




# Evaluación de riesgo ambiental por concentración de plomo y mercurio en el área de influencia minera Coricancha distrito Chosica

*Environmental risk assessment for lead and mercury concentration in the Coricancha mining area of influence Chosica district*

*Avaliação de risco ambiental para concentração de chumbo e mercúrio na área de influência mineira de Coricancha, distrito de Chosica*

Fiorella Vanessa Güere Salazar   
 Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú  
 fgueres@unmsm.edu.pe

Zanhy Leonor Valencia Reyes   
 Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú  
 zvalenciar@unmsm.edu.pe

William George Paucar Palomino   
 Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú  
 george.paucar@unas.edu.pe

## RESUMEN

La investigación permitió evaluar los riesgos ambientales de las concentraciones de plomo y mercurio del área minera Coricancha. Los métodos utilizados fueron descriptivos, se evaluaron tres indicadores de la muestra para el suelo y dos indicadores de la muestra para agua todos los resultados derivados estuvieron contrastados con los Estándares de Calidad Ambiental. Se usaron métodos analíticos EPA para analizar muestras y determinar la identidad y concentración de un constituyente específico de las muestras. Los resultados obtenidos para el suelo indica que posee Mercurio con valores mínimos  $< 0,02$  mg/Kg y para Plomo valores entre 77,19-96.01 mg/Kg, los resultados obtenidos para el agua indica que posee Mercurio con valores mínimos  $< 0,001$  mg/L y para Plomo valores mínimos  $< 0,006$  mg/L., todos los valores encontrados estaban adentro de los niveles permisibles determinados por los parámetros de calidad de suelo para uso industrial.

**Palabras clave:** Riesgos ambientales, concentraciones de plomo y mercurio, estándares de calidad ambiental, métodos analíticos.

## ABSTRACT

The current investigation commission made it possible to assess the environmental risks of lead and mercury concentrations in the Coricancha mining area. The methods used were descriptive, three indicators of the sample for soil and two indicators of the sample for water were evaluated, all the derived results were contrasted with the Environmental Quality Standards. EPA analytical methods were used to analyze samples and determine the identity and concentration of a specific constituent in the samples. The results obtained for the soil indicate that it has Mercury with minimum values  $< 0.02$  mg / Kg and for Lead values between 77.19-96.01 mg / Kg, the results obtained for water indicate that it has Mercury with minimum values  $< 0.001$  mg / L and for Lead minimum values  $< 0.006$  mg /

pág. 138

## Artículo científico

Volumen 3, Número 1, enero - junio, 2022  
 Recibido: 02-01-2022, Aceptado: 15-03-2022



<https://doi.org/10.47797/llamkasun.v3i1.93>



L., All the values found were within the permissible levels determined by the soil quality parameters for industrial use.

**Keywords:** Environmental risks, lead and mercury concentrations, environmental quality standards, analytical methods.

## RESUMO

A investigação possibilitou avaliar os riscos ambientais das concentrações de chumbo e mercúrio na área de mineração de Coricancha. Os métodos utilizados foram descritivos, foram avaliados três indicadores da amostra de solo e dois indicadores da amostra de água, todos os resultados derivados foram contrastados com os Padrões de Qualidade Ambiental. Os métodos analíticos da EPA foram usados para analisar amostras e determinar a identidade e concentração de um constituinte específico das amostras. Os resultados obtidos para solo indicam que tem Mercúrio com valores mínimos <0,02 mg/Kg e para Chumbo valores entre 77,19-96,01 mg/Kg, os resultados obtidos para água indicam que tem Mercúrio com valores mínimos < 0,001 mg/L e para valores mínimos de chumbo <0,006 mg/L., todos os valores encontrados estavam dentro dos níveis permitidos determinados pelos parâmetros de qualidade do solo para uso industrial.

**Palavras-chave:** riscos ambientais, concentrações de chumbo e mercúrio, padrões de qualidade ambiental, métodos analíticos.

## INTRODUCCIÓN

Las acciones ejecutadas por el ser humano generan impactos ambientales, por lo tanto, son de carácter perjudicial, y depende del grado de magnitud y permanencia. A medida que la minería industrial ha expandido sus fronteras globales, también lo han hecho las críticas a los impactos ambientales en las poblaciones indígenas y campesinas aisladas, la minería contemporánea envuelve regiones empobrecidas y olvidadas en promesas de nuevos y brillantes futuros, animados por las promesas del discurso del desarrollo extractivo (Gilfooy, 2021). En el Perú, el conflicto social está aumentando debido a la contaminación ambiental provocada por la industria minera, y básicamente el agua. El número de conflictos socioambientales ha pasado de una decena en el 2005 aumentado a más de 200 en 2018, de los cuales el 43% están relacionados con la industria minera (Rey-Coquais, 2021).

En diciembre de 2018 se identificaron 14 áreas del país donde las comunidades entrevistaron a 27 empresas mineras sobre el peligro de los recursos hídricos. Al hablar sobre la gestión de sitios contaminados, se tiene que observar un escenario que muestra los elementos básicos de una ciudad, para la costa, la sierra y la selva. Un sitio contaminado es un área que ha sido alterada por sustancias químicas de forma dañina, la normatividad peruana en este caso, lo ha definido de la siguiente forma, con respecto al suelo, se trata de suelos cuyas propiedades químicas cambian debido a

la presencia de contaminantes químicos provocados por la actividad humana depositados en concentraciones, según el uso actual o previsto, en este caso, los tipos de usos son los que se define en la normativa ambiental para calidad de suelo (Pérez, 2017).

Casos directamente relacionados con este tema, en particular, el proyecto minero Tía María en Arequipa, el proyecto minero Sunga Hiero Perú en Squid (Nazca), el proyecto minero Canyariaco en la sierra de Lambayeque y el proyecto minero Río Blanco en la empresa minera Mayas de Piura (Martín & Bautista, 2015).

La minería puede introducir contaminantes de diversos tipos en el medio ambiente, en el caso de la minería de metales la superficie de la tierra se contamina continuamente y cada vez con residuos metálicos como resultado del acrecentamiento de la demanda y de la explotación de minerales.

En los países en los que la minería de metales forma parte de la economía, sus orígenes suelen remontarse a menudo a varios siglos o milenios y, dependiendo del nivel de desarrollo del país, estos restos históricos pueden considerarse de forma positiva o negativa (Kossoff et al., 2016). El concepto de espacio de influencia está afín con el área físico en el cual los impactos ambientales, fruto de una determinada acción, logran ser vistos de modo directa e indirecta (Eckhardt et al., 2009).

En la unidad minera Coricancha se desarrolla la minería polimetálica de explotación subterránea, cuyos productos principales son: plomo, zinc, oro, plata y cobre. Los componentes mineros que la conforman son 24 bocaminas, 14 desmonteras y 5 relaveras. El efluente minero metalúrgico de la planta de beneficio concentradora Tamboraque de la unidad minera Coricancha, situado en el distrito de San Mateo de Huanchor, es tratado en la planta de neutralización para luego ser descargado al río Rímac (OEFA, 2018).

La Unidad Minera "Coricancha" se encuentra situada en el distrito de San Mateo, Provincia de Huarochirí y Departamento de Lima. Hidrográficamente pertenece a la cuenca del Rímac (OEFA, 2017).

Esta investigación aborda los temas de evaluación de riesgos ambientales en áreas afectadas por la industria minera de Coricancha, desde el río hasta el distrito de Chosica, la sistemática que se usó está asentada en la adquisición de muestras de suelo y agua, siendo la apreciación de peligro ambiental de los mecanismos ambientales: suelo y agua con la finalidad de contrastar los valores encontrados con los Patrones de Calidad Ambiental a fin de comprobar si existe peligro de contaminación en esta área de influencia.

Es importante reconocer que los avances en el ámbito nacional en gestión de riesgos ambientales han sido también resultado de actualizar los estándares de cumplimiento de la política nacional.

Bajo esta figura, la mejora de las investigaciones en gestión de riesgos ambientales ha tomado relevancia por parte de los profesionales de ingeniería que desean un avance en la calidad de vida de la localidad, así como su punto de vista en un contexto nacional e internacional. En la dirección de una sociedad del conocimiento, estos tipos de estudio juega un papel principal para el campo de la investigación. Por lo manifestado anteriormente, ocupa vital trascendencia que se desarrollen investigaciones en gestión de riesgos ambientales para identificar, evaluar y plantear alternativas de solución a los impactos ambientales en un área de influencia determinada.

En la actual investigación se demuestra que existe concentraciones de Mercurio y Plomo en suelo y agua en el área de influencia directa de la minera Coricancha, teniendo en cuenta la aplicación de metodologías de muestreo y análisis establecidas por la normativa ambiental vigente y contrastando los resultados con los patrones de calidad ambiental.

El objetivo principal de esta investigación fue determinar los niveles de concentración de Mercurio y plomo en el área de influencia directa de la minería Coricancha en relación con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), para la recolección de datos se tuvo en cuenta las guías de muestreo para suelo y agua, así mismo estos muestreos en un total de 5 puntos de muestreo.

## METODOLOGÍA

Para el estudio de las muestras de suelos, se empleó la guía de muestreo de suelos del Ministerio del Ambiente (MINAM), específicamente de acuerdo con lo establecido en el D.S. N° 002-2013-MINAM. y para el muestreo del agua se tomó en cuenta el protocolo de monitoreo de calidad sanitaria de los recursos hídricos de aguas superficiales de la Dirección General de Salud (DIGESA) en el cual se indican las pautas y lineamientos a seguir para la toma de muestras, así como las especificaciones e instrucciones establecidas por el laboratorio donde se analizaron las muestras y la guía de Riesgos ambientales de los componentes ambientales.

Según Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM la Metodología de Análisis de Muestras es EPA (Environmental Protection Agency – Agencia de Protección Ambiental):

Con respecto a la calidad de suelo:

Mercurio (ICP)

EPA 7471 EPA 6020 ó 200.8

Plomo

EPA 3050-B 1996/Corrosive Assimilation of Silt, Slops, and Soils/Assurance of metals - Nuclear retention Spectrometry (EPA, 1996).

Con respecto a la calidad de agua:

Mercurio

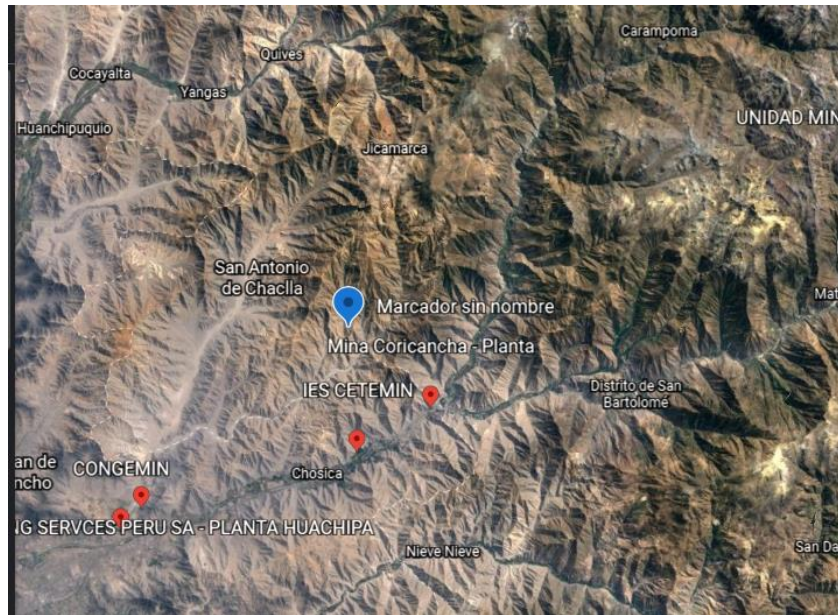
Method 200.7: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry (EPA, 1994b)

Plomo (ICP)

EPA Method 200.7 Rev. 4.4 1994 Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.

## Gráfico 1

Área de influencia minera Coricancha.



Fuente: Google earth 2021



Fuente: Google earth 2021

## RESULTADOS

Los resultados de monitoreo del suelo obtenidos fueron los siguientes:

**Tabla 1**

*Estaciones de Monitoreo Empleadas.*

ESTACIÓN DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS WGS-84 Zona 18 L	
		ESTE	NORTE
SU-01	CARRT. R. PRIALE KM-22	0288383	8670483
SU-02	PUENTE HUACHIPA	0301874	8674366
SU-03	PUENTE ÑAÑA	0301792	8674399

**Tabla 2**

Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Análisis	LCM	Unidad	Físico Químicos		
			Resultados		
			SU-01	SU-02	SU-03
Mercurio (ICP)	0,02	mg/Kg	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Plomo	3.00	mg/Kg	78,02	77,19	96,01

### Análisis descriptivo SU-01

Mercurio: En el D.S. N° 011-2017-MINAM, se establece que para suelos industriales el valor máximo permisible es de 24 mg/kg, en el resultado obtenido en el análisis de laboratorio acreditado, es de <0,02 mg/kg, esto indica que la cantidad no sobrepasa el ECA y cumple con el D.S. N° 011-2017-MINAM (MINAM, 2017b).

Plomo: De acuerdo con el D.S. N° 011-2017-MINAM, el valor máximo permisible para suelo industrial es de 800 mg/Kg. El resultado obtenido en el análisis de laboratorio es de 78,02 mg/kg, esto indica que la cantidad no sobrepasa el ECA y cumple con el D.S. N° 011-2017-MINAM (MINAM, 2017b).

### Análisis descriptivo SU-02

Mercurio: En el D.S. N° 011-2017-MINAM, se establece que, para los suelos comercial, industriales o extractivo que el valor máximo es de 24 mg/Kg, en los resultados obtenido en el análisis de laboratorio es menor 0,02 mg/Kg, por lo tanto, la cantidad no sobrepasa los estándares de calidad para el suelo por ello se encuentra en los valores óptimos (MINAM, 2017b).

**Tabla 3**

Estaciones de Monitoreo Empleadas.

Estación de monitoreo	Descripción	Coordenadas wgs-84 zona 18 l	
		ESTE	NORTE
CA02	PUENTE HUACHIPA	0292828	8670983
CA03	PUENTE ÑAÑA	0301874	8674366

**Tabla 4**

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Análisis	LCM	Unidad	Físico Químicos	
			Resultados	
			CA-02	CA-03
Mercurio	0.001	mg/L	< 0,001	< 0,001
Plomo (ICP)	0.006	mg/L	< 0,006	< 0,006

Plomo: En suelo de uso comercial, industrial o extractivo el máximo valor establecido en la normativa es de 800 mg/Kg y en los resultados logrados en el análisis de la muestra se encontró un valor de 77,19 mg/Kg por lo tanto este valor es favorable para este suelo (MINAM, 2017b).

### Análisis descriptivo SU-03

Mercurio: Dentro del marco normativo del Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM, establece como valor máximo de mercurio en el suelo de 24 mg/kg, obteniendo como resultado en la tabla 2, un valor menor a 0.02 mg/kg, lo cual está dentro de los estándares de calidad para el suelo por consiguiente se encuentra en los valores óptimos (MINAM, 2017b).

Plomo: Dentro del marco normativo del Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM, establece como valor máximo para el plomo en el suelo de 800 mg/kg, obteniendo como resultado en la tabla 2, un valor de 96.01 mg/kg lo cual está dentro de los estándares de calidad para el suelo por consiguiente se encuentra dentro de los valores óptimos (MINAM, 2017b).

Los resultados de monitoreo del agua obtenidos fueron los siguientes:

## Análisis descriptivo CA-02

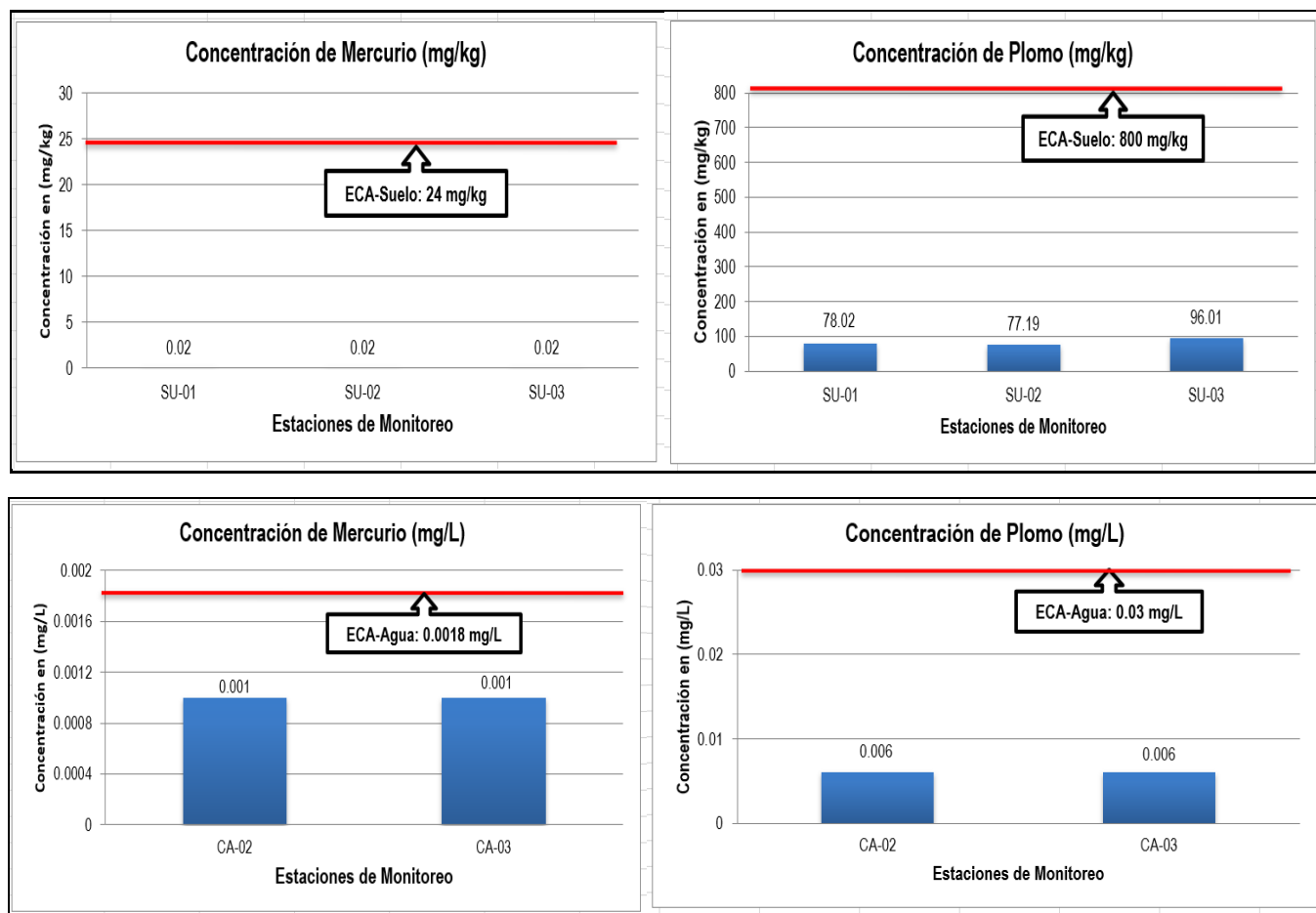
En el punto de muestreo CA-02 / A SOMT. APROX. PUENTE HUACHIPA, de acuerdo a los resultados obtenidos, por los parámetros evaluados en la calidad del agua, los valores están dentro del Estándar de Calidad Ambiental (MINAM, 2017a).

## Análisis descriptivo CA-03

Mercurio: Dentro del marco normativo del DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM, establece como valor máximo de mercurio en el agua 0,0018 mg/L, obteniendo como resultado en la tabla 4, un valor menor a 0,001 mg/L, lo cual está dentro de los estándares de calidad para el agua y por consiguiente se encuentra dentro de los valores óptimos (MINAM, 2017a).

## Gráfico 2

Concentraciones de mercurio y plomo para suelo y agua.



Los resultados obtenidos del análisis de cada muestra de suelo indica que posee cantidades mínimas de Mercurio y Plomo dentro de los niveles permisibles determinados por los patrones de calidad de suelo para uso industrial (MINAM, 2017b). Además, cabe

**Plomo:** Dentro del marco normativo del DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM, establece como valor máximo para el plomo en el agua de 0,03 mg/L, obteniendo como resultado en la **tabla 4**, un valor menor a 0.006 mg/L lo cual está dentro de los estándares de calidad para el agua por consiguiente se encuentra dentro de los valores óptimos (MINAM, 2017a).

## GRAFICOS COMPARATIVOS

A continuación, se presenta gráficos comparativos de los resultados del monitoreo con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para suelo y agua.

El gráfico 1 muestra las concentraciones de mercurio para suelo

indicar que el suelo puede ser usado para actividades agrícolas o acondicionamiento urbano, a pesar de ser una zona industrial, sus características equivalen a una zona que no ha sido muy afectada por la contaminación.

Los resultados obtenidos del análisis de cada muestra de agua indican que posee cantidades mínimas de Mercurio y Plomo dentro de los niveles permisibles determinados por los patrones de calidad de agua para uso industrial (MINAM, 2017a). Además, cabe indicar que el agua puede ser usada para actividades agrícolas o consumo humano. Los resultados también indicaron que, a pesar de ser una zona industrial, sus características equivalen a una zona que no ha sido muy afectada por la contaminación.

## DISCUSIÓN

En la estación de monitoreo SU- 01, el resultado del mercurio obtenido en el análisis del laboratorio acreditado, es de  $<0,02$  mg/kg, esto indica que la cantidad no sobrepasa el ECA y cumple con el D.S. N° 011-2017-MINAM (MINAM, 2017b). comparando con el D.S. N° 011-2017-MINAM, se establece que para suelos industriales el valor máximo permisible es de 24 mg/kg. En el Plomo el resultado obtenido en el análisis de laboratorio es de 78,02 mg/kg, esto indica que la cantidad no sobrepasa el ECA y cumple con el D.S. N° 011-2017-MINAM (MINAM, 2017b).y comparando con el D.S. N° 011-2017-MINAM, el valor máximo permisible para suelo industrial es de 800 mg/Kg.

En la estación de monitoreo SU- 02, los resultados del mercurio obtenido en el análisis de laboratorio es menor 0,02 mg/Kg, por lo tanto, la cantidad no sobrepasa los estándares de calidad para el suelo por ello se encuentra en los valores óptimos (MINAM, 2017b).comparando con el Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM, se establece que, para los suelos comercial, industriales o extractivo que el valor máximo es de 24 mg/Kg, y en el Plomo los resultados logrados en el análisis de la muestra se encontró un valor de 77,19 mg/Kg por lo tanto este valor es favorable para este suelo (MINAM, 2017b).comparando con el Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM en suelo de uso comercial, industrial o extractivo el máximo valor establecido en la normativa es de 800 mg/Kg.

En la estación de monitoreo SU- 03, obteniendo como resultado del mercurio, un valor menor a 0.02 mg/kg, lo cual está dentro de los estándares de calidad para el suelo por consiguiente se encuentra en los valores óptimos (MINAM, 2017b).comparando con el Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM, establece

como valor máximo de mercurio en el suelo de 24 mg/kg, en caso del Plomo dentro del marco normativo del Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM, establece como valor máximo para el plomo en el suelo de 800 mg/kg, obteniendo como resultado , un valor de 96.01 mg/kg lo cual comparando con los estándares de calidad para el suelo por consiguiente se encuentra dentro de los valores óptimos (MINAM, 2017b).

Los análisis realizados en las estaciones de monitoreo CA-02 y CA- 03 durante la recolección de muestras registran un valor menor a 0,001 mg/L en mercurio, lo cual comparando del Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM, establece como valor máximo de mercurio en el agua 0,0018 mg/L con los estándares de calidad para el agua se encuentra dentro de los valores óptimos (MINAM, 2017a).El resultado de este parámetro, que no supera los ECA, coincide con el estudio de Casilla (2014). En su investigación analizó las aguas del río Suchez en el departamento de Puno. Dentro de la cuenca del río Suchez se encuentran pueblos que sus residentes se dedican a la ganadería; en consecuencia, sus aguas registran concentraciones de mercurio  $<0,008$  mg/L

Para el plomo obteniendo como resultado un valor menor a 0.006 mg/L lo cual está dentro de los estándares de calidad para el agua dentro del marco normativo del Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM, establece como valor máximo para el plomo en el agua de 0,03 mg/L, por consiguiente, se encuentra dentro de los valores óptimos (MINAM, 2017a). Custodio M., Pantoja R. (2012); quien analizó las aguas del río Cunas en el departamento de Junín. En la investigación citada se estableció tres estaciones de muestreo de las cuales la segunda estación estaba bajo el impacto de concentraciones de plomo 0.002mg/L son los resultados logrados en la zona mencionada.

Los resultados también indicaron que, a pesar de ser una zona industrial, sus características equivalen a una zona que no ha sido muy afectada por la contaminación. (Nina ,2018), menciona que las personas sienten que se debe crear una fuente de descontaminación y satisfacer sus necesidades en el sector abierto la falta de higiene adecuada afecta negativamente la salud y la calidad de vida de las personas. (Dueñas et al.,2018). en su tesis "Calidad de agua, bio acumulación de metales pesados y niveles de estrés en la trucha arcoíris (*Oncorhynchus Mykiss*) En

Challhuahuacho, Apurímac" señaló los sistemas de alcantarillado al vacío y ofrecen excelentes garantías de su funcionamiento para tratamiento de aguas residuales. (Pérez, 2017). Menciona que se puede construir alternativas económicas y técnicas que brinden soluciones a los problemas de contaminación ambiental.

## CONCLUSIONES

En la calidad de suelo los niveles de concentración de mercurio no superan los Estándares de calidad ambiental (ECAs) para suelo de uso industrial y el valor máximo que establece es 24 mg/kg estos valores de mercurio oscilan <0,02 mg/kg. Respecto al plomo presenta valores de 78,02 mg/kg, 77,19 mg/Kg, 96.01 mg/kg , establece como valor máximo para el plomo en el suelo 800 mg/kg.

En la calidad de agua las concentraciones de mercurio presentan 0,001 mg/L y el valor máximo de mercurio que establece en el agua 0,0018 mg/L y en plomo 0.006 mg/L y el valor máximo para el plomo en el agua 0,03 mg/L, están en los niveles legales determinados por los patrones y los Estándares de Calidad Ambiental, los resultados también indicaron que, a pesar de ser una zona industrial, sus características equivalen a una zona que no ha sido muy afectada por la contaminación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Dueñas, A., Ruiz, M., & Pérez, J. (2018). Enfermedades por tóxicos: intoxicaciones por gases y metales. *Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, 12(69), 4027-4042. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.med.2018.11.020>
- [2] Custodio M., Pantoja R. (2012). Impactos antropogénicos en la calidad del agua del río Cunas. Junín, Perú. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- [3] Casilla Quispe, Sergio. (2014). Evaluación de la calidad de agua en los diferentes puntos de descarga de la cuenca del río Suchez. Puno. Perú.
- [4] Eckhardt, K., Gironda, A., Lugo, J., Oyola, W., & Uzcátegui, R. (2009). Empresas mineras y población: estrategias de comunicación y relacionamiento. file:///C:/2021/REVISTA
- DATA UNMSM/BIBLIOGRAFÍA/Empresas mineras y población.pdf
- [5] EPA. (1994a). Method 200.7, Revision 4.4: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry. [https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-08/documents/method\\_200-7\\_rev\\_4-4\\_1994.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-08/documents/method_200-7_rev_4-4_1994.pdf)
- [6] EPA. (1994b). Method 200.7: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry. <https://www.epa.gov/esam/method-2007-determination-metals-and-trace-elements-water-and-wastes-inductively-coupled-plasma>
- [7] EPA. (1996). EPA Method 3050B: Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils. <https://www.epa.gov/esam/epa-method-3050b-acid-digestion-sediments-sludges-and-soils>
- [8] Gilfoy, K. (2021). Toxic endurance and social becoming: Environmentalism in the shadows of Andean extraction. *The Extractive Industries and Society*, 1-9. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.exis.2021.100930>
- [9] Kossoff, D., Hudson-Edwards, K., Howard, A., & Knight, D. (2016). Industrial mining heritage and the legacy of environmental pollution in the Derbyshire Derwent catchment: Quantifying contamination at a regional scale and developing integrated strategies for management of the wider historic environment. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 6, 190-199. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.02.007>
- [10] Martín, L., & Bautista, J. (2015). Análisis, prevención y resolución de conflictos por el agua en América Latina y el Caribe. [https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/analisis\\_prevenccion\\_y\\_resolucion\\_de\\_conflictos\\_por\\_el\\_agua\\_en\\_america\\_latina\\_y\\_el\\_caribe\\_se\\_ruega\\_no\\_circular.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/analisis_prevenccion_y_resolucion_de_conflictos_por_el_agua_en_america_latina_y_el_caribe_se_ruega_no_circular.pdf)
- [11] MINAM. (2017a). Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM .- Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones>
- [12] MINAM. (2017b). Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM .- Aprueban Estándares de



Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.  
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-suelo-0>

- [13] Nina. (2018). Modelación toxicológica para la predicción de riesgo ambiental por exposición biodisponible a plomo en el e. Universidad Nacional Del Altiplano Escuela De Posgrado Programa De Doctorado En Ciencia Tecnología Y Medio Ambiente Tesis de doctorado .
- [14] OEFA. (2017). EXPEDIENTE No 1177-2017-OEFA/DFSAI/PAS.  
[https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=23370](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=23370)
- [15] OEFA. (2018). Informe de visita de reconocimiento para el desarrollo del Plan de Evaluación Ambiental en el área de influencia de la unidad minera Coricancha.  
[http://visorsig.oefa.gob.pe/datos\\_de/PM0201/PM020105/01/IR/IR\\_019-2018-OEFA-DEAM-STECS.pdf](http://visorsig.oefa.gob.pe/datos_de/PM0201/PM020105/01/IR/IR_019-2018-OEFA-DEAM-STECS.pdf)
- [16] Pérez, M. (2017). Evaluación de riesgo ambiental en el área de influencia minera del río crucero por plomo y mercurio - Distrito de Ananea [Universidad Nacional del Altiplano].  
[http://biblioteca.unap.edu.pe/opac\\_css/index.php?lvl=publisher\\_see&id=10975](http://biblioteca.unap.edu.pe/opac_css/index.php?lvl=publisher_see&id=10975)
- [17] Rey-Coquais, S. (2021). Territorial experience and the making of global norms: How the Quellaveco dialogue roundtable changed the game of mining regulation in Peru. *The Extractive Industries and Society*, 8(1), 55-63.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.exis.2020.05.002>