanecido al menos un año en altitudes mayores, como lo señala Ming-Dan et al. (2024), lo cual respalda la afirmación de que el tiempo de exposición es un factor determinante en la manifestación de estas adaptaciones (27).

Como el estudio de Woolcott et al. (2016), que analizó a más de 400,000 adultos de Perú, donde se encontró que vivir a mayor altitud se asocia con menor prevalencia de dislipidemias y síndrome metabólico (28). El mecanismo adaptativo, de que el colesterol total disminuye de forma progresiva con la altitud, podría explicar que, pese al entorno laboral demandante de la minería en altitudes mayores a los 2500 msnm, los niveles de colesterol tienden a ser más bajos; debido al gasto energético elevado y la mayor demanda de oxígeno de los trabajadores (28).

Por otro lado, el análisis estadístico no evidenció una relación significativa entre la altitud geográfica y el colesterol HDL. Esto podría explicarse porque los niveles de HDL, conocidos como “colesterol bueno”, dependen en gran medida de factores genéticos, hábitos alimenticios y actividad física, más que de la altitud en sí. Así también, es importante tener en cuenta que las muestras de sangre fueron obtenidas en los lugares de residencia o en centros médicos cercanos a la residencia de los trabajadores. Esta condición puede haber influido en los resultados, ya que los valores bioquímicos reflejan más el contexto cotidiano de vida que la exposición intermitente a la hipoxia propia de la altitud laboral.

Presión arterial

El análisis estadístico evidenció que no existe una correlación significativa entre la altitud geográfica y la presión arterial en los trabajadores ($r = -0.056$; $p = 0.298$). Este resultado indica que, la altitud en la que laboran no parece tener un impacto significativo sobre los niveles de presión arterial, lo que lleva a aceptar la hipótesis nula en esta dimensión del riesgo cardiovascular.

Diversos estudios han mostrado que la exposición a grandes altitudes genera respuestas fisiológicas complejas, que pueden tener efectos tanto hipertensivos como hipotensivos, dependiendo de factores como la duración de la exposición, la aclimatación y comorbilidades preexistentes. Según el estudio de Bilo et al. (2015) la exposición aguda a la altitud tiende a aumentar la presión arterial en

personas no aclimatadas, mientras que la exposición crónica puede inducir adaptaciones hemodinámicas que normalizan o incluso reducen la presión arterial sistólica y diastólica en las personas aclimatadas (29).

En el contexto de los trabajadores de las distintas unidades mineras, se consideraron las altitudes en las que residen y laboran de forma continua o prolongada, sin haberse registrado sus lugares de nacimiento. Bajo estas condiciones, es probable que los individuos hayan desarrollado mecanismos compensatorios, como una mayor eficiencia en el transporte de oxígeno y la vasodilatación periférica, que atenúan los efectos iniciales de la hipoxia sobre la presión arterial. Este aspecto podría explicar la ausencia de una asociación estadísticamente significativa en los resultados obtenidos.

Por otro lado, la correlación positiva y débil entre la presión arterial y el riesgo cardiovascular sugiere que, aunque no se vio influida por la altitud, la presión arterial continúa siendo un factor de riesgo relevante. Por lo que, este hallazgo concuerda con la evidencia ampliamente documentada sobre el papel de la hipertensión como uno de los principales determinantes del riesgo cardiovascular global, tal como lo describe el estudio de Lewington et al. (2002) donde se afirma que incluso aumentos moderados en la presión arterial están asociados con una mayor probabilidad de eventos cardiovasculares (30).

Riesgo cardiovascular

Los resultados del estudio muestran una relación negativa y estadísticamente significativa entre la altitud geográfica y el riesgo cardiovascular ($r = -0.156$; $p = 0.003$), aunque de magnitud débil. Esto indica que, a mayor altitud existe una tendencia a menor riesgo cardiovascular en los trabajadores de las distintas ubicaciones mineras de la Compañía de minas. Debido a que el riesgo cardiovascular de los trabajadores no se incrementó durante el periodo de evaluación del examen médico.

No obstante, esta relación debe interpretarse con cautela, ya que no todos los factores del riesgo cardiovascular muestran una misma tendencia. Por ejemplo, la presión arterial no presentó correlación significativa, a pesar de que otros estudios han demostrado que la hipoxia crónica puede inducir hipertensión pulmonar leve, especialmente en personas susceptibles o con comorbilidades preexistentes.

En el estudio, se encontró que el 98.86% de los trabajadores presentan un riesgo cardiovascular bajo según el score de Framingham, lo cual puede explicarse por el predominio de una población laboral joven, con bajo índice de tabaquismo, escasa prevalencia de diabetes y adecuados parámetros clínicos en sus evaluaciones periódicas. A diferencia del 1.14% de los trabajadores que evidenció un riesgo moderado, y no se reportaron casos de riesgo alto. Por lo cual, es importante señalar que el score de Framingham no contempla directamente la altitud como variable, por lo que podría subestimarse el impacto real del entorno hipobárico en individuos expuestos crónicamente a grandes altitudes, como es el caso de los trabajadores mineros.

Los hallazgos obtenidos en la investigación son consistentes con el estudio longitudinal de Faeh et al. (2009) en Suiza, en el cual se observó una reducción del 22% en la mortalidad por enfermedad coronaria y del 12% en los accidentes cerebrovasculares por cada aumento de 1000 m en altitud, señalando un efecto protector cardiovascular relacionado con la exposición a mayor altitud geográfica (12). Este estudio, sugiere que la altitud puede influir de forma positiva en los perfiles cardiovasculares debido a mecanismos fisiológicos de adaptación a la hipoxia leve y a ciertos factores ambientales como menor contaminación y niveles más altos de actividad física.

A nivel nacional, en el estudio de Hernández et al. (2022) también se encontró una asociación significativa entre altitudes ≥ 2500 msnm y una disminución del puntaje del riesgo de Framingham en una muestra de 833 personas, confirmando que vivir a gran altitud puede representar un efecto protector frente

a enfermedades cardiovasculares. Por lo que, se puede relacionar con adaptaciones como la angiogénesis, disminución de presión arterial basal y mayor capacidad de oxigenación (11).

Sin embargo, no todos los estudios muestran una dirección uniforme. Un ejemplo de ello es el antecedente de Huamani (2021) que realizó un estudio en trabajadores del Cusco, donde encontró que la gran altitud combinada con largas jornadas laborales podría aumentar el riesgo cardiovascular, lo cual señala que la altitud geográfica por sí sola no es un factor determinante, sino que la interacción con el estilo de vida y condiciones laborales es clave para comprender el impacto sobre la salud cardiovascular (21).

En conjunto, los resultados respaldan la evidencia de que la altitud geográfica puede actuar como un factor modulador del riesgo cardiovascular, aunque se requiere considerar factores ocupacionales y clínicos para su interpretación integral.

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentra la ausencia de información sobre el lugar de nacimiento de los trabajadores, lo cual impide diferenciar entre trabajadores nativos de la altura y aquellos procedentes de zonas de menor altitud, factor que influye en las adaptaciones fisiológicas observadas. Asimismo, las muestras de sangre se obtuvieron en los lugares de residencia y en centros médicos ocupacionales cercanos, lo que generó variaciones relacionadas con las condiciones logísticas y ambientales del muestreo. Finalmente, no se consideraron de manera detallada otros factores como dieta, nivel de actividad física o antecedentes familiares, los cuales pueden tener un efecto importante en los perfiles lipídicos y en los parámetros de presión arterial.

VI. Conclusiones

- De manera general, se concluye que existe relación estadística significativa y negativa entre el riesgo cardiovascular y la altitud geográfica, en los trabajadores de las distintas unidades mineras. Lo cual sugiere que, a mayor altitud el riesgo cardiovascular tiende a ser menor, señalando el efecto protector de la altitud geográfica sobre la salud cardiovascular. Resaltando que, en la población estudiada no se observó un incremento del riesgo cardiovascular en los trabajadores; asimismo, es importante tener en cuenta que el Score de Framingham no incluye directamente el factor altitudinal y las condiciones de trabajo en altura.
- Para el primer objetivo específico sobre la relación entre diabetes y altitud geográfica, se concluye que no existe relación estadística significativa entre la diabetes como factor de riesgo cardiovascular. Teniendo en cuenta que la aparición de diabetes está vinculada con el factor genético, los hábitos alimenticios y el estilo de vida.
- Respecto al segundo objetivo específico sobre la relación entre el tabaquismo y la altitud geográfica, se concluye que no contar con consumo de tabaco en los trabajadores de las distintas unidades mineras, es un aspecto positivo en la prevención del riesgo cardiovascular. Sin embargo, debido a que estos datos provienen de exámenes médicos ocupacionales, es posible que exista subregistro o reporte minimizado del consumo real.
- Para el tercer objetivo específico sobre la relación entre los factores bioquímicos como el colesterol HDL y colesterol total con la altitud geográfica, se concluye que la altitud geográfica y el colesterol total se relacionan significativamente y de manera negativa destacando que a mayor altitud el colesterol total tiende a disminuir, lo cual sugiere que las adaptaciones fisiológicas en condiciones de hipoxia crónica moderada podrían influir de forma favorable en el perfil lipídico general. A diferencia de la no existencia de relación significativa entre la altitud y el colesterol HDL, lo cual sugiere que este marcador lipídico está influenciado por

factores individuales como el estilo de vida, la dieta, la genética y la actividad física.

- Respecto al cuarto objetivo específico sobre la relación entre la presión arterial y la altitud geográfica a la que trabajan los trabajadores de las distintas unidades mineras, se concluye que no existe una correlación estadísticamente significativa en los niveles de presión arterial de los trabajadores que laboran en condiciones de gran altitud. Asimismo, es necesario destacar que se identificó una correlación positiva débil entre la presión arterial y el riesgo cardiovascular, lo cual refuerza que el factor de hipertensión como factor de riesgo, independientemente de la altitud.

VII. Recomendaciones

- De modo general, se recomienda que tanto las empresas mineras como los servicios de salud ocupacional incorporen evaluaciones clínicas específicas para los trabajadores que se laboran en altitudes mayores a los 2500 msnm como los 4500 a 5000 msnm, junto al score de Framingham y los factores ocupacionales. Asimismo, se sugiere el desarrollo de investigaciones longitudinales que analicen el impacto de la altitud geográfica en distintos grupos etarios y con diversas comorbilidades, para fortalecer la evidencia del efecto protector o riesgo que representa la altitud geográfica en la salud cardiovascular.
- Respecto al primer objetivo específico, se recomienda realizar evaluaciones longitudinales más detalladas como el control glucémico en trabajadores mayores a los 50 años y/o con enfermedades metabólicas, con la finalidad de reducir el riesgo cardiovascular en altitudes superiores a los 2500 msnm.
- Respecto al segundo objetivo específico, se recomienda mantener estrategias de promoción de estilos de vida saludables y reforzar el monitoreo del tabaquismo, ya que el consumo de tabaco es uno de los factores más relevantes en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, especialmente en contextos de exposición a hipoxia como las zonas de gran altitud donde se encuentran las unidades mineras de la Compañía de minas.
- Respecto al tercer objetivo específico, se recomienda realizar seguimiento personalizado del perfil lipídico a los trabajadores que desarrollan sus labores a altitudes mayores extremas como los 4500 a 5000 msnm, para identificar de forma correcta las variaciones en el colesterol total y HDL. Asimismo, se recomienda fomentar intervenciones preventivas enfocadas en el hábito alimenticio saludable y la actividad física regular independientemente de la ubicación geográfica de las unidades mineras.
- Respecto al cuarto objetivo específico, se recomienda fortalecer y realizar el seguimiento periódico de la presión arterial de los trabajadores y en especial a aquellos que tienen antecedentes de hipertensión arterial. Adicionalmente, para futuras investigaciones se podría incorporar

mediciones ambulatorias de presión arterial para una mejor comprensión del efecto de la altitud en la salud cardiovascular.

VIII. Referencias bibliográficas

1. World Health Organization. Cardiovascular diseases. [Online].; 2023 [cited 2024 agosto 25. Available from: https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases#tab=tab_1.
2. Mozzafarian D, Benjamin E, Go A, Arnett D, Blaha M, Cushman M, et al. Heart disease and stroke statistics—2015 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2014 Diciembre; 131(4): p. e29 - e323.
3. Lloyd-Jones D, Adams R, Brown T, Carnethon M, Dai S, De Simone G. Heart disease and stroke statistics—2010 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2009 Diciembre; 121(7): p. e46 - e215.
4. Narayan K, Krumholz H, Bosworth H. Impact of population-wide interventions on cardiovascular disease risk factors: a systematic review. *JAMA*. 2016; 315(24): p. 2645-2656.
5. Organización Panamericana de la Salud. La Carga de Enfermedades Cardiovasculares. [Online].; 2021 [cited 2024 Noviembre 10. Available from: <https://www.paho.org/es/enlace/carga-enfermedades-cardiovasculares>.
6. Clínica Anglo Americana. Enfermedades Cardiovasculares: la tercera causa de muerte en el país. [Online].; 2021 [cited 2024 Agosto 20. Available from: <https://clinicaangloamericana.pe/enfermedades-cardiovasculares-la-tercera-causa-de-muerte-en-el-pais/>.
7. Gomez L. Las enfermedades cardiovasculares: un problema de salud pública y un reto global. *Biomédica: Revista del Instituto Nacional de Salud*. 2011; 31(4): p. 1-6.

8. Dilawar R, Sharma S, Butta B. Coronary Artery Disease. StatPearls, National Library of Medicine. 2024 octubre.
9. D'Agostino R, Vasan R, Pencina M, Wolf P, Cobain M, Massaro J, et al. General Cardiovascular Risk Profile for Use in Primary Care: The Framingham Heart Study. *Circulation*. 2008; 117(6): p. 743-753.
10. Wilson P, D'Agostino R, Levy D, Belanger A, Silbershatz H, Kannel W. Prediction of Coronary Heart Disease Using Risk Factor Categories. *Circulation*. 1998; 97(1837-1847).
11. Hernández-Vásquez A, Vargas-Fernández R, Chacón-Díaz M. Association between Altitude and the Framingham Risk Score: A Cross-Sectional Study in the Peruvian Adult Population. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Marzo; 19(7).
12. Faeh D, Gutswiller F, Bopp M. Lower Mortality From Coronary Heart Disease and Stroke at Higher Altitudes in Switzerland. *Circulation*. 2009; 120(6): p. 495-501.
13. Brito J, Siqués P, León-Velarde F, De La Cruz J, López V, Herruzo R. Chronic intermittent hypoxia at high altitude exposure for over 12 years: assessment of hematological, cardiovascular, and renal effects. *High Alt Med Biol*. 2007; 8(3): p. 236-244.
14. Pedreros-Lobos A, Calderón-Jofré R, Moraga D. Cardiovascular Risk Is Increased in Miner's Chronic Intermittent Hypobaric Hypoxia Exposure From 0 to 2,500 m? *Frontiers in Physiology*. 2021; 12: p. 1-8.
15. Yang S, Tian C, Yang F, Chen Q, Geng R, Liu C, et al. Cardiorespiratory function, resting metabolic rate and heart rate variability in coal miners exposed to hypobaric hypoxia in highland workplace. *PeerJ*. 2022.

16. EITI Perú. IX Informe Nacional de Transparencia. Lima, Perú: Iniciativa para la Transparencia de las Industrias Extractivas; 2024.
17. Culqui A, Laiza W. Influencia de los factores de riesgos en las enfermedades ocupacionales del sector minero en el Perú. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad Privada del Norte; 2023.
18. Sovero Z, Capcha E. Validación prospectiva de los criterios de framingham para el diagnóstico de la insuficiencia cardiaca en la altura. Hospital Regional IV Essalud – Huancayo 2006 - 2009 (Altitud 3240 m.s.n.m.). Tesis de pregrado. Huancayo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú; 2010.
19. Uso del score de Framingham como indicador de los factores de riesgo de las enfermedades cardiovasculares en la población peruana. Tesis de posgrado. Lima, Perú: Universidad San Martín de Porres; 2012.
20. Mejia C, Espejo R, Zevallos K, Castro T, Vargas A, Millan G. Factores asociados al riesgo cardiovascular. Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo. 2016; 25(1): p. 19-25.
21. Huamani K. Riesgo cardiovascular y jornada laboral en obreros a gran altitud en Cusco, Perú – 2021. Tesis de maestría. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2024.
22. Macovei L, Macovei C, Macovei D. Coronary Syndromes and High-Altitude Exposure—A Comprehensive Review. *Diagnostics* (Basel). 2023 Abril; 13(1317): p. 1-11.
23. Spiegel M, Stephens L. Estadística. 4th ed. México: McGraw Hill; 2009.
24. Colegio Médico del Perú. Código de ética y deontología. [Online].; 2020 [cited 2024 Noviembre. Available from: <https://www.cmp.org.pe/wp->

<content/uploads/2020/01/CODIGO-DE-ETICA-Y-DEONTOLOG%C3%8DA.pdf>.

25. Arias S, Topilsky M. Anatomy of the coronary circulation at high altitude, High Altitude Physiology: Cardiac and Respiratory Aspects. A Ciba Foundation Symposium. 1971;; p. 149-154.
26. Parati G, Ochoa J, Torlasco C, Salvi P, Lombardi C, Bilo G. Envejecimiento, altitud y presión arterial: una relación compleja. High Altitude Medicine & Biology. 2015 Junio; 16(2).
27. Ming-Dan D, Xin-Jie Z, Qin F, Rui W, Fen H, Feng-Wu Y, et al. The impact of high-altitude migration on cardiac structure and function: a 1-year prospective study. Front.Physiol. 2024; 15(1459031).
28. Woolcott O, Gutierrez C, Castillo O, Elashoff R, Stefanovski D, Bergman R. Inverse association between altitude and obesity: A prevalence study among Andean and low-altitude adult individuals of Peru. Obesity (Silver Spring). 2016; 24(4): p. 929-937.
29. Bilo G, Villafuerte F, Faini A, Anza-Ramirez C, Revera M, Giulino A, et al. Ambulatory blood pressure in untreated and treated hypertensive patients at high altitude: the High Altitude Cardiovascular Research-Andes study. High Altitude Medicine & Biology. 2015; 65(6): p. 1266-1272.
30. Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, Peto R, Collins R. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. The Lancet. 2002; 360(9349): p. 1903-1913.

IX. Anexos

Anexo N°1: Tabla FRAMINGHAM 2008: para Hombres

Puntos	Edad	IMC	TAS no Tx	TAS Tx	Tabaco	Diabetes
-2			< 120			
-1						
0	30 - 34	< 25	120 - 129	< 120	No	No
1		25 - < 30	130 - 139			
2	35 - 39	≥ 30	140 - 159	120 - 129		
3			160 +	130 - 139		Si
4				140 - 159	Si	
5	40 - 44			160 +		
6						
7	45 - 49					
8	50 - 54					
9						
10	55 - 59					
11	60 - 64					
12	65 - 69					
13						
14	70 - 74					
15	75 +					
PUNTOS	GRUPO	CATEGORIA				
-5	-1	B				
-4	1.1	A	PUNTOS	EDAD		
-3	1.4	J		VASCULAR		
-2	1.6	O	< -1	30		
-1	1.9		-1	31		
0	2.3	R	0	33		
1	2.8	I	1	35		
2	3.3	E	2	37		
3	4.0	S	3	39		
4	4.7	G	4	41		
5	5.6	O	5	44		
6	6.7		6	46		
7	8.0		7	49		
8	9.5		8	52		
9	11.2		9	55		
10	11.6	INTER	10	58		
11	13.3	MEDIO	11	62		
12	15.7		12	65		
13	21.7	A	13	69		
14	25.4	L	14	73		
15	29.6	T	15	78		
16 +	30 +	O	16 +	80+		

Anexo N°2: Tabla FRAMINGHAM 2008: para Mujeres

Puntos	Edad	IMC	TAS no Tx	TAS Tx	Tabaco	Diabetes
-3			< 120			
-2				< 120		
-1						
0	30 - 34	< 25	120 -129		No	No
1		25 - < 30	130 -139			
2	35 - 39	≥ 30		120 -129		
3			140 - 149	130 -139	Si	
4			150 - 159			Si
5	40 - 44		160 +	140 - 149		
6	45 - 49			150 - 159		
7				160 +		
8	50 - 54					
9						
10	55 - 59					
11	60 - 64					
12	65 - 69					
13						
14	70 - 74					
15	75 +					
PUNTOS	GRUPO	CATEGORIA				
-2	-1	B				
-1	1.0	A				
0	1.1	J	PUNTOS	EDAD		
1	1.5	O		VASCULAR		
2	1.8		-1	30		
3	2.1	R	0	32		
4	2.1	I	1	34		
5	2.9	E	2	36		
6	3.4	S	3	38		
7	3.9	G	4	41		
8	4.6	O	5	43		
9	5.4		6	46		
10	6.3		7	48		
11	7.4		8	51		
12	8.6		9	54		
13	10.0		10	58		
14	11.6	INTER	11	61		
15	13.5	MEDIO	12	65		
16	15.6		13	69		
17	18.1		14	73		
18	21.9	A	15	77		
19	24.0	L	16 +	80 +		
20	27.5	T				
21 +	30 +	O				

Anexo N°3: Base de datos de exámenes médicos ocupacionales

Datos - score.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 10 de 10 variables

	Altitud	Edad	Sexo	Diabetes	Tabaquismo	Colesterol_HDL	Colesterol_total	Presión_arterial	Score_Framingham	altitud_categoria	var	var	var	var	var	var	vi
1	4250,00	43,00	Masculino	No	No	48,90	166,40	100,00	3,40	2,00							
2	4250,00	27,00	Masculino	No	No	51,40	198,00	100,00	,80	2,00							
3	4250,00	42,00	Masculino	No	No	41,90	160,00	100,00	3,82	2,00							
4	4500,00	44,00	Masculino	No	No	44,00	168,00	110,00	3,82	2,00							
5	4250,00	45,00	Masculino	No	No	52,50	210,00	90,00	4,00	2,00							
6	4500,00	43,00	Masculino	No	No	46,25	185,00	100,00	4,00	2,00							
7	4250,00	49,00	Masculino	No	No	50,00	190,20	100,00	9,10	2,00							
8	4500,00	25,00	Femenino	No	No	44,00	120,00	100,00	,30	2,00							
9	4250,00	38,00	Masculino	No	No	41,74	136,73	100,00	1,80	2,00							
10	5000,00	46,00	Masculino	No	No	46,00	180,00	110,00	3,91	2,00							
11	4250,00	28,00	Masculino	No	No	45,10	177,90	100,00	3,94	2,00							
12	4250,00	31,00	Masculino	No	No	58,30	256,00	100,00	4,39	2,00							
13	800,00	40,00	Masculino	No	No	53,00	212,00	120,00	4,00	1,00							
14	800,00	51,00	Masculino	No	No	48,50	200,00	115,00	9,80	1,00							
15	5000,00	47,00	Masculino	No	No	54,00	190,00	100,00	3,52	2,00							
16	5000,00	41,00	Masculino	No	No	42,50	170,00	100,00	4,00	2,00							
17	4500,00	53,00	Masculino	No	No	43,00	132,00	100,00	3,07	2,00							
18	5000,00	43,00	Masculino	No	No	42,00	188,00	100,00	4,48	2,00							
19	5000,00	35,00	Masculino	No	No	58,96	211,57	100,00	3,16	2,00							
20	5000,00	34,00	Masculino	No	No	44,00	172,00	108,00	3,36	2,00							
21	4250,00	50,00	Masculino	No	No	51,20	166,70	100,00	4,10	2,00							
22	4500,00	31,00	Masculino	No	No	44,00	169,20	100,00	3,85	2,00							
23	4000,00	31,00	Masculino	No	No	43,74	162,00	100,00	3,70	2,00							
24	4500,00	36,00	Masculino	No	No	46,00	187,00	100,00	4,07	2,00							
25	3500,00	37,00	Masculino	No	No	51,30	190,00	110,00	3,70	2,00							
26	800,00	38,00	Masculino	No	No	55,75	223,00	120,00	2,30	1,00							
27	4250,00	36,00	Masculino	No	No	43,70	143,40	100,00	3,28	2,00							
28	5000,00	49,00	Masculino	No	No	49,75	199,80	110,00	4,00	2,00							

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

Anexo N°4: Autorización de la Clínica



AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA Y/O INSTITUCIÓN

Yo, **JAIME CARLOS ÁLVAREZ CARHUARICRA**, identificado con DNI N° 04072476, en mi calidad de Gerente General de **S.G NATCLAR S.A.C**, con RUC N° 20431080002, según poderes que corren inscritos en la Partida Electrónica N° 11116168 del Registro de Personas Jurídicas de la Oficina Registral de Lima, y con domicilio en Calle Los Colibríes Nro. 104, Urb. Limatambo, distrito de San Isidro, provincia y departamento de Lima, en uso de mis facultades:

OTORGO AUTORIZACIÓN:

Al Sr. **LUIGI PAOLO BULLÓN FLORES**, identificado con DNI N° 70417357 del Proyecto de Tesis sobre "RIESGO CARDIOVASCULAR RELACIONADO CON LA ALTITUD GEOGRÁFICA EN TRABAJADORES DE UNA MINERA EN PERÚ - 2024", para que pueda recopilar información de nuestra empresa, esto con la finalidad de que pueda desarrollar su () Informe estadístico, () Trabajo de Investigación, (X) Tesis.

(X) Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional.

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.

(X) Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o

() Mencionar el nombre de la empresa.

Por último, es importante precisar que, la información a la que tendrá acceso tiene carácter confidencial y debe ser utilizada únicamente para los motivos antes expuestos; en caso de incumplimiento, se procederá a tomar las acciones legales correspondientes.

Lima, 16 de septiembre de 2025.

Atentamente,



.....
Carlos Álvarez C. MBA
GERENTE GENERAL
S.G. NATCLAR S.A.C.