



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE **INGENIERÍA AMBIENTAL**

“ANÁLISIS DE LA CALIDAD AMBIENTAL EN AGUA, AIRE,
SUELO Y RUIDO, DE LAS EVALUACIONES
AMBIENTALES DE CAUSALIDAD (EAC), PERÚ 2018 -
2022”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniera Ambiental

Autoras:

Laura Marisol Aranda Olivares
Maria del Carmen Sagastegui Caceres

Asesora:

D.Sc. Irma Geralda Horna Hernández
<https://orcid.org/0000-0003-3961-0933>

Trujillo – Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 presidente(a)	Marieta Eliana Cervantes Peralta	29425048
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 2	Juan Carlos Flores Cerna	18898536
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 3	Edmundo Vereau Miranda	10557797
	Nombre y Apellidos	N° DNI

INFORME DE SIMILITUD

ANALISIS EAC OEFA

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	9%
2	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	4%
3	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	2%
4	cms.law Fuente de Internet	1%
5	politicaygobierno.cide.edu Fuente de Internet	1%
6	www.oefa.gob.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

DEDICATORIA

Esta investigación la dedicamos principalmente a Dios y a nosotras mismas, por habernos permitido llegar hasta este momento tan importante de formación profesional.

A nuestros padres, por brindarnos el apoyo incondicional, así como darnos la confianza y fortaleza para continuar con nuestros propósitos trazados, logrando así superar las adversidades e inconvenientes que se presentaron a lo largo de nuestra carrera universitaria.

Y finalmente a nuestra familia quienes nos acompañaron mutuamente en el recorrido de este trabajo, para así culminar con éxito esta etapa de estudio.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos a Dios por guiar nuestro camino asimismo por brindarnos salud y capacidad para lograr alcanzar este propósito.

En segundo lugar, a nuestros padres por toda su paciencia, comprensión, apoyo y motivación continua en el transcurso de este estudio. Igualmente, a nuestros hermanos y familia por ser el confort en nuestra vida.

En tercer lugar, a nuestra Universidad por darnos la facilidad y accesibilidad a las diversas bases de datos de información, de igual manera agradecer a nuestra asesora D.Sc. Irma Geralda Horna Hernández por habernos orientado académicamente durante todo el desarrollo de este trabajo de investigación.

Tabla de contenido

Jurado calificador.....	2
Informe de similitud	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
Tabla de contenido.....	6
Índice de tablas	7
Índice de figuras	8
Índice de anexos	10
RESUMEN	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad problemática.....	12
1.2. Formulación del problema.....	26
1.3. Objetivos.....	26
1.3.1. Objetivo general	26
1.3.2. Objetivos específicos.....	26
1.4. Hipótesis.....	27
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	28
CAPÍTULO III: RESULTADOS	34
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	51
4.1. Discusión.....	51
4.2. Conclusiones.....	59
Referencias	61
Anexos	69

Índice de tablas

Tabla 1 Criterios de inclusión y exclusión aplicados para los componentes ambientales: agua, aire, suelo y ruido.....	29
Tabla 2 Parámetros más resaltantes de calidad ambiental en agua, aire, suelo y ruido según 1 informe anual en las EAC – OEFA, periodo 2018-2022, en el Perú.....	34

Índice de figuras

Figura 1 Página de datos abiertos de la entidad pública OEFA	31
Figura 2 Categorías de evaluaciones ambientales de la entidad pública OEFA	31
Figura 3 Evaluaciones ambientales de causalidad (EAC) por cada componente	32
Figura 4 Comparación de los parámetros de calidad ambiental OD y SST extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S.N°004-2017-MINAM, para Agua natural superficial de Bofedal, periodo 2018	37
Figura 5 Comparación de los parámetros de calidad ambiental As, Cu, Hg, Pb y Zn extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S.N°004-2017-MINAM, para Agua natural superficial de Bofedal, periodo 2018	37
Figura 6 Comparación de los parámetros de calidad ambiental OD y SST extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S.N°004-2017-MINAM, para Agua natural superficial de Río, periodo 2019	38
Figura 7 Comparación de los parámetros de calidad ambiental As, Cu, Hg, Pb y Zn extraídos de las EAC - OEFA, con los ECA-D.S.N°004-2017-MINAM, para Agua natural superficial de Río, periodo 2019	38
Figura 8 Comparación de los parámetros de calidad ambiental OD y SST extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S.N°004-2017-MINAM, para Agua natural superficial de Laguna, periodo 2020	39
Figura 9 Comparación de los parámetros de calidad ambiental As, Cu, Hg, Pb y Zn extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S.N°004-2017-MINAM, para Agua natural superficial de Laguna, periodo 2020	39
Figura 10 Comparación de los parámetros de calidad ambiental Aceites - grasas y OD extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S.N°004-2017-MINAM, para Agua salina de mar, periodo 2022	40
Figura 11 Comparación de los parámetros de calidad ambiental As, Cu, Hg, Pb, Zn y TPH extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S.N°004-2017-MINAM, para Agua salina de mar, periodo 2022	41
Figura 12 Panorama nacional del componente ambiental Agua, según sector económico, periodo 2018-2022	42
Figura 13 Comparación de los parámetros de calidad ambiental PM _{2.5} y PM ₁₀ extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S. N°003-2017-MINAM, para Aire, periodo 2018	43

Figura 14 Comparación de los parámetros de calidad ambiental $PM_{2.5}$ y PM_{10} extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S. N°003-2017-MINAM, para Aire, periodo 2019 44

Figura 15 Panorama nacional del componente ambiental Aire, según sector económico, periodo 2018 y 2019 45

Figura 16 Comparación de los parámetros de calidad ambiental As, Cd, Cr Total, Hg y Pb extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S. N°011-2017-MINAM, para Suelo, periodo 2018 46

Figura 17 Comparación de los parámetros de calidad ambiental As, Cd, Cr Total, Hg y Pb extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S. N°011-2017-MINAM, para Suelo, periodo 2020 46

Figura 18 Panorama nacional del componente ambiental Suelo, según sector económico, periodo 2018 y 2020 47

Figura 19 Comparación del parámetro de calidad ambiental L_{AeqT} extraído de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S. N°085-2003-PCM, para Ruido, periodo 2019..... 48

Figura 20 Comparación del parámetro de calidad ambiental L_{AeqT} extraído de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S. N°085-2003-PCM, para Ruido, periodo 2020..... 49

Figura 21 Panorama nacional del componente ambiental Ruido, según sector económico, periodo 2019-2020 50

Índice de anexos

Anexo 1 Informes considerados por cada componente ambiental, aplicando criterios de inclusión y exclusión, periodo 2018, 2019, 2020 y 2022	69
Anexo 2 Matriz de recolección de información de los componentes ambientales agua, aire, suelo y ruido, de los informes de las EAC-OEFA, periodo 2018-2022, en el Perú	72
Anexo 3 Ficha de recolección de datos del componente ambiental agua, de las EAC-OEFA, periodo 2018-2022, en el Perú	75
Anexo 4 Ficha de recolección de datos del componente ambiental aire, de las EAC-OEFA, periodo 2018 y 2019, en el Perú	77
Anexo 5 Ficha de recolección de datos del componente ambiental suelo, de las EAC-OEFA, periodo 2018 y 2020, en el Perú	78
Anexo 6 Ficha de recolección de datos del componente ambiental ruido, de las EAC-OEFA, periodo 2019 y 2020, en el Perú	79
Anexo 7 Carta con entrega de acceso a información por parte de la entidad pública OEFA.....	80
Anexo 8 Estructura de un informe de las Evaluaciones Ambientales de Causalidad (EAC) de la entidad pública OEFA.....	80
Anexo 9 Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, Categoría 4.....	84
Anexo 10 Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Aire.....	84
Anexo 11 Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.....	84
Anexo 12 Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido	85
Anexo 13 Matriz de Consistencia.....	86
Anexo 14 Matriz de Operacionalización de variables.....	87
Anexo 15 Matriz de Instrumento.....	88

RESUMEN

En el Perú, el OEFA es el ente que emite las Evaluaciones Ambientales de Causalidad (EAC), estas son elaboradas en base a la ocurrencia de un incidente ambiental ocasionado por alguna empresa; asimismo realiza un monitoreo ambiental de distintos parámetros y luego elabora una base de datos de los resultados obtenidos que son plasmados en informes técnicos. Por ello, el objetivo general es analizar la calidad ambiental en agua, aire, suelo y ruido según los parámetros en los informes de las EAC, 2018-2022, aplicando los Estándares de calidad ambiental (ECA). La investigación es de enfoque cuantitativo, diseño no experimental longitudinal, alcance descriptivo. Se tuvo como resultados, agua año 2022 los parámetros OD, As, Cu, Hg entre otros cumplen los ECA, aire 2019 el PM_{10} cumple con los ECA, suelo 2018 As, Cd, Cr Total, Hg y Pb cumplen los ECA, y en ruido 2019 y 2020 el Nivel de presión sonora continua L_{AqT} cumple con los ECA. Por lo que, se concluye la importancia de considerar los parámetros a evaluar según la normativa vigente para analizar la calidad ambiental en los puntos de monitoreo donde aún presentan contaminación, lo cual está relacionado con las incidencias ambientales y sectores económicos correspondientes.

PALABRAS CLAVES: Calidad ambiental, parámetros ambientales, componentes ambientales (agua, aire, suelo, ruido)

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Las variaciones en la calidad ambiental de las aguas superficiales continentales son el resultado de una combinación de procesos naturales, como la meteorización, la erosión del suelo, y causas antropogénicas, que afectan gravemente a la flora y fauna acuática; tal es el caso del impacto de la minería en ríos, humedales, lagos y lagunas, ya que la exposición a metales pesados de fuentes acuíferas genera un grave problema ambiental debido a la toxicidad de estos metales y sus efectos fisiológicos tanto en humanos como en animales (Londoño et al., 2016). Para el caso de, contaminación del agua por hidrocarburos en fuentes subterráneas, superficiales en bahías, playas y otros cuerpos de agua es un hecho relativamente común; en donde, el sector económico de la industria petrolera y petroquímica es el eje principal de la cadena productiva de hidrocarburos y derivados destinados a satisfacer las necesidades energéticas de los combustibles, lubricantes industriales y de transporte (Mesa et al., 2019).

Con relación a la calidad ambiental del aire, se han convertido en un problema debido a las emisiones de los procesos que emiten sustancias contaminantes a la atmósfera, procedente de las actividades económicas industriales que va en crecimiento en las distintas ciudades (Giraldo, 2021). Referente, a la calidad del suelo las modificaciones son generadas mayormente por minería, por lo cual, dichas actividades dejan suelos perjudicados alterando sus condiciones, debido a las concentraciones altas de metales pesados tóxicos, procedentes de relaves, desmontes, rocas, entre otros residuos mineros (Guevara, 2019). A cerca de, la calidad ambiental del ruido, este se ve afectado por el avance industrial en las zonas urbanas

de las ciudades que muchas veces interfieren con el estado físico y psicológico de la persona (Limaylla, 2021).

Por lo cual, la conservación del ambiente es una preocupación constante a nivel global; asimismo, el incremento de los incidentes ambientales y la falta de intervenciones por parte de los responsables públicos y privados han impulsado la reciente legislación de los países en materia ambiental, tomando en cuenta las consecuencias en diversos grados. De manera que, se implementan evaluaciones ambientales que incluyen vigilancia, seguimiento y otras acciones similares, como estudios especializados, encaminados a asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental (Vásquez, 2017).

En el caso particular de América Latina, se evidencia una sobrerregulación de normas y una falta de capacidad para hacerla cumplir, y los modelos económicos han pasado de la visión depredadora del territorio establecida desde el inicio de la colonización europea al “uso racional” de los recursos naturales y enfoques proteccionistas para proteger ciertas áreas. Frente a esto, existe una necesidad de fomentar metodológicamente la evaluación ambiental a una nueva generación de herramientas evaluativas estructuradas e interconectadas que permitan vincular de manera eficaz y eficiente la dinámica del ciclo de políticas, planes, programas y proyectos (Parker y Aedo, 2021 p. 4).

No obstante, en el Perú, la fiscalización ambiental está destinada a proteger el ambiente y utilizar los recursos naturales de manera sostenible; en este sentido, se implementan instrumentos y mecanismos legales para monitorear y aplicar sanciones disuasorias, que están a cargo del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA (Hurtado y Medina, 2022). Asimismo, dichas evaluaciones se desarrollan partir de la identificación de signos o evidencias de incidentes ambientales negativos que tienen por propósito asegurar que se genere y registre información que permita determinar el estado de calidad ambiental mediante

al análisis de parámetros, la identificación de fuentes, causas y efectos de las alteraciones que generen dichas unidades fiscalizadas (OEFA, 2014).

En consideración, las Evaluaciones Ambientales de Causalidad (EAC) son instrumentos de gestión ambiental las cuáles son aplicadas por el OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental) del Ministerio del Ambiente en el Perú, luego de la ocurrencia de algún incidente ambiental como el caso de un derrame de sustancia peligrosa en agua, aire o suelo, o la incidencia de contaminación sonora. Los monitoreos registrados de los parámetros en las EAC son indicados por el ente fiscalizador OEFA y son registrados de acuerdo al tipo de incidencia, sector económico de la unidad fiscalizable (empresa responsable de generar el incidente ambiental) y son almacenados en una base de datos. Sin embargo, los datos generados dentro de los informes mayormente no indican si en las zonas de incidentes ambientales, post actividades de limpieza y recuperación de la zona aún quedan puntos con contaminación en agua, aire, suelo y ruido, siendo los parámetros comparados con la normativa ambiental de los Estándares de Calidad Ambiental vigentes en el Perú.

En los siguientes párrafos se presenta el **marco teórico**, y como parte de ello se describe los **antecedentes a nivel internacional**:

Ariza y Sampayo (2017) determinaron las concentraciones de metales pesados (Hg, Pb, Zn) en agua y sedimento del Embalse El Guájaro, Departamento del Atlántico de Colombia. En los resultados, hallaron que en Hg las concentraciones se mantuvieron constantes en los puntos de monitoreo, en el Zn presentaron concentraciones más altas (0,8 - 1,30 mg/L, respectivamente) y las concentraciones de Pb estuvieron por debajo del límite detección del equipo. En conclusión, la presencia de metales pesados en los cuerpos de agua y en sus sedimentos se considera como una afectación y alteración del medio ambiente.

Barros (2021), indica en su investigación de calidad de aguas en el Estero Salado, sector norte de la ciudad de Guayaquil, que los parámetros evaluados fueron: pH:7.17, temperatura: 27.31°C, salinidad: 14.317 mg/L, SDT: 18.57 mg/L, CE: 28.61 μ S/cm, Pb: 0.0006 mg/L, Cd: 0.0113 mg/L, coliformes totales: 2.62E+04, coliformes fecales: 2.587E+04, residuos sólidos: 30.00 Kilos/día. En consecuencia, se concluye que la fauna acuática del Estero Salado, está en desaparición, debido a los parámetros químicos se encuentran excedidos, según su normativa.

Carmenate et al. (2011), efectuaron una campaña de muestreo en un tramo costero perteneciente a Boca de Jaruco, provincia La Habana, y analizaron los principales indicadores físicos químicos de calidad del agua, incluyendo hidrocarburos, debido a la cercanía de instalaciones petroleras. Con respecto, a las concentraciones de OD variaron entre 6,5-8,65 mgL⁻¹, de acuerdo con la norma cubana (NC 25: 1999) se clasifican las aguas de buena calidad, los valores de hidrocarburos encontrados en la zona fueron similares en todas las estaciones obteniéndose el máximo valor en la E1 (0,14 μ gL⁻¹), según la normativa de la Unión Europea los niveles normales de hidrocarburo en el agua de mar no deben superar 0,001 μ gL⁻¹ por tanto, la zona se encuentra contaminada; las concentraciones de grasas y aceites variaron entre 0,03 mg L⁻¹ y 0,33 mg L⁻¹, valores que se encuentran por debajo del mínimo valor permisible por la NC 521: 2007, lo cual quiere decir que las aguas tienen buena calidad según este parámetro. Sin embargo, se concluyó que las aguas se clasificaban de dudosa calidad según las normas cubanas en los parámetros evaluados.

Gamero (2020), señala, que los niveles de ruido, según normativa de la gestión de ruido ambiental en Lima y Callao respecto a otras ciudades de Latinoamérica; la normativa ambiental chilena para ruido, establece la zona I es de uso residencial, la zona II corresponde a equipamiento a escala regional, la zona III la cual permite actividades productivas y de

infraestructura, los cuales indica los valores permitidos para horario diurno y nocturno de 65 dB y 50 dB para nivel de presión sonora A, asimismo está la zona IV que pertenece a actividades productivas y de infraestructura, siendo de carácter más nocivo (p.126)

Orcellet et al. (2021) evaluó la calidad del aire ambiental en referencia a ciertos contaminantes, que pueden ser originados por las actividades industriales radicadas en la ciudad de Concepción del Uruguay, se consideraron 2 sectores de la ciudad, una zona de riesgo y una zona de control, en las cuales se realizan mediciones ambientales de sulfuro de hidrógeno, material particulado y dióxido de azufre. Los resultados del análisis de calidad de aire, muestran mayor concentración de dióxido de azufre en la zona de riesgo que en la zona de control, sin embargo, en ambas zonas se supera el máximo establecido para este contaminante, en tanto que el sulfuro de hidrógeno y el material particulado, se encuentran dentro de los valores permitidos en ambas zonas; según nivel guía establecido por la OMS.

Vilela et al. (2020) consideran, que la contaminación ambiental provocada por la minería en la provincia de El Oro en Ecuador tiene graves e irreparables consecuencias para el medio ambiente en los resultados obtenidos por los investigadores a través de las observaciones, por lo cual finalmente concluyeron que, la minería es considerada una de las actividades más dañinas para el medio ambiente por sus consecuencias e impactos. Sin embargo, esto no significa que la minería deba detenerse, la extracción de minerales debe realizarse sin generar impacto negativo en el ambiente.

En los siguientes párrafos se describe los **antecedentes a nivel nacional:**

Alfaro (2021) evaluó, que las concentraciones de metales trazan en los ríos afluentes tiene un efecto negativo en la calidad ambiental de agua y sedimento dentro del lago Titicaca. Los datos de concentración de metales en la matriz agua en los años 2013-2016 (ANA) fueron evaluados en base a los ECA (D.S. N°004-2017- MINAM). En donde, determinó la existencia

de una relación ($p < 0.05$) de metales traza en: agua y sedimento. Asimismo, se comparó la concentración de metales traza durante el año 2014 en diferentes épocas encontrándose diferencias significativas para la mayoría de los metales traza (As, Al, Mn) en matriz agua. Por lo que, concluye la relación grafica entre los metales en agua y sedimento del lago Titicaca y las desembocaduras de los ríos afluentes.

Arcaya (2022) evaluó, la contaminación acústica y percepción ambiental en el mercado central del distrito de Sicuani, Cusco, se realizó en los meses de agosto a diciembre del 2018, para ello se efectuaron mediciones de ruido, con un intervalo de 3 días por semana en turno diurno en 5 puntos de monitoreo. Se aplicó la metodología empleada para determinar los niveles de contaminación acústica, con un sonómetro, y conocer si cumple con los Estándares de Calidad ambiental (ECAS). En los meses de agosto a diciembre se tuvo valores promedio de 87,14 dB, 83,76 dB, 94,12 dB, 89,04 dB y 86,18 dB. Se concluyó que sobrepasa el valor máximo permisible de 70 dB en horario diurno, respecto a la percepción ambiental los resultados de las encuestas fueron que el 80,85 % lo cual tiene un alto nivel de percepción.

Colos (2017), analizó la dispersión de la contaminación acústica producido por el parque automotor de la ciudad de Huancayo, por ello que el campo objetivo a evaluar son las vías principales para la selección de 35 puntos de monitoreo, muestreándolos en periodos de 15 minutos por cada punto y durante 5 días. Los parámetros registrados son los niveles de presión sonora ponderado A, ubicación, coordenadas y conteo de vehículos. Se usó el Software Arc-GIS 10.1 para la generación del mapa acústico. Los resultados obtenidos permitieron contribuir con mejorar el control y regulación de la zona más afectadas, además de implementar programas reguladores del servicio de transporte que contemple un plan de control de rutas con enfoque a descongestionar las vías principales que presenten niveles de ruidos superiores a los estándares de calidad ambiental.

Flores (2020), evaluó Estándares de calidad ambiental para el agua de mar en la influencia de Puerto Rico, Bayovar, Sechura en donde analizó parámetros físicos, químicos y microbiológicos en 4 estaciones de monitoreo, con relación a los parámetros físicos oxígeno disuelto fueron de 3.76 mg/L a 7.13 mg/L indicando que están por encima de la categoría 2 (C3 "Actividades marino portuarias industriales o de saneamiento en aguas marino costeras", Así mismo en el punto de monitoreo AS-BA-10 del mes de noviembre en la Categoría 4 sus valores están por debajo del ECA por lo tanto no cumple. En la DBO₅; aceites y grasas, sulfuros, se evidencio que los resultados obtenidos en agua de mar en el nivel superficie cumplen con el ECA: Categoría 2 y 4. En los resultados microbiológicos obtenidos, la numeración de coliformes fecales o termotolerante son <1.8 NMP/100mL, estos parámetros también cumplen los ECA Cat. 2 y 4 del D.S. N° 004-2017-MINAM. Por lo que se concluye, los indicadores del ECA- agua permiten conocer la calidad de éste en un lugar y tiempo determinado.

Jara (2017), evaluó el efecto de la actividad minera en el hábitat y en la estructura florística y vegetacional de un bofedal hidromórfico altoandino, en el departamento de Puno, para la caracterización del hábitat consideró: temperatura, precipitación humedad, altitud, caudal y a través del mapa ecológico del Perú identificó la zona de vida; además, el análisis de la biodiversidad lo realizó mediante índices de Simpson y Shannon-Weaver. Los parámetros pH, temperatura, oxígeno disuelto, alcalinidad, potencial redox fueron lecturados con un multiparámetro y para la DBO₅, DQO, Mercurio y Metales totales tomó muestras y fueron enviados a laboratorio. De manera que, la DBO₅, DQO en los estratos 2 (45 mg/L) y 3 (75 mg/L) excedieron los Estándares de Calidad Ambiental y las concentraciones de mercurio excedieron la categoría 4 en todos los estratos.

Jurado (2021), detalló la concentración de metales pesados arsénico, cadmio, cromo, mercurio y plomo en sedimentos superficiales de la laguna de Choclococha – Huancavelica, evaluaron 5 puntos con muestreo, y para la recolección de datos empleó análisis fisicoquímicos. Los resultados fueron: Arsénico (As), el valor fluctúa de 0.032 mg/L a 0.036 mg/L, el parámetro de Cadmio (Cd), el valor fluctúa de 0.074 mg/L a 0.079 mg/L, el parámetro de Cromo (Cr), el valor fluctúa de 0.003 mg/L a 0.005 mg/L, el parámetro de Mercurio (Hg), el valor fluctúa de 0.035 mg/L a 0.037 mg/L, el parámetro de Plomo (Pb), valor fluctúa de 0.034 mg/L a 0.036 mg/L. Las conclusiones son: los parámetros evaluados superan los límites permitidos por los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 4 a excepción del Cromo (Cr).

Puga et al. (2013) evaluó la contaminación en el suelo por Plomo, Cadmio, Zinc y Arsénico en suelo contaminado por minería, a diferentes distancias y niveles de profundidad y determinó su relación con características físico-químicas, extrajo 30 muestras de suelo para análisis de concentraciones de metales y de características físico-químicas a tres diferentes profundidades, todos los elementos sobrepasan los rangos establecidos por las agencias internacionales. El Arsénico se asoció con distancia a la fuente, textura y materia orgánica; el Plomo con la distancia a la fuente y textura; el Zinc con distancia a la fuente y el Cadmio con la distancia a la fuente, pH y profundidad de suelo.

Rivera (2021) evaluó, la concentración de metales totales disueltos en el agua de la Laguna de Patón, provincia de Oyón, departamento de Lima. Encontró concentraciones de Arsénico 0.0161 mg/L, Plomo 0.0094 mg/L y Zinc 0.0147 mg/L, donde el metal que superó los límites establecidos por los ECA, fue el plomo. Este análisis corrobora lo mencionado por la Autoridad Nacional del Agua, que la contaminación se debe primordialmente al vertimiento de aguas residuales industriales provenientes de compañías mineras cercanas a la laguna.

Salas et al. (2020), determinó la distribución de metales pesados y metaloides en agua superficiales y sedimentos del río Crucero, Perú. Tomó en cuenta la estación seca (mayo 2017), se seleccionaron cinco estaciones de muestreo a lo largo del río y se determinaron los parámetros fisicoquímicos in situ básicos incluyendo pH, temperatura, conductividad eléctrica y redox, así mismo, recolectó muestras de agua y sedimentos superficiales y analizó la concentración de metales pesados (cadmio, zinc y arsénico). Los resultados indicaron que, la concentración de metales en agua no excede los estándares de calidad ambiental nacionales ni los valores de criterios externos al país; sin embargo, existe certeza de contaminación con arsénico, cadmio y zinc en sedimentos bajo las regulaciones nacionales e internacionales.

Valverde (2015), detalló los contaminantes emitidos por diferentes fábricas que afectan directamente a la capa de ozono y al organismo. Los resultados obtenidos del promedio de la velocidad del viento fueron de 4.94 m/s, las concentraciones de SO₂, CO, H₂S y plomo no sobrepasaron los límites de calidad de aire; sin embargo, la concentración de PM₁₀ fue de 293.83 µg/m³, sobrepasando los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire D.S. N° 074- 2001-PCM, que es de 150 µg/m³; lo cual indicó que las enfermedades respiratorias son ocasionadas por la contaminación atmosférica en la zona de estudio.

Siguiendo en esa misma línea se presenta las **bases teóricas**, abarcando los conceptos más relevantes:

Ministerio del Ambiente (MINAM): Entidad que trabaja de manera conjunta con organizaciones públicas, privadas y la sociedad civil para conservar y utilizar de forma sostenible los recursos naturales, mejorar la biodiversidad y la calidad ambiental en beneficio de las personas y el ambiente (MINAM, 2012).

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA): Entidad público técnico especializado, adscrito al MINAM que tiene a su cargo la gestión, supervisión, evaluación, control y autorización en materia ambiental (OEFA, 2013).

Fiscalización ambiental: Incluye las funciones de evaluación, seguimiento, control y sanción de las obligaciones ambientales fiscalizables establecidas en la legislación ambiental, así como las obligaciones derivadas de los instrumentos de gestión ambiental (MINAM, 2017).

Unidad fiscalizable: Espacio físico en el que una empresa desarrolla obras, acciones o actividades interrelacionadas pertenecientes a un sector en específico, sujetas a control regulatorio (El Peruano, 2019).

Sector económico: Está relacionado a las actividades productivas desarrolladas por una empresa u otra entidad (IPE, 2013).

Incidente ambiental: Son circunstancias imprevistas que provocan daños al entorno natural con ciertas consecuencias menores como pequeñas fugas y derrames (Excelencia, 2016).

Estándar de calidad ambiental (ECA): Es un instrumento de gestión ambiental creado para medir el estado de la calidad ambiental, que establece valores de concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos que están presentes directamente en el componente ambiental (cuerpo receptor) y no representan un riesgo para la salud o el ambiente. (MINAM, 2019).

Evaluación ambiental: Propone, planifica y ejecuta actividades de vigilancia, tales como muestreo, estudios especializados, seguimiento y mediciones que formen parte de la

evaluación ambiental, lo cual posibilita determinar el estado de calidad ambiental en sus diversos componentes (OEFA, 2019).

Evaluación Ambiental de Causalidad (EAC): Es una de los 5 tipos de evaluaciones ambientales que ejecuta OEFA, se realiza a través de acciones técnicas, destinadas a establecer vínculos de causa-efecto entre los cambios de la calidad ambiental y las actividades sujetas a la fiscalización ambiental (El Peruano, 2020).

Matriz ambiental: Elemento del ecosistema en el cual probablemente este incidiendo un contaminante posterior a su emisión, tanto en el agua (de ríos, lagunas, estuarios o mar), como en sedimentos, suelo o aire (MINAM, 2016, p.11).

Componente ambiental: Elemento que alberga las consecuencias de la intervención de la unidad fiscalizable, así como: suelo, aire, agua, ruido, biota, flora, fauna, entre otros (OEFA, 2019).

Calidad ambiental del agua: Condición del agua en su estado natural o después de haber sido alterada por las actividades del ser humano con respecto a sus propiedades físicas, químicas y biológicas (Organización Mundial de la Salud, 2015).

Bofedal: Tipo de humedal altoandino caracterizado por presentar vegetación hidromórfica, que suele acumular turba; de agua estacional o permanente (MINAM, 2019, p.10).

Río: Corriente natural de agua de flujo continuo y constante, estructurado para trasladar los fluidos a través de las cuencas hidrográficas hasta su desembocadura en mares y océanos; irrigando durante su recorrido los diferentes ecosistemas de la superficie terrestre (Campoblanco y Gomero, 2000).

Laguna: Depósito de agua, con características igual a los lagos, pero con una profundidad inferior a 10 m (ANA, 2018, p.7).

Agua de mar: Compuesto por grandes cantidades de elementos químicos, muchos minerales de la corteza terrestre y sales orgánicas en proporciones variables que conforman la salinidad; también contiene gases disueltos, como el hidrógeno y el oxígeno que hacen posible la vida (MEDCLIC, 2023).

Calidad ambiental del aire: La presencia y ausencia de diversas sustancias son determinantes para la determinación de su calidad (MINAM, 2021).

Aire ambiental: Describe la contaminación del aire en un ambiente libre, la calidad del aire ambiental exterior se deteriora cuando los contaminantes alcanzan concentraciones lo suficientemente altas como para afectar la salud humana y el ambiente (Organización Panamericana de la Salud, 2018).

Calidad ambiental del suelo: Capacidad requerida para sustentar la cubierta vegetal, la cual puede verse afectada por la actividad de un determinado proyecto (Ministerio de Energía y Minas, 2013).

Suelo industrial/extractivo: Suelo en donde la actividad principal incluye la extracción y/o aprovechamiento de recursos naturales (minería, hidrocarburos, etc.) y/o la producción, modificación o construcción de bienes (MINAM, 2016, p. 16).

Material de desmonte: Se genera al inicio de la actividad minera, son rocas con bajo contenido de metales y restos de polvo, por lo que no tiene un efecto significativo en el ambiente. Sin embargo, se depositan en un área especialmente designada y se monitorean continuamente (Sociedad Nacional de minería, petróleo y energía, 2016).

Material de relave: Se genera al final de la actividad minera, compuesto por rocas pequeñas y agua, que forman una especie de lodo; además contiene metales como producto de la actividad realizada (Sociedad Nacional de minería, petróleo y energía, 2016).

Calidad ambiental del ruido: Se mide los niveles de ruido con la finalidad de proteger la salud y el exterior ambiental (MINAM, 2014).

Ruido ambiental: Sonidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora (MINAM, 2013).

Parámetros de calidad ambiental: Indicador o valor, que proporciona información y describe el estado de un fenómeno, entorno o área (SNIARN, 2013). Los parámetros a considerar en la investigación son los siguientes:

Aceites y grasas: Compuestos orgánicos de naturaleza lipídica, que al mezclarse con el agua, permanecerá en la superficie, creando un aspecto cremoso y espumoso; por lo cual dificultarán cualquier tipo de tratamiento físico o químico, por lo que deben eliminarse en el primer paso (Toapanta, 2009).

Oxígeno disuelto (OD): Parámetro ambiental importante, porque permite conocer y considerar la capacidad recuperadora y la presencia de vida acuática en un cuerpo de agua (ANA, 2013).

Sólidos Totales Suspendidos (SST): Su presencia afecta la claridad del agua y la penetración de la luz, temperatura y el proceso de la fotosíntesis (ANA, 2013).

Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH): Compuesto tóxico para los organismos acuáticos e insoluble en agua (ANA, 2013).

Arsénico (As): Tiene una amplia distribución en la naturaleza, asimismo la contaminación por este metal de los cuerpos de agua, aire y suelos es a través de las

actividades antropogénicas y geológicas, siendo un importante problema ambiental (Peregrino, 2016).

Cobre (Cu): Sustancia muy común que se presenta de manera natural y se dispersa en el ambiente a través de fenómenos naturales, se encuentra habitualmente cerca de minas, áreas industriales, rellenos sanitarios y vertederos de basura (Andujar, 2021).

Cadmio (Cd): Se encuentra en la naturaleza en forma de sulfuro y como impureza de minerales de zinc y plomo (ANA, 2013).

Mercurio (Hg): Las propiedades fisicoquímicas del mercurio lo convierten en uno de los metales más persistentes hallándose en todos los compartimientos ambientales, esto sumado a su alta toxicidad como resultado de la actividad antropogénica (Camargo y Yanayaco, 2018).

Plomo (Pb): Metal pesado contaminante, no biodegradable y persistente en el ambiente, su elevada biodisponibilidad supone un riesgo para todo organismo vivo (Moreno 2018).

Zinc (Zn): Abunda en las rocas y minerales, no obstante su presencia en aguas naturales es de baja concentración debido a la falta de solubilidad del metal (ANA, 2013).

Material particulado ($PM_{2.5}$ y PM_{10}): Contaminantes, formados por materiales líquidos y sólidos de distinta composición y tamaño, presentes en el aire (Canales et al., 2014).

Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (L_{AeqT}): Nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido (El Peruano, 2015).

Por último, la investigación se justifica porque proporciona información detallada acerca de las evaluaciones ambientales de causalidad (EAC) de los componentes ambientales;

asimismo, sirve como una base de datos de los informes emitidos por OEFA, para tener un alcance general del panorama nacional de dichas evaluaciones analizadas, resaltando la importancia de la fiscalización en el Perú, para conocer la calidad ambiental a través de parámetros y puntos de monitoreo evaluados en los diversos componentes.

1.2. Formulación del problema

- ¿Cuál es la calidad ambiental en agua, aire, suelo y ruido según los parámetros (en los informes disponibles) de las EAC – OEFA, 2018 – 2022, aplicando los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), en el Perú?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Analizar la calidad ambiental en agua, aire, suelo y ruido según los parámetros (en los informes disponibles) de las EAC - OEFA 2018-2022, aplicando los Estándares de calidad ambiental (ECA), en el Perú.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar si los parámetros de calidad ambiental (en los informes disponibles) en agua natural superficial (bofedal, río, laguna y salina) de las EAC – OEFA, 2018-2022, cumplen con los ECA - D.S. N° 004-2017-MINAM, y a qué sector económico pertenecen, en el Perú.
- Determinar si los parámetros de calidad ambiental (en los informes disponibles) en aire de las EAC – OEFA, 2018-2022, cumplen con los ECA - D.S. N° 003-2017-MINAM, y a qué sector económico pertenecen, en el Perú.

- Determinar si los parámetros de calidad ambiental (en los informes disponibles) en suelo de uso extractivo de las EAC – OEFA, 2018-2022, cumplen con los ECA - D.S. N° 011-2017-MINAM, y a qué sector económico pertenecen, en el Perú.
- Determinar si los parámetros de calidad ambiental (en los informes disponibles) en ruido de las EAC – OEFA, 2018-2022, cumplen con los ECA - D.S. N° 085-2003-PCM, y a qué sector económico pertenecen, en el Perú.

1.4. Hipótesis

Hi: Los parámetros de calidad ambiental (en los informes disponibles) en agua, aire, suelo y ruido de las EAC – OEFA, 2018-2022 cumplen con los Estándares de calidad ambiental (ECA), en el Perú?

Ho: Los parámetros de calidad ambiental (en los informes disponibles) en agua, aire, suelo y ruido de las EAC – OEFA, 2018-2022 no cumplen con los Estándares de calidad ambiental (ECA), en el Perú?

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

El enfoque considerado para esta investigación es de tipo cuantitativo, en donde se utiliza la recolección de datos, en este caso valores de parámetros de calidad de las evaluaciones ambientales de causalidad del OEFA por cada componente tales como: agua, aire, suelo y ruido; para responder el problema e hipótesis planteada.

Asimismo, la investigación presenta un diseño no experimental longitudinal, de alcance descriptivo, debido a que se observará la variable tal como se presentan en su forma natural para posteriormente ser analizada (Hernández et al., 2014); además, se tomará en cuenta, datos de un periodo de cinco años; para luego realizar inferencias del problema de estudio.

Por consiguiente, la población es finita y está conformada por todos los informes de las Evaluaciones ambientales de causalidad (EAC) emitidas por el OEFA desde el 2018 al 2022 en el Perú, luego de que se produzca un incidente ambiental en los componentes ambientales agua, aire, suelo y ruido, teniendo un total de 83 informes, recolectados. Del mismo modo, para determinar la muestra se utilizó el método de muestreo no probabilístico ya que seleccionaremos según conveniencia, considerando 01 informe anual por cada una de las variables analizadas (Calidad de Agua, aire, suelo y ruido) durante el periodo de 2018 – 2022, teniendo un total de 10 informes; asimismo para establecer la cantidad exacta de la muestra se tuvo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1

Criterios de inclusión y exclusión aplicados para los componentes ambientales: agua, aire, suelo y ruido

Componente ambiental	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
	Informes con datos que presentaban las características requeridas, tales como:	Informes con datos que no presentaban las características requeridas, tales como:
	Matriz agua natural superficial: bofedal, río y laguna	Matriz agua natural superficial: quebrada y manantiales
	Matriz agua salina: mar	Matriz agua subterránea
		Matriz agua residual
		Matriz agua de procesos
Agua	2 a más puntos de monitoreo	1 punto de monitoreo
	Coordenadas UTM y descripción del punto de monitoreo disponibles	Coordenadas UTM y descripción del punto de monitoreo confidenciales
	Parámetros más resaltantes a considerar según ECA-D.S. N° 004-2017-MINAM (Categoría 4: Conservación del ambiente acuático)	Parámetros que no figuran en los ECA-D.S. N° 004-2017-MINAM (Categoría 4: Conservación del ambiente acuático)
	Matriz Aire ambiental	Matriz Gases
		Matriz Emisiones atmosféricas
		Matriz Polvo sedimentable
Aire	2 a más puntos de monitoreo	1 punto de monitoreo
	Coordenadas UTM y descripción del punto de monitoreo disponibles	Coordenadas UTM y descripción del punto de monitoreo confidenciales
	Parámetros más resaltantes a considerar según: ECA-D.S. N° 003-2017-MINAM	Parámetros que no figuran en los ECA-D.S. N° 003-2017-MINAM
	Matriz Materiales de actividad minera: Desmonte y Relave	Matriz Materiales de actividad minera: Área de potencial interés, componente minero, nivel de fondo, mineral, roca
Suelo	2 a más puntos de monitoreo	1 punto de monitoreo
	Coordenadas UTM y descripción del punto de monitoreo disponibles	Coordenadas UTM y descripción del punto de monitoreo confidenciales
	Parámetros más resaltantes a considerar según: ECA-D.S. N° 011-MINAM-2017	Parámetros que no figuran en los ECA-D.S. N° 011-MINAM-2017
	Matriz Ruido Ambiental	
Ruido	2 a más puntos de monitoreo	1 punto de monitoreo

Coordenadas UTM y descripción del punto de monitoreo disponibles	Coordenadas UTM y descripción del punto de monitoreo confidenciales
Parámetros más resaltantes a considerar según: ECA-D.S. N° 085-2003-PCM	Parámetros que no figuran en los ECA-D.S. N° 085-2003-PCM

Nota. Se consideró los criterios de inclusión y exclusión por cada componente ambiental, para obtener la cantidad de muestra exacta.

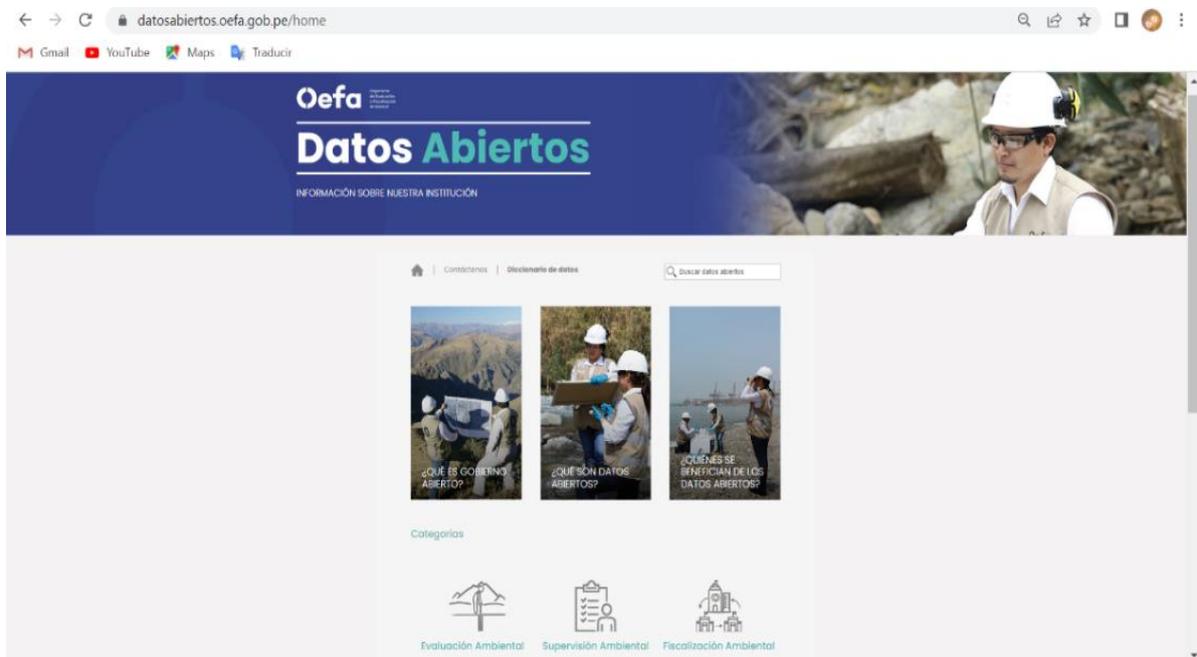
Seguidamente, la técnica que se aplicó para la recolección de datos es mediante la búsqueda de informes de las evaluaciones ambientales de causalidad de la entidad pública OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental), a través de la observación de campo no experimental, ya que se obtuvo informes con datos existentes y disponibles.

Posteriormente, se utilizó como instrumento de medición matriz de información y fichas de recolección de datos por cada componente ambiental, todo ello se plasmó en el software de Microsoft Excel 2019, lo cual se realizó con el fin de obtener conclusiones precisas que nos ayuden a lograr los objetivos planteados.

Así pues, se realizó el siguiente procedimiento para obtener lo mencionado anteriormente; la información recopilada se obtuvo de la entidad pública OEFA, en la cual se ingresó a la categoría de evaluación ambiental, luego se seleccionó el tipo de evaluaciones ambientales de causalidad (EAC) y posteriormente, se procedió a descargar datos de los 4 componentes tales como: agua, aire, suelo y ruido en los años 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022 respectivamente, como se observa en las Figuras 1, 2 y 3.

Figura 1

Página de datos abiertos de la entidad pública OEFA



Nota. Se ingresó a la página de datos abiertos de la entidad pública OEFA.

Figura 2

Categorías de evaluaciones ambientales de la entidad pública OEFA



Nota. Se seleccionó la categoría de Evaluación Ambiental, y luego se accedió al tipo de Evaluaciones Ambientales de Causalidad (EAC).

Figura 3

Evaluaciones ambientales de causalidad (EAC) por cada componente

The screenshot displays a web dashboard with the title 'Evaluaciones ambientales de causalidad (EAC)'. It features four data tables arranged in a 2x2 grid, each representing a different environmental component. Each table has columns for 'Informe de evaluación', 'Etapa de monitoreo', 'Componente ambiental', 'Estado', and 'Subestado'. The data rows include report numbers (e.g., INFORME N° 00271-2022-0274), evaluation stages (e.g., 'Verificación de la Imagen en la ...'), and various environmental components like 'Sedimento', 'Suelo', 'Agua', and 'Ruido'. The tables are interactive, with navigation arrows and search icons at the bottom of each.

Nota. Se descargó la información de los 4 componentes ambientales en el periodo 2018 – 2022.

De igual forma, se recolectó 83 informes de las EAC durante el periodo 2018 – 2022, en donde en el año 2021 no se registró ninguna información disponible, para los componentes estudiados, en esa misma línea en el año 2022 tampoco se registró información para los componentes ambientales aire, suelo y ruido; y en el año 2018 para ruido no se registró información disponible; de manera que, aplicando los criterios de inclusión y exclusión mencionados anteriormente se analizaron 10 informes (ver Anexo 1).

En cuanto al **componente ambiental agua**; se seleccionó la matriz agua natural superficial; dentro de la cual se consideró las submatrices bofedal año 2018; río año 2019, laguna año 2020 y agua salina de mar año 2022; analizando un total de 4 informes anuales. En el **componente ambiental aire**, se consideró la matriz y submatriz aire ambiental, año 2018 y 2019; analizando 2 informes para dichos periodos. En el **componente ambiental suelo**; se eligió la matriz materiales de actividad minera, y las submatrices desmonte y relave,

en los años 2018 y 2020 respectivamente; analizando 2 informes anuales. Y, para el **componente ambiental ruido**, se consideró la matriz y submatriz ruido ambiental, en los años 2019 y 2020; analizando 2 informes correspondientes. Adicionalmente se tuvo en cuenta, puntos de monitoreo distintos; y los criterios para considerar los parámetros más resaltantes fueron los siguientes: sector económico e incidente ambiental en cada año para los 4 componentes.

Seguidamente, se elaboró una matriz de recolección de información en el software de Microsoft Excel 2019; para los componentes ambientales agua, aire, suelo y ruido, de esta manera nos permitió filtrar y clasificar la información en 12 ítems tales como: N° informe, periodo, departamento, sector económico de las unidades fiscalizables, incidencia ambiental, componente ambiental, matriz y submatriz evaluada, fecha, punto de monitoreo, descripción del punto de monitoreo y coordenadas UTM/WGS 84 (ver Anexo 2). Del mismo modo, en fichas de recolección de datos para los 4 componentes se consideró los parámetros más resaltantes, puntos de monitoreos y valores correspondientes, y se dividió en 9 ítems (ver Anexos 3, 4, 5 y 6). Luego, para cada componente ambiental los parámetros, se compararon si cumplen o no cumplen con los ECA: D.S. N° 004 - 2017 MINAM (agua), ECA D.S. N° 003-2017-MINAM (aire), ECA D.S. N° 011-2017-MINAM (suelo), ECA D.S. N° 085-2003-PCM (ruido) respectivamente.

En relación a los aspectos éticos, Álvarez (2018) expresa que para considerar las pautas éticas es importante definir qué es y quiénes son los participantes de la investigación; por lo tanto, la tesis cumple con el respeto a las personas, búsqueda de la verdad, así como del conocimiento científico, debido a que toda la información plasmada esta prafraseasa y citada, respetando la autoría de las fuentes, además no se emplea organismos vivos ni se involucra seres humanos.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

En la investigación, luego de recopilar la información de las Evaluaciones Ambientales de Causalidad (EAC) de la entidad pública OEFA, de los 4 componentes ambientales agua, aire, suelo y ruido, se procedió a elaborar tablas y figuras que responden a los objetivos planteados, tal como se muestra en la Tabla 2 y Figuras 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21.

Tabla 2

Parámetros más resaltantes de calidad ambiental en agua, aire, suelo y ruido según 1 informe anual en las EAC – OEFA, periodo 2018-2022, en el Perú

N°	Informe	Periodo	Componente ambiental	Matriz	Submatriz	Punto de monitoreo	Parámetros más resaltantes a considerar							Estándares de Calidad Ambiental (ECA)		
							Aceites y grasas (mg/L)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Sólidos suspendidos totales (mg/L)	Arsénico (mg/L)	Cobre (mg/L)	Mercurio (mg/L)	Plomo (mg/L)		Zinc (mg/L)	Hidrocarburos totales de petróleo (C6-C40) (mg/L)
1	IF_379-2018-OEFA-DEAM-STECA	2018			Bofedal	AS-51	-	7,39	3	0,0299	0,0082	<0,00003	0,0021	0,0126	-	E1: Lagunas y Lagos
						AS-52A	-	5,82	3	0,0098	0,0028	<0,00003	0,0056	0,027	-	
						AS-57	-	6,08	26	0,0116	0,0122	<0,00003	0,0038	0,0318	-	
2	INFORME N° 00465-2019-OEFA/DEAM-SSIM	2019	Agua	Agua natural superficial	Río	RHUA-2	-	7,35	<2	0,0056	0,0105	<0,00003	0,0168	0,0536	-	E2: Ríos (costa y sierra)
						RHUA-6	-	7,45	114	0,0044	0,0079	<0,00003	0,0105	0,0401	-	
3	IF_0255-2020-OEFA-DEAM-STECA	2020			Lagunas y lagos	LQui-01	-	6,74	4	0,0034	0,0079	<0,00007	0,0022	0,011	-	E1: Lagunas y Lagos
						LQui-02	-	6,71	6	0,0076	0,0214	<0,00007	0,0072	0,03	-	
4		2022			Agua salina de mar	ICA-1	<0,50	5,32	-	<0,0010	<0,0002	<0,0001	<0,0010	<0,0002	<0,0100	E3: Ecosistemas costeros y marinos (marino)

“Análisis de la calidad ambiental en agua, aire, suelo y ruido, de las Evaluaciones Ambientales de Causalidad (EAC), Perú, 2018 – 2022”

INFORME N° 00262-2022-OEFA/DEAM-STECC			ICA-2	<0,50	5,82	-	<0,0010	<0,0002	<0,0001	<0,0010	<0,0002	<0,0100	
			ISL-1	<0,50	5,55	-	<0,0010	<0,0002	<0,0001	<0,0010	<0,0002	<0,0100	
				Material particulado PM2.5 (ug/m3)				Material particulado PM2.5 (ug/m3)					
				Día 1 (02-08-18)	Día 2 (03-08-18)	Día 3 (04-08-18)	Día 4 (05-08-18)	Día 1 (02-08-18)	Día 2 (03-08-18)	Día 3 (04-08-18)	Día 4 (05-08-18)		
5	IF_345-2018-OEFA-DEAM-STECC	2018	CA-SJ-1	71	74,8	26,8	42,8	158,4	191,9	72,8	87,1		
				CA-SJ-2	103	34,9	16,1	22,7	626,4	100	56,1	73	
				CA-SJ-3	22,5	18,8	12,5	18,7	79,2	73,4	41,4	47,5	D.S. N° 003-2017-MINAM (Periodo 24 horas)
				Día 1 (25-09-19)	Día 2 (26-09-19)	Día 3 (27-09-19)	Día 4 (28-09-19)	Día 1 (25-09-19)	Día 2 (26-09-19)	Día 3 (27-09-19)	Día 4 (28-09-19)		
6	IF_0324-2019-OEFA-DEAM-STECC	2019	CAA-1	31	50	42	43	70	72	66	66		
				CAA-3	51	56	42	39	87	91	86	74	
				CAA-4	42	28	38	42	87	81	89	90	
				Arsénico (mg/kg)	Cadmio (mg/kg)	Cromo Total (mg/kg)		Mercurio (mg/kg)	Plomo (mg/kg)				
7	IF_365-2018-OEFA-DEAM-STECC	2018	Desmonte	CM-TO1	24,1	<0,5	<0,9		0,02	36			
				CM-TO2	46,9	<0,5	<0,9		0,02	60		D.S. N° 011-2017-MINAM	
				CM-DD1	27	<0,5	<0,9		0,05	32		Uso: Suelo Comercial/Industrial/ Extractivo	
8	IF_0236-2020-OEFA-DEAM-STECC	2020	Relave	CMOxP9	1859	13,02	8605		1,69	7720			
				CMOxP10	125	15,65	5708		0,062	2590			
				CMOxP11	1862	17981	5386		1,09	5408			
Nivel de presión sonora continua-L _{AeqT} (dB)													
9	IF_0324-2019-OEFA-DEAM-STECC	2019	Ruido	Ruido ambiental	Ruido ambiental	Día 1 (01-10-19)		Día 2 (02-10-19)		Día 3 (03-10-19)			

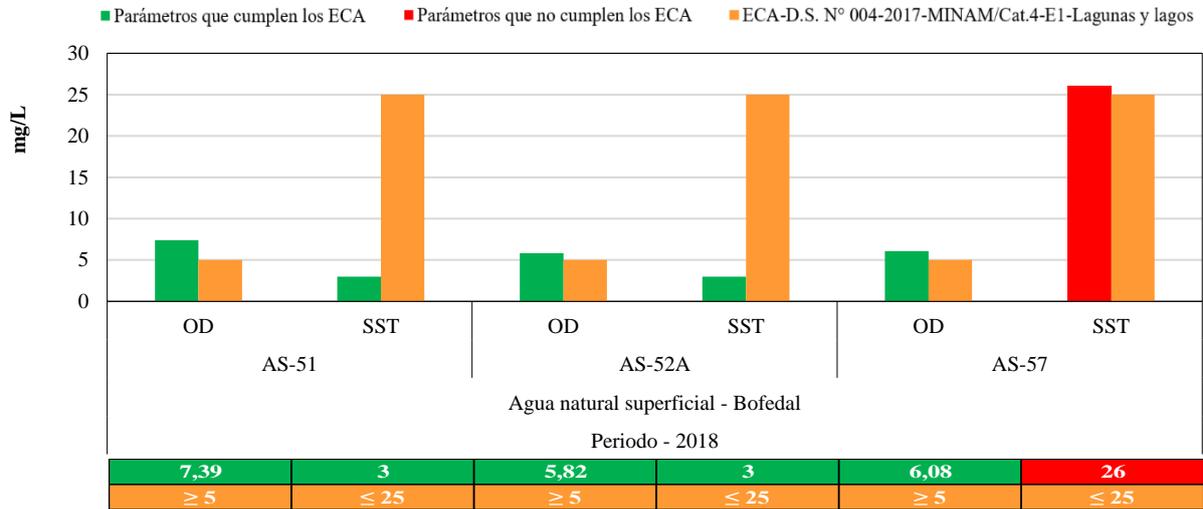
“Análisis de la calidad ambiental en agua, aire, suelo y ruido, de las Evaluaciones Ambientales de Causalidad (EAC), Perú, 2018 – 2022”

			Día 1 (24-10-20)	Día 2 (27-10-20)	Día 3 (28-10-20)	
		RAA-2	65,2	63,3	64,4	
		RAA-3	49,7	56,8	55,2	
		RAA-4	52,7	54,2	53,5	D.S. N° 011-2017-MINAM
		RAA-9	61,4	64,4	62,9	Zona industrial Horario diurno
		RAA-10	59,1	43,3	53,1	
10	IF_0249-2020-OEFA- DEAM-STECC	2020				
		RUI-CTI-2	61,7	60,5	56	
		RUI-CTI-3	64,7	65,9	62,4	
		RUI-CTI- 13	73,5	75,4	70	

Nota: Por cada componente ambiental se tomó en cuenta la matriz y submatriz identificada según los informes de las EAC analizadas por cada año; asimismo se consideró 2, 3 y 5 puntos de monitoreo y los parámetros más resaltantes, para posteriormente compararlos con los Estándares de Calidad Ambiental correspondientes.

Figura 4

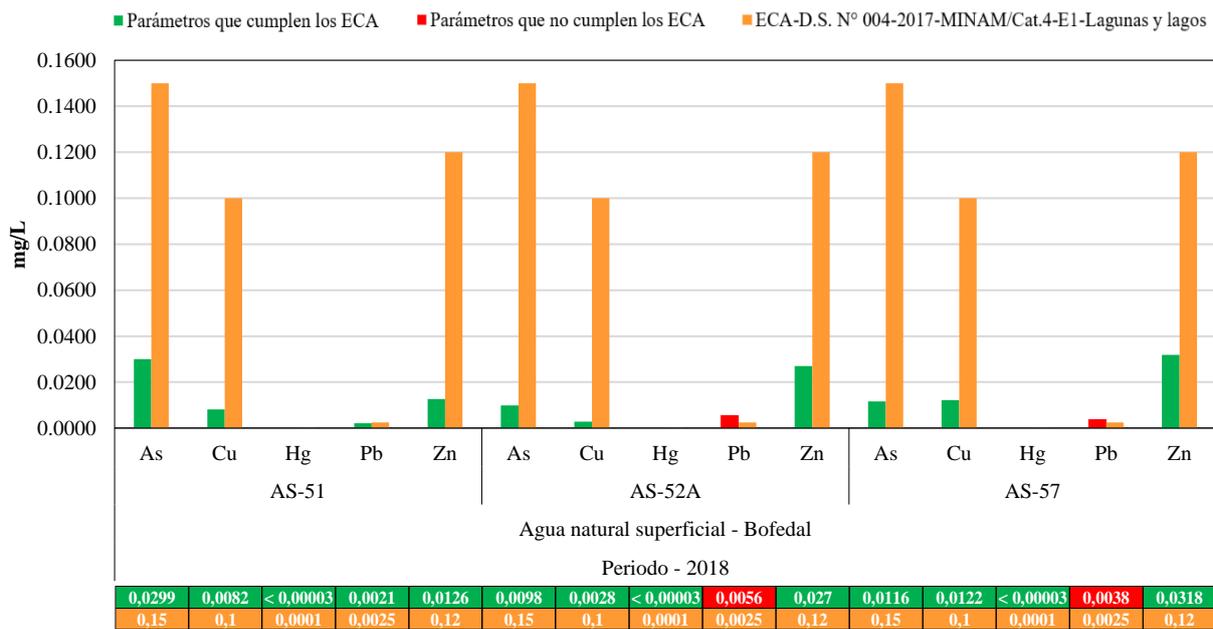
Comparación de los parámetros de calidad ambiental OD y SST extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S.N°004-2017-MINAM, para Agua natural superficial de Bofedal, periodo 2018



Nota. Para el agua natural superficial procedente de bofedal, periodo 2018, se consideró 3 puntos de monitoreo, y se indica si los parámetros OD y SST cumplen o no con la normativa vigente, asimismo según el informe de las EAC analizadas se registró la incidencia ambiental: posible presencia de pasivos ambientales mineros.

Figura 5

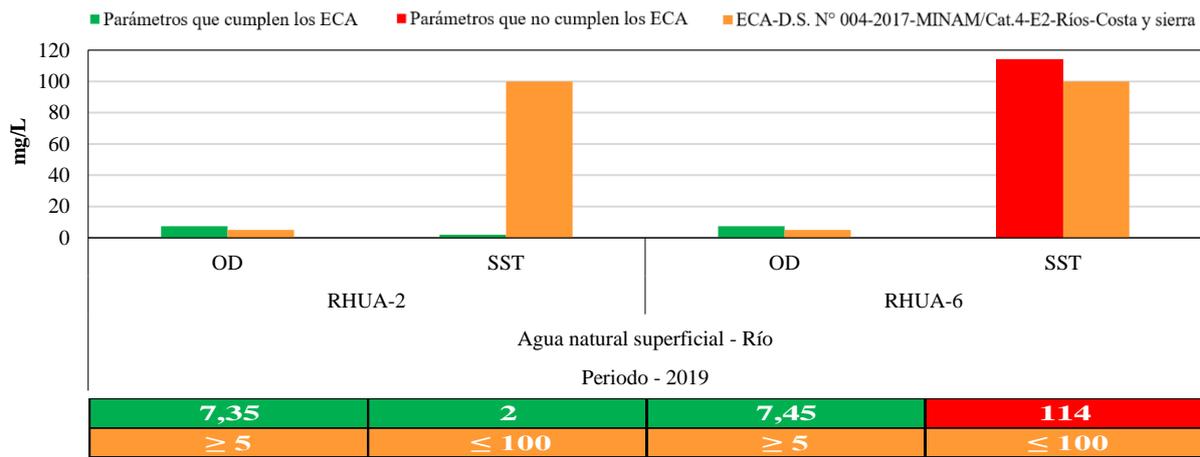
Comparación de los parámetros de calidad ambiental As, Cu, Hg, Pb y Zn extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S.N°004-2017-MINAM, para Agua natural superficial de Bofedal, periodo 2018



Nota. Para el agua natural superficial procedente de bofedal, periodo 2018, se consideró 3 puntos de monitoreo, y se indica si los parámetros As, Cu, Hg, Pb y Zn cumplen o no con la normativa vigente, asimismo según el informe de las EAC analizadas se registró la incidencia ambiental: posible presencia de pasivos ambientales mineros.

Figura 6

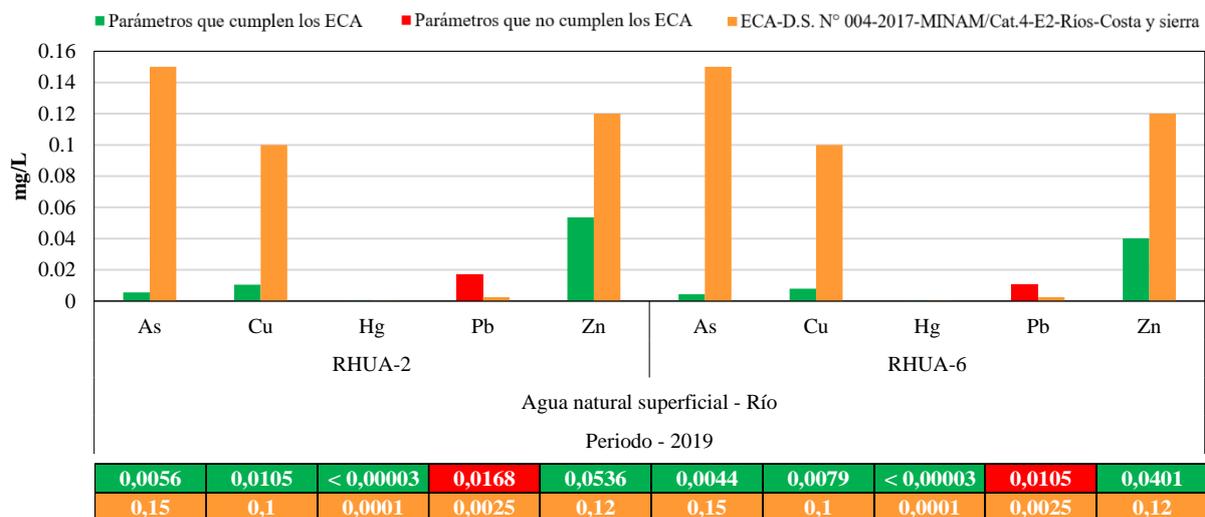
Comparación de los parámetros de calidad ambiental OD y SST extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S.N°004-2017-MINAM, para Agua natural superficial de Río, periodo 2019



Nota. Para el agua natural superficial procedente de río, periodo 2019, se consideró 2 puntos de monitoreo, y se indica si los parámetros OD y SST cumplen o no con la normativa vigente, asimismo según el informe de las EAC analizadas se presentó la incidencia ambiental: posible alteración ambiental a los cuerpos de agua.

Figura 7

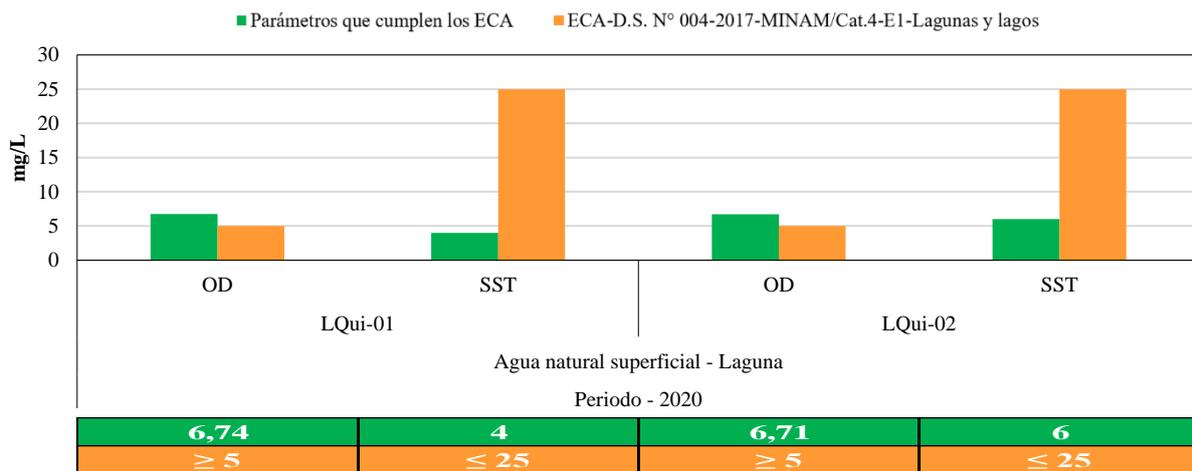
Comparación de los parámetros de calidad ambiental As, Cu, Hg, Pb y Zn extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S.N°004-2017-MINAM, para Agua natural superficial de Río, periodo 2019



Nota. Para el agua natural superficial procedente de río, periodo 2019, se consideró 2 puntos de monitoreo, y se indica si los parámetros As, Cu, Hg, Pb y Zn cumplen o no con la normativa vigente, asimismo según el informe de las EAC analizadas se presentó la incidencia ambiental: posible alteración ambiental a los cuerpos de agua.

Figura 8

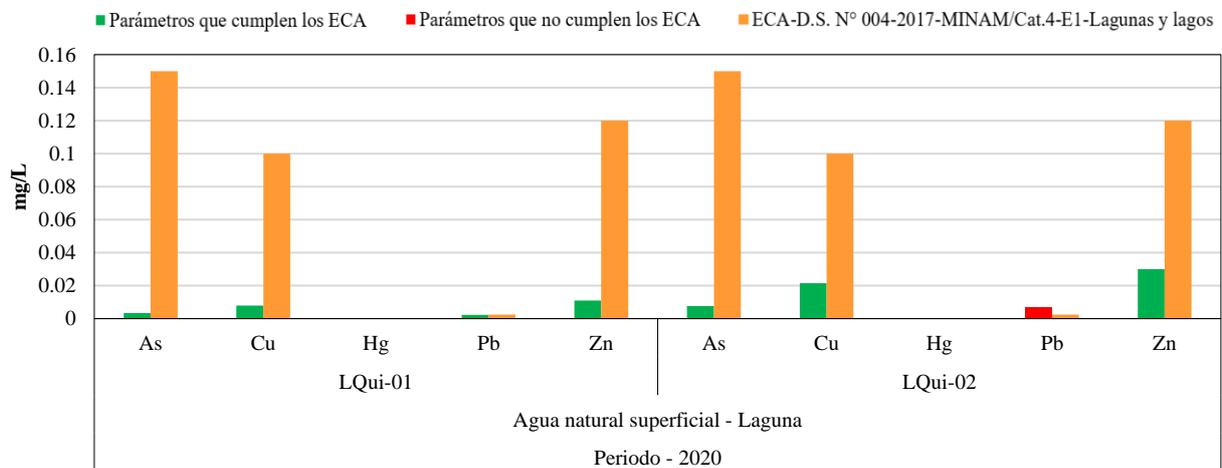
Comparación de los parámetros de calidad ambiental OD y SST extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S.N°004-2017-MINAM, para Agua natural superficial de Laguna, periodo 2020



Nota. Para el agua natural superficial procedente de laguna, periodo 2020, se consideró 2 puntos de monitoreo, y se indica si los parámetros OD y SST cumplen o no con la normativa vigente, asimismo según el informe de las EAC analizadas se presentó la incidencia ambiental: posible alteración por stock piles y depósitos de desmontes.

Figura 9

Comparación de los parámetros de calidad ambiental As, Cu, Hg, Pb y Zn extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S.N°004-2017-MINAM, para Agua natural superficial de Laguna, periodo 2020

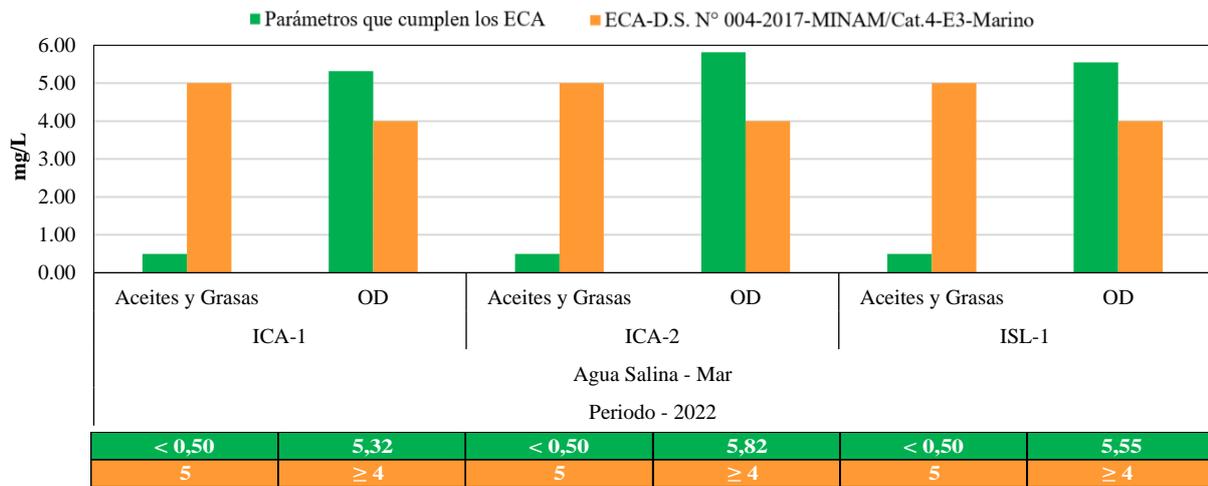


0,0034	0,0079	< 0,00007	0,0022	0,011	0,0076	0,0214	< 0,00007	0,0072	0,003
0,15	0,1	0,0001	0,0025	0,12	0,15	0,1	0,0001	0,0025	0,12

Nota. Para el agua natural superficial procedente de laguna, periodo 2020, se consideró 2 puntos de monitoreo, y se indica si los parámetros As, Cu, Hg, Pb y Zn cumplen o no con la normativa vigente, asimismo según el informe de las EAC analizadas se presentó la incidencia ambiental: posible alteración por stock piles y depósitos de desmontes.

Figura 10

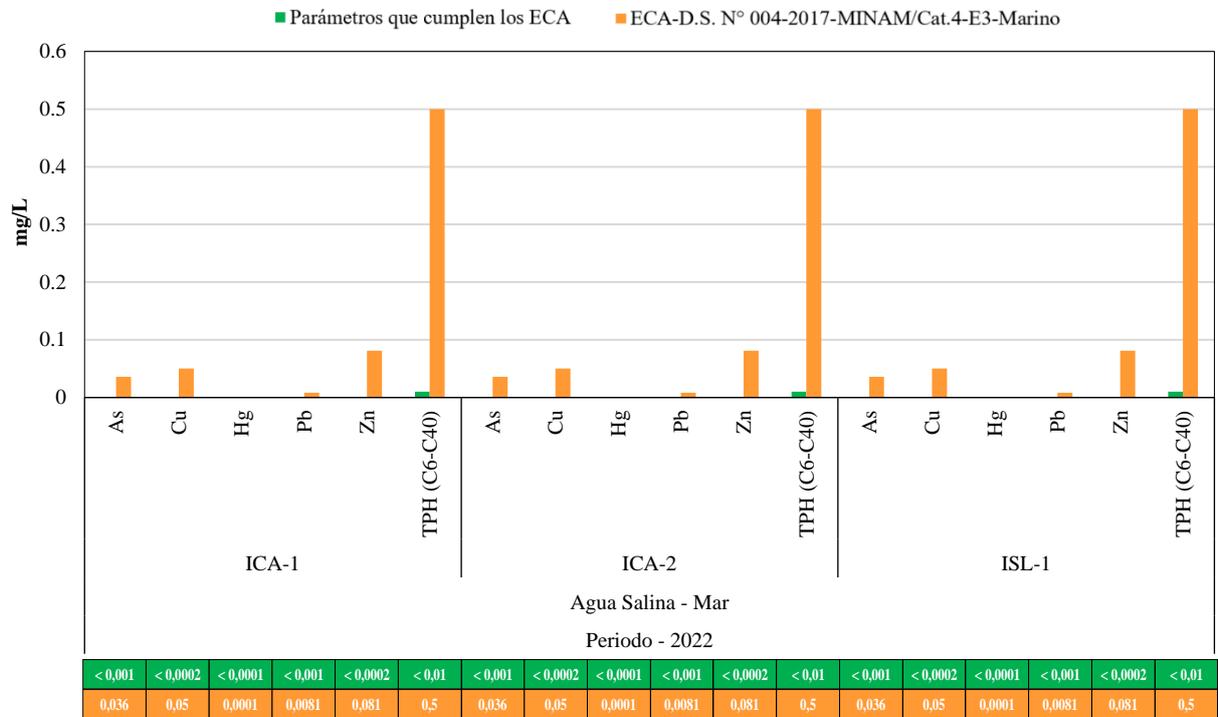
Comparación de los parámetros de calidad ambiental Aceites - grasas y OD extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S.N°004-2017-MINAM, para Agua Salina de mar, periodo 2022



Nota. Para el agua salina procedente de mar, periodo 2022, se consideró 3 puntos de monitoreo, y se indica si los parámetros Aceites-grasas y OD cumplen o no con la normativa vigente, asimismo según el informe de las EAC analizadas se presentó la incidencia ambiental: posible derrame de petróleo crudo en el mar.

Figura 11

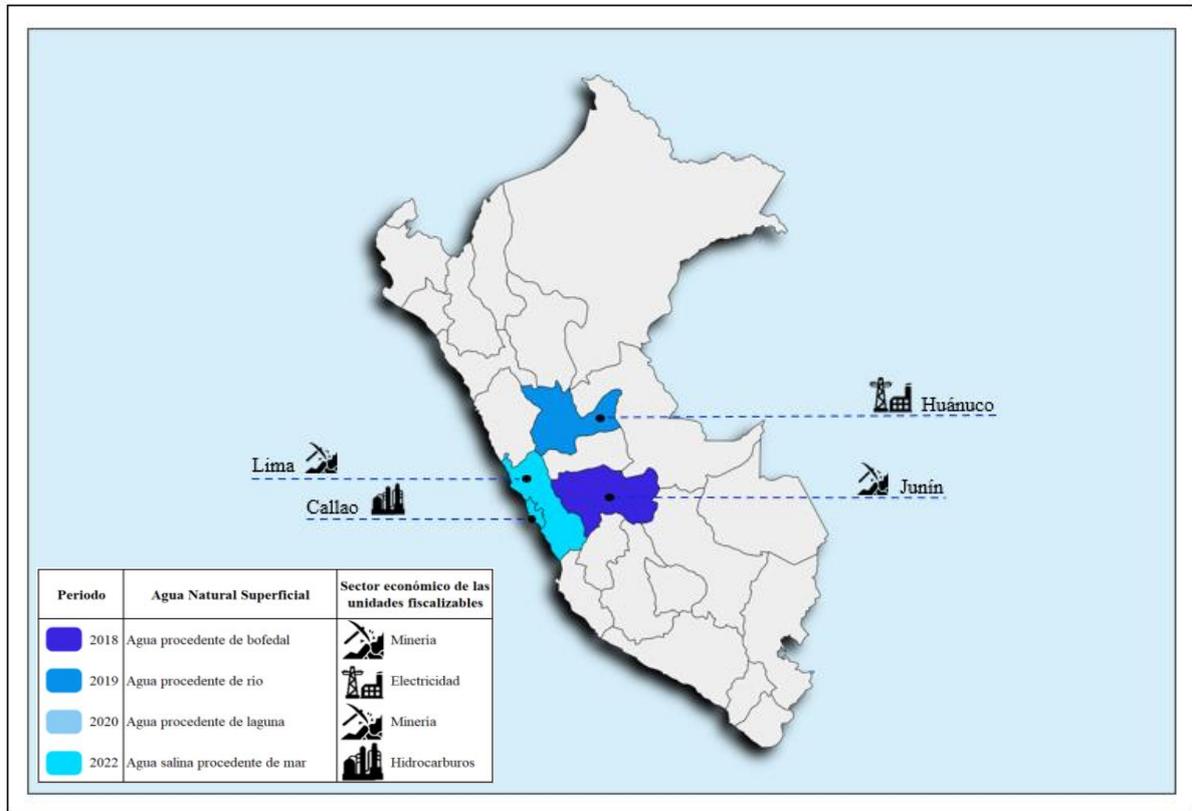
Comparación de los parámetros de calidad ambiental As, Cu, Hg, Pb, Zn y TPH extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S.N°004-2017-MINAM, para Agua salina de mar, periodo 2022



Nota. Para el agua salina procedente de mar, periodo 2022, se consideró 3 puntos de monitoreo, y se indica si los parámetros As, Cu, Hg, Pb, Zn y TPH cumplen o no con la normativa vigente, asimismo según el informe de las EAC analizadas se presentó la incidencia ambiental: posible derrame de petróleo crudo en el mar.

Figura 12

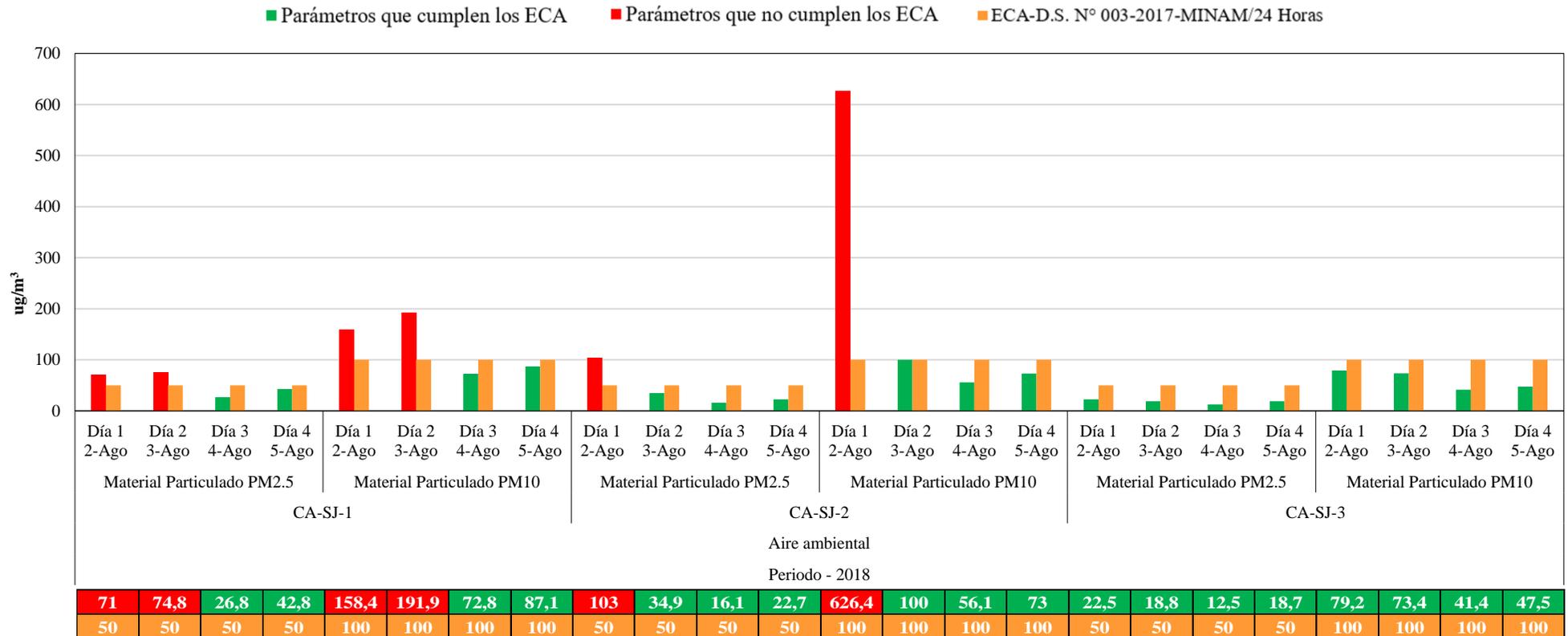
Panorama nacional del componente ambiental Agua, según sector económico, periodo 2018-2022



Nota: Los colores representan la ubicación de los departamentos del Perú por año, para el componente ambiental Agua de tipo natural superficial, asimismo los íconos indican el sector económico al que pertenecen las unidades fiscalizables, según los informes de la EAC analizadas. Propia de autores, 2023.

Figura 13

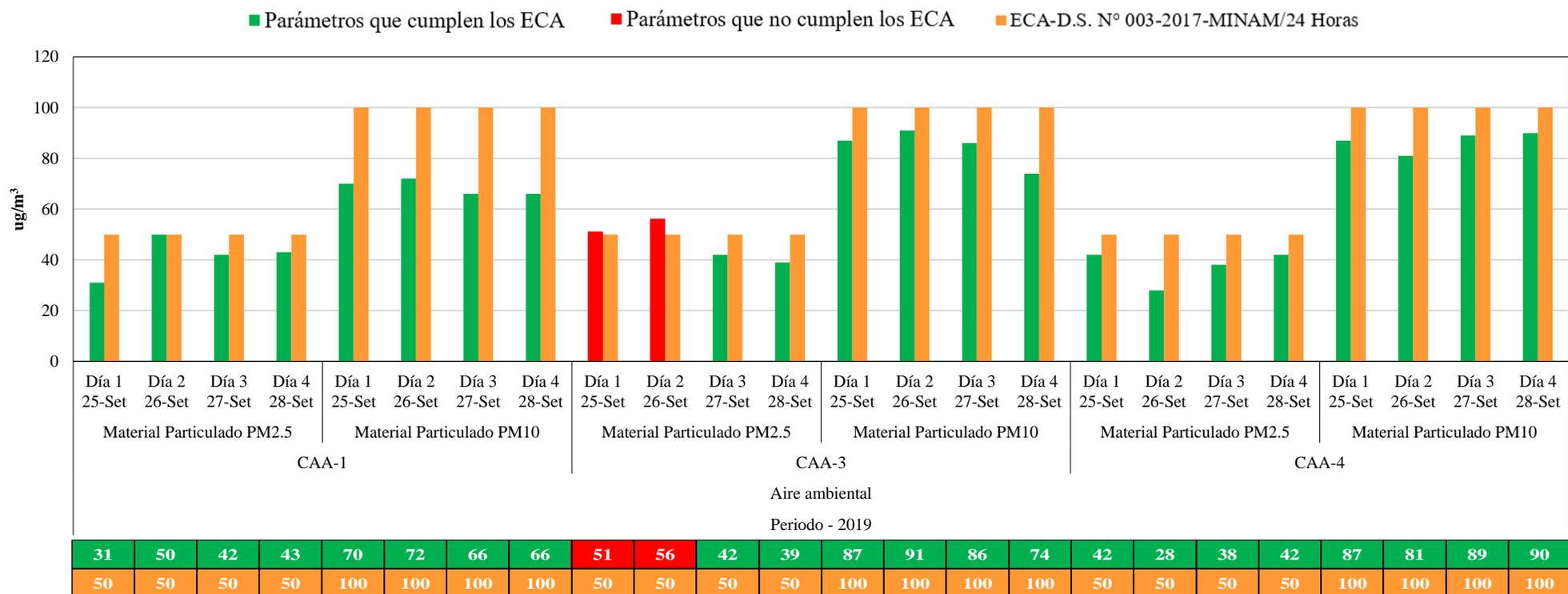
Comparación de los parámetros de calidad ambiental $PM_{2.5}$ y PM_{10} extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S. N°003-2017-MINAM, para Aire, periodo 2018



Nota: Para el componente ambiental aire, matriz aire ambiental, se consideró 3 puntos de monitoreo, y se indica si los parámetros $PM_{2.5}$ y PM_{10} cumplen o no con la normativa vigente, asimismo según el informe de las EAC analizadas se presentó la incidencia ambiental: posible alteración a la calidad del aire provocado por actividades industriales.

Figura 14

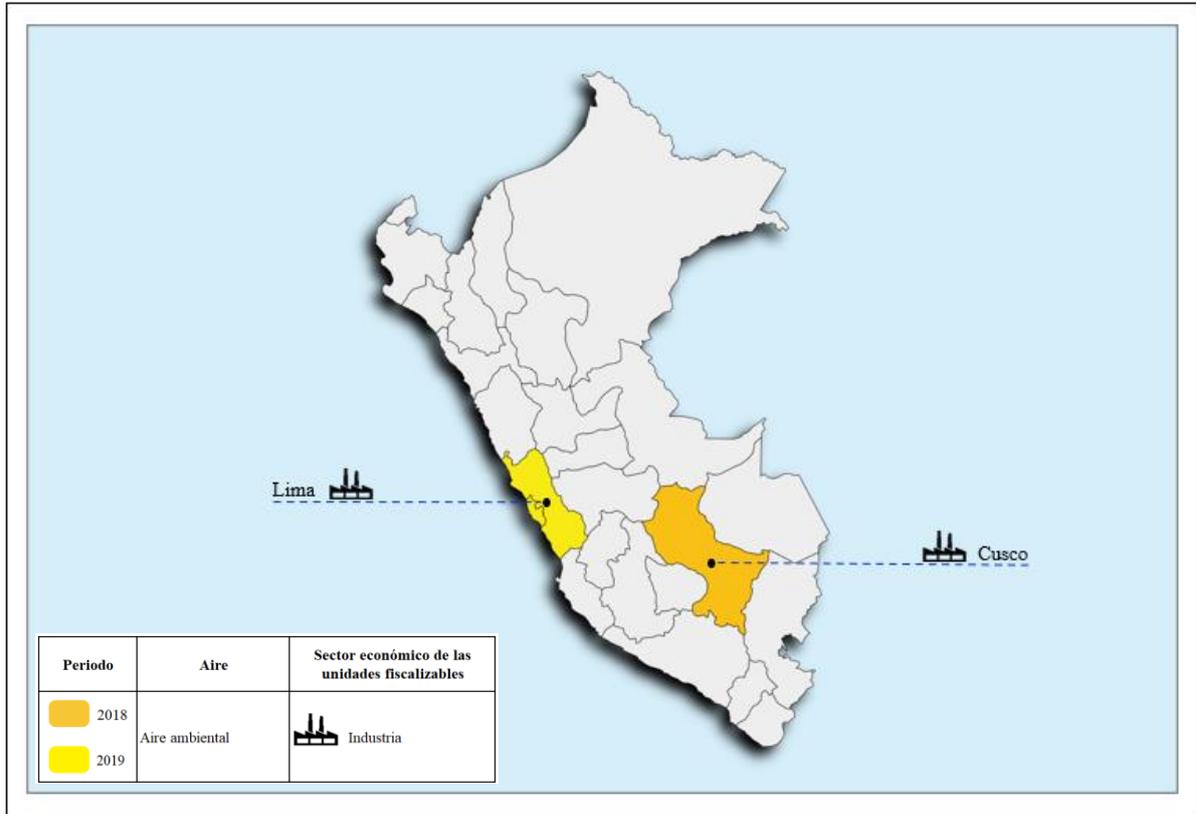
Comparación de los parámetros de calidad ambiental $PM_{2.5}$ y PM_{10} extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S. N°003-2017-MINAM, para Aire, periodo 2019



Nota: Para el componente ambiental aire, matriz aire ambiental, periodo 2019 se consideró 3 puntos de monitoreo, y se indica si los parámetros $PM_{2.5}$ y PM_{10} cumplen o no con la normativa vigente, asimismo según el informe de las EAC analizadas se presentó la incidencia ambiental: posible alteración a la calidad del aire provocado por actividades industriales.

Figura 15

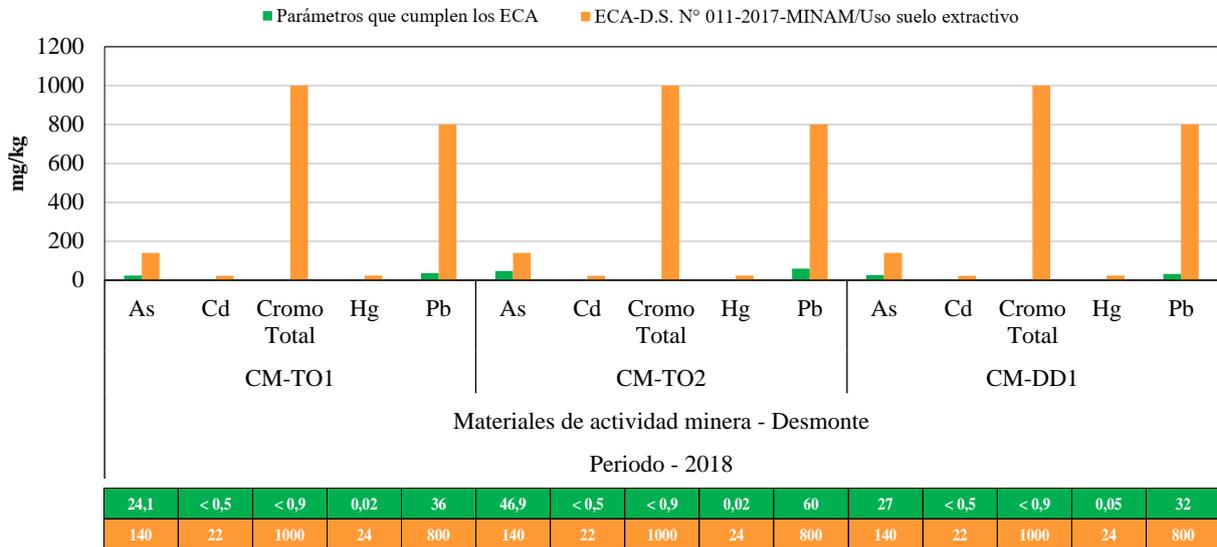
Panorama nacional del componente ambiental Aire, según sector económico, periodo 2018 y 2019



Nota: Los colores representan la ubicación de los departamentos en el Perú en los años 2018 y 2019, para el componente ambiental Aire, asimismo el ícono indica el sector económico al que pertenece las unidades fiscalizadas, según los informes analizados de las EAC. Propia de autores, 2023.

Figura 16

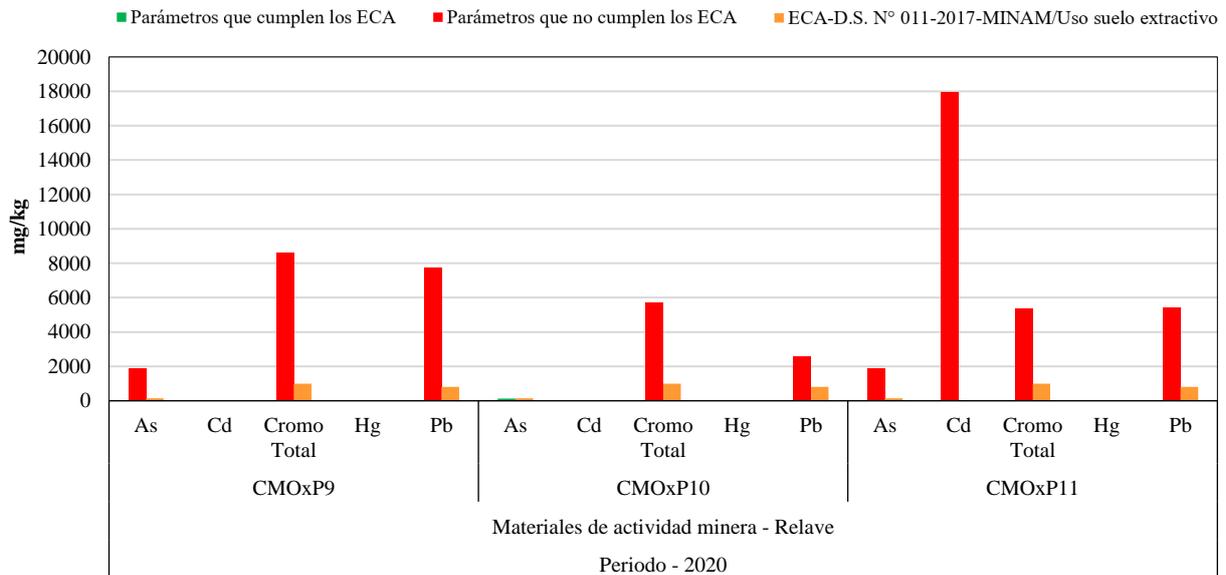
Comparación de los parámetros de calidad ambiental As, Cd, Cr Total, Hg y Pb extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S. N°011-2017-MINAM, para Suelo, periodo 2018



Nota. Para el componente ambiental suelo, matriz materiales de actividad minera, procedente de desmonte periodo 2018, se consideró 3 puntos de monitoreo, y se indica si los parámetros As, Cd, Cr total, Hg y Pb cumplen o no con la normativa vigente, asimismo según el informe de las EAC analizadas se registró la incidencia ambiental: posible presencia de pasivos ambientales mineros.

Figura 17

Comparación de los parámetros de calidad ambiental As, Cd, Cr Total, Hg y Pb extraídos de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S. N°011-2017-MINAM, para Suelo, periodo 2020

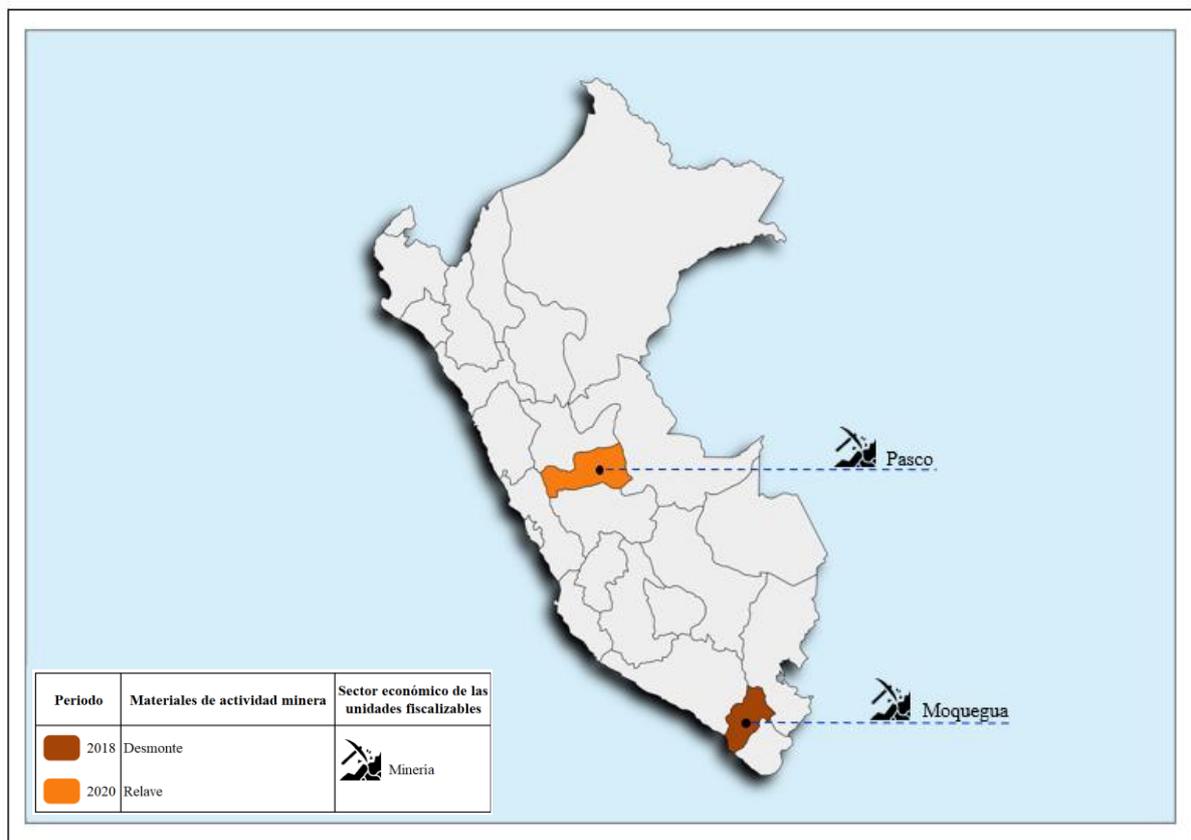


1859	13,02	8605	1,69	7720	125	15,65	5708	0,062	2590	1862	17981	5386	1,09	5408
140	22	1000	24	800	140	22	1000	24	800	140	22	1000	24	800

Nota. Para el componente ambiental suelo, matriz materiales de actividad minera, procedente de relave periodo 2020, se consideró 3 puntos de monitoreo, y se indica si los parámetros As, Cd, Cr total, Hg y Pb cumplen o no con la normativa vigente, asimismo según el informe de las EAC analizadas se registró la incidencia ambiental: posible presencia de pasivos ambientales mineros.

Figura 18

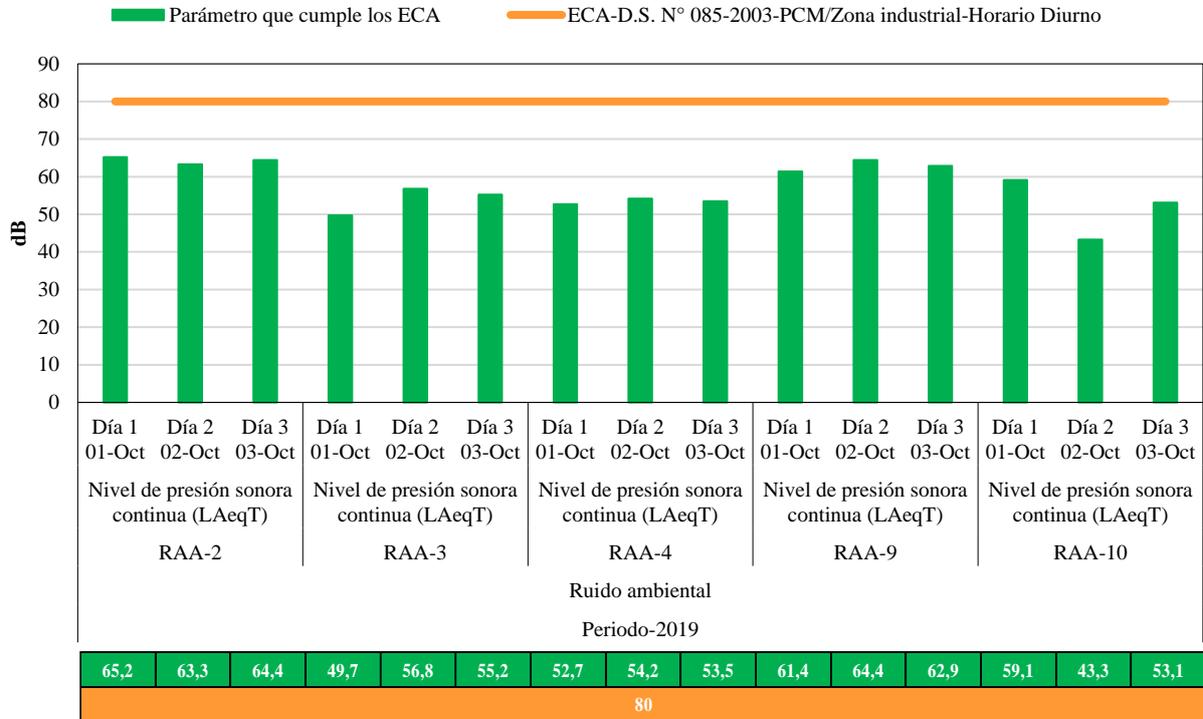
Panorama nacional del componente ambiental Suelo, según sector económico, periodo 2018 y 2020



Nota: Los colores representan la ubicación de los departamentos del Perú por año, para el componente ambiental Suelo en los materiales de actividad minera procedente de desmante y relave, asimismo los íconos indican el sector económico al que pertenecen las unidades fiscalizables, según los informes de la EAC analizadas. Propia de autores, 2023.

Figura 19

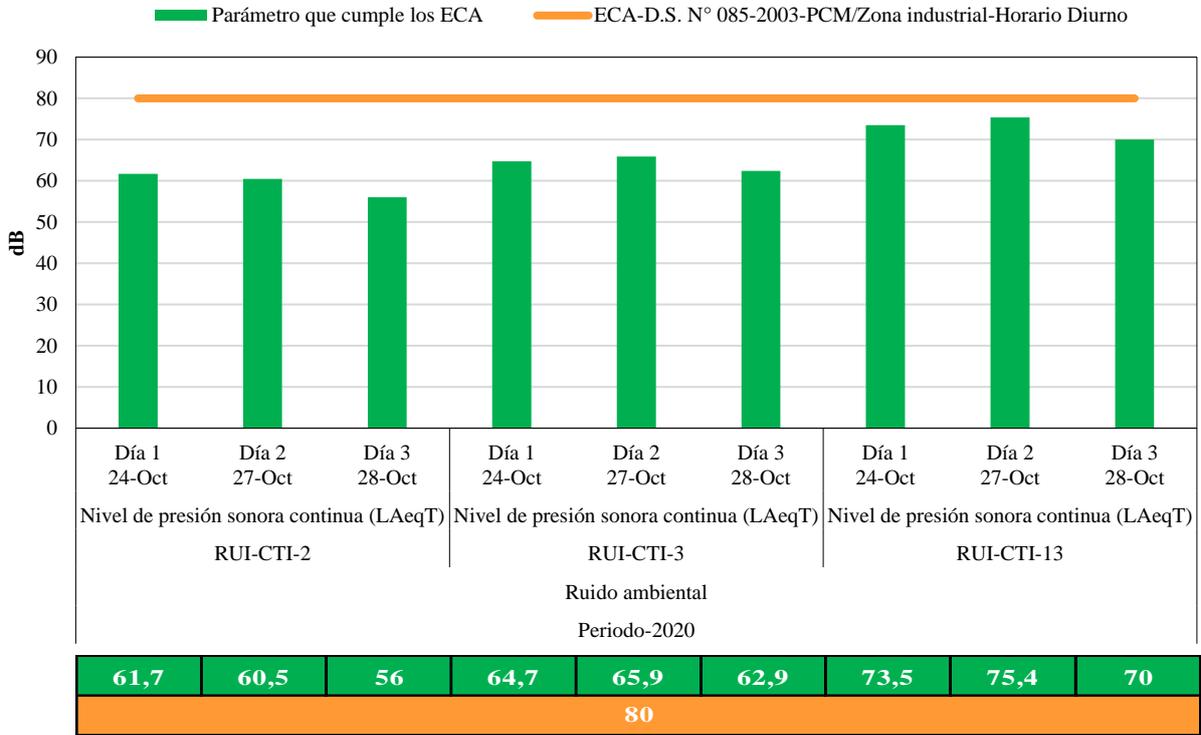
Comparación del parámetro de calidad ambiental L_{AeqT} extraído de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S N°085-2003-PCM, para Ruido, periodo 2019



Nota: Para el componente ambiental ruido, matriz ruido ambiental, se consideró cinco puntos de monitoreo para el año 2019, en donde se registró la incidencia ambiental posible alteración a la calidad del ruido, según el informe de la EAC analizadas.

Figura 20

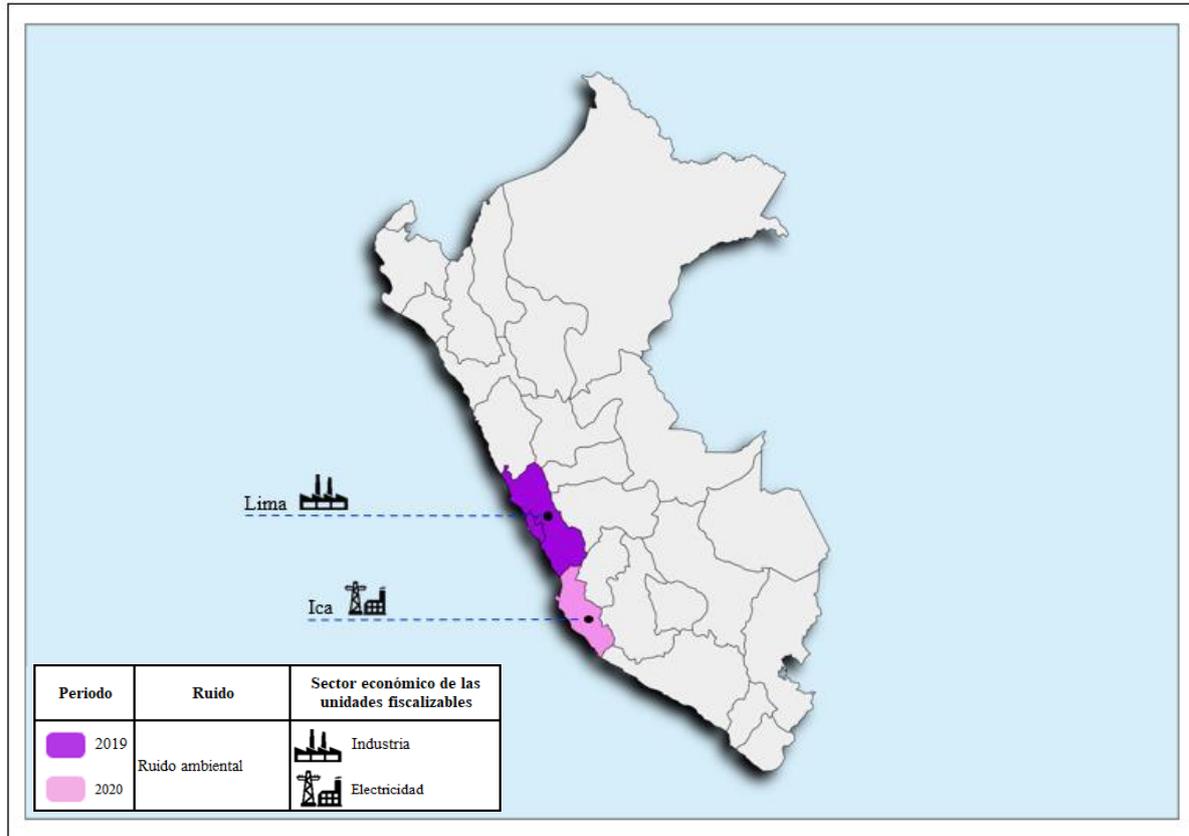
Comparación del parámetro de calidad ambiental LAeqT extraído de las EAC-OEFA, con los ECA-D.S N°085-2003-PCM, para Ruido, periodo 2020



Nota: Para el componente ambiental ruido, matriz ruido ambiental, se consideró tres puntos de monitoreo para el año 2020, en donde se registró la incidencia ambiental posible alteración a la calidad del ruido, según el informe de la EAC analizadas.

Figura 21

Panorama nacional del componente ambiental Ruido, según sector económico, periodo 2019 y 2020



Nota: Los colores representan la ubicación de los departamentos del Perú por año, para el componente ambiental Ruido, asimismo los íconos indican el sector económico al que pertenecen las unidades fiscalizables, según los informes de la EAC analizadas. Propia de autores, 2023.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Actualmente, en las evaluaciones ambientales se analizan probablemente los efectos significativos sobre el medio ambiente de todos aquellos proyectos, empresas, planes o programas que puedan tener una afección negativa sobre el mismo (Vásquez, 2017). Es por ello, que para asegurar el cumplimiento de las normas ambientales, las evaluaciones ambientales de causalidad (EAC) se realizan con la finalidad de establecer la relación causa-efecto entre la alteración de la calidad ambiental y las actividades sujetas de los distintos sectores económicos para ser sometidas posteriormente a fiscalización ambiental (OEFA,2014).

En tanto, en los resultados, en la Tabla 1 para analizar la calidad ambiental del agua, aire, suelo y ruido se consideró un informe anual de las Evaluaciones Ambientales de Causalidad (EAC) por cada componente en el periodo 2018-2022; teniendo un total de 10 informes técnicos emitidos por el Organismo de Evaluación Ambiental (OEFA), de los cuales se extrajó los puntos de monitoreo y los datos de los parámetros más resaltantes a considerar. Para agua, se consideró los parámetros aceites y grasas (mg/L), oxígeno disuelto (mg/L), sólidos suspendidos totales (mg/L), arsénico (mg/L), cobre (mg/L), mercurio (mg/L), plomo (mg/L), zinc (mg/L) e hidrocarburos totales de petróleo ((mg/L) según la matriz de tipo agua natural superficial y las submatrices bofedal, río, laguna; agua salina. Para aire, se identificó los parámetros PM_{10} y $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$). Para suelo, se consideró arsénico (mg/Kg), cadmio (mg/Kg), cromo (mg/Kg), mercurio (mg/Kg) y plomo (mg/Kg) en la matriz de materiales de actividad minera procedentes de desmonte y relave. Para ruido, el parámetro Nivel de presión sonora continua (L_{AeqT}) (dB); dichos parámetros se establecieron para determinar la calidad

ambiental en los componentes mencionados anteriormente; comparándolos según la normativa ambiental vigente.

Seguidamente, en las Figuras 4, 5 para el **componente ambiental agua, año 2018** en la matriz agua natural superficial procedente de **bofedal**, el parámetro oxígeno disuelto (OD) presenta valores de 7,39 mg/L, 5,82 mg/L y 6,08 mg/L en los puntos de monitoreos AS-51, AS-52A y AS-57 por lo cual, cumplen con los ECA-D.S. N° 004-2017-MINAM Cat.4: Conservación del ambiente acuático-E1: Lagunas y lagos siendo ≥ 5 mg/L el valor permitido, además el parámetro sólidos suspendidos totales (SST) se observó valores de 3 mg/L, para los puntos de monitoreo AS-51 y AS-52, los cuales cumplen con los ECA; no obstante en el punto de monitoreo AS-57 el SST presentó un valor de 26 mg/L superando el valor permitido, siendo ≤ 25 mg/L; se comparó con dicha categoría ya que según Autoridad Nacional del Agua-ANA (2018) "el bofedal se considera un ecosistema acuático frágil hábitat de diversas especies de flora y fauna, dentro de los cuales están los pantanos, humedales, lagunas altoandinas, entre otros" (p. 7). Además, los parámetros As, Cu, Hg y Zn se observó que en AS-51: (0,0299; 0,0082; $< 0,00003$; 0,0126 mg/L), AS-52A (0,0098; 0,0028; $< 0,00003$; 0,027 mg/L) y AS-57 (0,0116; 0,0122; $< 0,00003$; 0,0318 mg/L) presentan valores que cumplen con la normativa vigente; mientras tanto el Pb supera los ECA en los puntos AS-52A y AS-57, con (0,0056 y 0,0038 mg/L), siendo 0,0025 mg/L, el valor establecido; cabe indicar que hubo posible presencia de pasivos ambientales mineros, según el informe de las EAC analizadas, el sector económico de la unidad fiscalizada pertenece a minería como se observa en la Figura 12.

En el **año 2019**, Figuras 6 y 7 agua procedente de **río** el parámetro OD en los puntos RHUA-2 y RHUA-6 presentó valores de 7,35 mg/L y 7,45 mg/L, siendo ≥ 5 mg/L el valor estipulado en los ECA-D.S. N° 004-2017-MINAM Cat.4: Conservación del ambiente acuático-E2: Rios-costa y sierra; dicha categoría se tuvo en cuenta según la clasificación del

río en la R.J. N°056-2018-ANA (p.24); en tanto SST 2 mg/L cumplió con los ECA, para el punto RHUA-2, y en RHUA-6 dicho parámetro presentó 114 mg/L, superando la normativa establecida donde ≤ 100 es el valor indicado. Los parámetros As (0,0056 mg/L; 0,044 mg/L), Cu (0,0105 mg/L; 0,0079 mg/L), Hg ($< 0,00003$ mg/L) y Zn (0,0536 mg/L; 0,0401 mg/L) en los puntos de monitoreo RHUA-2 y RHUA-6 cumplen con los ECA respectivamente. Del mismo modo, Salas et al. (2020), en su estudio indicó que la concentración de metales As y Cd, Zn en agua no excede los estándares de calidad ambiental nacionales ni los valores de criterios externos al país para agua superficial de río. Sin embargo, el Pb (0,0168 mg/L; 0,0105 mg/L) no cumple con la normativa; siendo 0,0025 mg/L el valor admitivo para dicho parámetro. Así como, se registró la incidencia ambiental posible alteración a los cuerpos de agua; y en la Figura 12 se indica que el sector económico al que pertenece la unidad fiscalizable es electricidad.

En el **año 2020**, Figuras 8 y 9 agua procedente de **laguna**, se observó que los parámetros OD (6,74 mg/L; 6, 71 mg/L) y SST (4 mg/L; 6 mg/L) en los puntos de monitoreo LQui-01 y LQui-02 presentan valores que cumplen con los ECA- D.S. N° 004-2017-MINAM Cat.4: Conservación del ambiente acuático-E1: Lagunas y lagos; siendo ≥ 5 mg/L OD y < 25 mg/L SST, los valores admitidos para dichos parámetros; se considero dicha categoría teniendo en cuenta la clasificación de la laguna en la R.J. N° 056-2018-ANA (p. 32). Por consiguiente, los parámetros As (0,0034 mg/L); Cu (0,0079 mg/L); Hg ($< 0,00007$ mg/L); Pb (0,0022 mg) y Zn (0,011 mg/L) en LQui-01 cumplen con los ECA; asimismo As (0,0076 mg/L), Cu (0,0214 mg/L) y Zn (0,003) en LQui-02 cumplen con la normativa; no obstante, el Pb (0,0072 mg/L) superan el valor permitido que es 0,0025 mg/L. Así pues, se registró la incidencia ambiental posible alteración por stock piles y depósitos de desmontes; y en la Figura 12 se indica que la minería es el sector económico al que pertenece la unidad

fiscalizable. De igual forma, Rivera (2021) encontró concentraciones de As 0.0161 mg/L, Pb 0.0094 mg/L y Zn 0.0147 mg/L, donde el metal que superó los valores establecidos por los ECA, fue el Pb, corroborando que se debe primordialmente a las actividades provenientes de compañías mineras cercanas a la laguna Patón en el departamento de Lima.

En el **año 2022**, Figuras 10 y 11 **agua salina** procedente de mar, el parámetro Aceites-grasas presentó un valor de < 0,50 mg/L en los tres puntos de monitoreo ICA-1; ICA-2 y ISL-1 y cumple con el ECA-D.S. N° 004-2017-MINAM Cat.4-E3:Ecosistemas marino acuáticos (marino), se consideró dicha categoría ya que se tuvo en cuenta la clasificación del cuerpo receptor marino, según la R.J. N° 030-2016-ANA (p. 38). De la misma manera, (Flores, 2020) halló que en el parámetro aceites y grasas, en los resultados obtenidos de la evaluación de calidad de agua de mar en el nivel superficie sus presentó 0.2. mg/L en los 4 puntos de monitoreo siendo inferior de acuerdo a la normativa, por cual cumple con los ECA (p.68). En cuanto, al OD se observó valores de (5,32 mg/L; 5,82 mg/L; 5,55 mg/L) en los tres puntos de monitoreo, los cuales también cumplen con la normativa mencionada anteriormente. Del mismo modo, los parámetros As (< 0,001 mg/L), Cu (< 0,0002 mg/L), Hg (< 0,0001 mg/L), Pb (< 0,001), Zn (< 0,0002 mg/L) y TPH (C6-C40) (< 0,01 mg/L), presentaron los mismos valores para los 3 puntos de monitoreo, los cuales cumplen con la normativa, siendo As (0,036 mg/L), Cu (0,05 mg/L), Hg (0,0001 mg/L), Pb (0,0081 mg/L), Zn (0,081 mg/L) y TPH (C6-40) (0,5 mg/L), los valores estipulados en cada parámetro correspondientemente. Cabe señalar, que hubo la incidencia ambiental sobre un presunto derrame de petróleo crudo en el mar, y en la Figura 12 se observa que hidrocarburos es el sector económico de la unidad fiscalizada. No obstante, según la normativa de la Unión Europea los niveles normales de hidrocarburos-TPH en el agua de mar no deben superar 0,001 µg/L-1, por lo que, el valor analizado (< 0,01 mg/L) si supera dicha normativa (Carmenate et al., 2011).

Por otra parte, en la Figura 13 para el **componente ambiental aire** en el **año 2018**, el parámetro $PM_{2.5}$ en el punto de monitoreo CA-SJ-1 en los días 1 y 2 presentó valores de 71 ug/m^3 y $74,8 \text{ ug/m}^3$ los cuales no cumplen los ECA-D.S. N° 003-2017-MINAM/Periodo 24 h siendo 50 ug/m^3 el valor establecido; mientras en los días 3 y 4 presentó valores de $26,8 \text{ ug/m}^3$ y $42,8$ respectivamente, por lo que si cumplen con los ECA establecidos; mientras tanto en CA-SJ-2 en el día 1 el $PM_{2.5}$ supera la normativa con un valor de 103 ug/m^3 , en los demás días 2,3 y 4 si cumplen con la normativa con valores de $34,9$; $16,1$; $22,7 \text{ ug/m}^3$ y en CA-SJ-3 en los 4 días monitoreados cumplen con la normativa con valores entre $18,7$ y $22,5 \text{ ug/m}^3$. Con relación al PM_{10} en CA-SJ-1 en los días 1 y 2 no cumplen con la normativa ya que se observó valores de $158,4$ y $191,9 \text{ ug/m}^3$ y en los días 3 y 4 si cumplen con los ECA, siendo 100 ug/m^3 el valor señalado; en CA-SJ-2 el PM_{10} (626.4 ug/m^3) no cumple con los ECA en el día 1. De igual forma, Valverde (2015), detalló que los contaminantes emitidos por diferentes fábricas afectan directamente a la capa de ozono y al organismo, y la concentración de PM_{10} fue de 293.83 ug/m^3 , sobrepasando los ECA de Aire D.S. N° 074- 2001-PCM, que es de 80 ug/m^3 ; e indicó que las enfermedades respiratorias son ocasionadas por la contaminación atmosférica en la zona de estudio. No obstante, en los días 2,3 y 4 si cumple la normativa con valores de 100 ; $56,1$ y 73 ug/m^3 y en CA-SJ-3 en los 4 días el PM_{10} ($79,2$; $73,4$; $41,4$ y $47,5 \text{ ug/m}^3$) cumple con la normativa ambiental vigente. Asimismo, se registró una posible alteración a la calidad del aire, y en la Figura 15 se indica que el sector económico al que pertenece la unidad fiscalizable es industria.

Continuando, con el **componente ambiental aire**, Figura 14 en el **año 2019** el parámetro $PM_{2.5}$ en el punto de monitoreo CAA-1 en los días 1,2,3,4 cumplen con los ECA-D.S. N° 003-2017-MINAM/Periodo 24 h, con valores de 31 ; 50 ; 42 y 43 ug/m^3 siendo 50 ug/m^3 el valor admitido; en CAA-3 el $PM_{2.5}$ presentó valores de 51 y 56 ug/m^3 los cuales no

cumplen con los ECA en los 2 primeros días; entre tanto, en CAA-4 en los días 1,2,3,4 presentan valores mínimos que cumplen con la normativa tales como: 42, 28, 38 y 42 ug/m³. En lo que respecta al PM₁₀ en los tres puntos de monitoreo CAA-1, CAA-3 y CAA-4 cumplen los ECA en los 4 días, con valores entre 66 ug/m³ y 91 ug/m³ indicando que 100 ug/m³ es el valor permitido. En dicho componente, se registró una posible alteración a la calidad del aire y, la Figura 15 señala que industria es el sector económico al que pertenece la unidad fiscalizable.

Con respecto, al **componente ambiental suelo**, Figura 16 en el **año 2018**, matriz materiales de actividad minera de desmonte, los parámetros As, Cd, Cr total, Hg y Pb cumplen los ECA-D.S. N°011-2017-MINAM para uso de suelo extractivo, en los tres puntos de monitoreo CM-TO1, CM-TO2 y CM-DDI ya que presentaron valores de As (24,1; 46,9 y 27 mg/kg), Cd (< 0,5 mg/kg) Cr total (< 0,9 mg/kg), Hg (0,02; 0,02 y 0,05 mg/kg), Pb (36; 60 y 32 mg/kg) siendo los valores permitidos en la normativa As (140 mg/kg), Cu (22 mg/kg), Cr total (1000 mg/kg), Hg (24 mg/kg), Pb (800 mg/kg). Agregando a lo anterior, en dicho componente se registró la incidencia ambiental de posible presencia de pasivos ambientales, en donde se observa en la Figura 18 que el sector económico al que pertenece la unidad fiscalizable es minería.

En esa misma línea, continuando con el **componente ambiental suelo**, Figura 17 en el **año 2020**, matriz materiales de actividad minera de relave, los parámetros Cd (13,02 mg/kg) y Hg (1,69 mg/kg) en el punto de monitoreo CM0xP9 cumplen con los ECA-D.S. N°011-2017-MINAM para uso de suelo extractivo, lo contrario sucede con el As (1849 mg/kg), Cr total (8605 mg/kg), y Pb (7720 mg/kg) ya que sus valores superan altamente los ECA siendo 140 mg/kg, 1000, mg/kg y 800 mg/kg los valores permitidos respectivamente. En el punto de monitoreo CMOxP10 los parámetros As (125 mg/kg), Cd (15,65 mg/kg) y Hg (0,062 mg/kg)

cumplen con la normativa, sin embargo, el Cr total (5708 mg/kg) y Pb (2590 mg/kg) no cumplen con los ECA, y en CMOxP11 el parámetro As (1862 mg/kg), Cd (17981 mg/kg), Cr total (5386 mg/kg) y Pb (5408 mg/kg) superan y no cumplen con la normativa vigente. Además, se evidenció la incidencia ambiental: posible alteración por stock piles y depósito de relaves, y en la Figura 18 se observa que el sector económico al que pertenece la unidad fiscalizable es la minería. Igualmente, Puga et al. (2013) evaluaron la contaminación en el suelo y el As presentó un valor de 552.66 mg/kg y el Pb 1000 mg/kg valores que también superan la legislación vigente.

Por otro lado, en la Figura 19 para el **año 2019** en el **componente ambiental ruido**, matriz ruido ambiental, el parámetro nivel de presión sonora continua (L_{AeqT}) en los puntos de monitoreo RAA2, presentó valores de (65,2; 63,3 y 64,4 dB), en RAA-3 (49,7; 56,8 y 55,2 dB), en RAA-4 (52,7; 54,2 y 53,5 dB), en RAA-9 (61,4; 64,4; 62,9 dB) y en RAA-10 (59,1; 43,3 y 53,1 dB) para los tres días respectivamente, lo cual indica que dichos valores cumplen en su totalidad con los ECA-D.S. N°085-2003-PCM en zona industrial para horario diurno, siendo el valor admitido 80 dB. Además, se registró la incidencia ambiental: posible alteración a la calidad del ruido, y en la Figura 21, se muestra que el sector económico de la unidad fiscalizable pertenece a la industria. Del mismo modo, los valores observados en ambos años cumplen con la normativa ambiental chilena para ruido, que establece la zona III la cual permite actividades productivas y de infraestructura, e indica para horario diurno un valor de 65 dB para nivel de presión sonora A, Gamero (2020).

Por consiguiente, en la Figura 20 para el **año 2020** en el **componente ambiental ruido**, matriz ruido ambiental, el parámetro nivel de presión sonora continua (L_{AeqT}) presentó valores de (61,7; 60,5 y 56 dB) en el punto de monitoreo RUI-CTI-2, (64,7; 65,9 y 62,9 dB) en RUI-CTI-3 y (73,5; 75,4 y 70 dB) en RUI-CTI-13, valores que cumplen con los ECA-D.S.

N°085-2003-PCM en zona industrial - horario diurno (80 dB), para los 3 días monitoreados correspondientemente. Agregando a lo anterior, se registró la incidencia ambiental posible alteración a la calidad del ruido, y en la Figura 21, se muestra que el sector económico de la unidad fiscalizable pertenece a la industria.

Cabe señalar que, dentro de las limitaciones de la investigación se encuentra el periodo de tiempo, lo cual dificultó alcanzar completamente los objetivos y resultados deseados, para los componentes ambientales aire, suelo y ruido, según el periodo requerido. Igualmente, se evidenció la falta de actualización e información confidencial de los informes realizados por el OEFA, para los componentes ambientales mencionados anteriormente. A pesar de ello, las limitaciones mencionadas no fueron un obtáculo, ya que la información analizada es variada y relevante en lo que respecta a nuestras variables.

Con respecto a, las implicancias prácticas, la investigación permitirá a las futuras investigaciones resolver la problemática ambiental relacionada con nuestras variables, en lo referente a conocer las condiciones de la calidad ambiental del agua, aire, suelo y ruido en ciertos puntos de monitoreo, según los parámetros analizados para determinar si cumplen o no cumplen con la legislación ambiental vigente, en este caso los ECA (Estándares de Calidad Ambiental); en función a las incidencias ambientales ocurridas; de igual manera, en las implicancias teóricas, el aporte de la investigación es la generación de una base de datos específica para las variables estudiadas; tener un enfoque del panorama nacional de los departamentos en donde se realizaron la EAC emitidas por el OEFA; según el sector económico al que pertenecen las unidades fiscalizables, y así también, en relación a las implicancias metodológicas, se estableció instrumentos detallados para la recolección de datos y así facilitar el análisis de la información.

4.2. Conclusiones

Por último, se concluye que los parámetros nos permitieron analizar la calidad ambiental de los componente tales como agua, aire, suelo y ruido en puntos de monitoreo determinados, según los informes de las Evaluaciones Ambientales de Causalidad (EAC), considerando la normativa ambiental vigente, ente caso los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) durante el periodo establecido 2018-2022.

En los informes de las EAC-OEFA analizadas, para el componente ambiental agua, matriz agua natural superficial; procedente de bofedal en el año 2018, se determinó que de los 7 parámetros considerados, 5 cumplen con los ECA-D.S. N°004-2017-MINAM Cat.4-E1 tales como OD, As, Cu, Hg y Zn en los tres puntos de monitoreo, siendo minería el sector económico de la unidad fiscalizable. Igualmente, en el año 2019, agua procedente de río, de los 7 parámetros analizados, 5 cumplen con los ECA-D.S. N°004-2017-MINAM Cat.4-E2, tales como OD, As, Hg y Zn; en tanto, el SST y Pb, no cumplen con la normativa correspondiente en los tres puntos de monitoreo, siendo electricidad el sector económico de la unidad fiscalizable. En el año 2020, agua procedente de laguna, de los 7 parámetros analizados 6 cumplen con el ECA-D.S. N°004-2017-MINAM Cat.4-E1 siendo OD, SST, As, Cu, Hg y Zn; no sucede lo mismo con los otros el Pb el cual no cumple con el ECA constituido, en los dos puntos de monitoreo, en donde el sector económico de la unidad fiscalizable es la minería. En el año 2022, agua salina de mar, los 8 parámetros analizados aceites y grasas, OD, As, Cu, Cd, Hg, Pb, Zn y TPH (C6-C40) todos cumplieron con el ECA-D.S. N°004-2017-MINAM Cat.4-E3 establecido, en los tres puntos de monitoreo, en el cual el sector econónimo de la unidad fiscalizable es hidrocarburos.

Con respecto, al componente ambiental aire, en los informes de las EAC-OEFA analizadas, para el año 2018 de los 2 parámetros considerados, material particulado PM_{2.5} y

PM₁₀ en el punto de monitoreo CA-SJ-3 cumple con los ECA-D.S. N°003-2017-MINAM (periodo 24 h) en los 4 días evaluados. En el año 2019, los parámetros mencionados anteriormente, cumplen la normativa ambiental vigente en los puntos de monitero CAA-1 y CAA-4, en ambos años se identificó que el sector económico de las unidades fiscalizables pertenecen a la industria.

En el componente ambiental suelo, año 2018, en los informes de las EAC-OEFA analizadas, materiales de actividad minera procedente de desmonte, los 5 parámetros considerados, As, Cd, Cromo total, Hg y Pb cumplen con la normativa según los valores admitidos los ECA-D.S. N°011-2017-MINAM, uso de suelo extractivo, en los tres puntos de monitoreo. En el año 2020, materiales de actividad minera procedente de relave, de los 5 parámetros analizados solo el Hg cumplen con la normativa en los tres puntos de monitero, en cambio el Cr total y Pb superaron altamente la normativa, así pues en ambos años el sector económico al que pertenece la unidad fiscalizable es la minería.

Conforme, al componente ambiental ruido, en los informes de las EAC-OEFA analizadas, en los años 2019 y 2020 el parámetro nivel de presión sonora continua L_{AeqT}, cumple para ambos años los ECA-D.S. N°085-2003-PCM en zona industrial - horario diurno, siendo la industria el sector económico al que pertenecen las unidades fiscalizables.

En efecto, la calidad ambiental de los componentes agua, aire, suelo; todo ello está relacionado con los diversos sectores económicos de las unidades fiscalizables y las incidencias ambientales ocurridas, en el Perú; en donde se resalta la importancia de realizar una fiscalización ambiental permanente por parte de de la entidad correspondiente, para identificar los parámetros a evaluar y los puntos de monitoreo en las zonas donde aún presentan contaminación.

Referencias

- Alfaro, J. (2021). *Efecto de metales traza de los Ríos afluentes (Ramis, Coata e Ilave) sobre la calidad de agua y sedimento del Lago Titicaca*. Tesis de maestría, Universidad Ricardo Palma, Lima.
https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/4291/M-ECOL-T030_45115120_M%20%20%20ALFARO%20JAUCHA%20JONATHAN%20DE%20LIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Andujar, J. (2021). *Minería del cobre en Perú: Análisis de las variables exógenas y endógenas para gestionar su desarrollo*. Universidad de Lima, Lima.
https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/14986/Andujar-Ormachea_Miner%C3%ADa-cobre-Per%C3%BA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arcaya, P. (2022). *Evaluación de la contaminación acústica y percepción ambiental en el mercado central del distrito de Sicuani, Cusco 2018*. Tesis doctoral, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna.
http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/4487/106_2022_arcaya_pancca_pc_espg_doctorado_en_ciencias_ambientales.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ariza, A., & Sampayo, L. (2017). *Determinación de la contaminación por metales pesados en el embalse el Guájaro, departamento del Atlántico*. Tesis pregrado, Universidad de la Costa, CUC.
<https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/4861/DETERMINACI%C3%93N%20DE%20LA%20CONTAMINACI%C3%93N%20POR%20METALES%20PE%20SADOS%20EN%20EL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Autoridad Nacional del Agua. (2016). *R.J. N° 030-2016-ANA: Clasificación del cuerpo de agua marino costero*. Lima.
http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j._ndeg_30-2015-ana.pdf
- Autoridad Nacional del Agua (2018). *Clasificación de los cuerpos de Agua Continentales Superficiales*.

https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/clasificacion_de_cuerpos_de_agua_continental_parte_1.pdf#page8

Autoridad Nacional del Agua. (2018). *R.J. N° 056-2018-ANA: Clasificación de Cuerpos de Agua Continentales Superficiales*. Lima.

http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j._056-2018-ana_0.pdf

Barros Salazar, D. (2021). *Calidad del agua en Estero Salado, sector norte de la ciudad de Guayaquil, y sus efectos en flora y fauna, 2020-2021*.

<https://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12874/2408/TESIS%20-%20BARROS%20SALAZAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Camargo, S., & Yanayaco, R. (2018). *Evaluación de la contaminación de mercurio (Hg) y la salud de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes-Huancavelica*. Universidad Inca Garcilaso de la Vega.

http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/2427/TESIS_SUSY%20PAMELA_Y_ROSA%20YESENIA.pdf?sequence=3

Campoblanco, H., & Gomero, J. (2000). Importancia de los ríos en el entorno ambiental.

Revista del Instituto de investigación de la Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas, 3(5).

https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/geologia/v03_n5/imp_rios.htm

Canales, M., Quintero, M., Castro, T., & García, R. (2014). Las Partículas Respirables PM10 y su Composición Química en la Zona Urbana y Rural de Mexicali, Baja California en México. *Información Tecnológica*, 25(6), 13-22. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642014000600003>

Carmenate, M., Arriaza, L., Busutil, L., Durán, A., García, C., & García, I. (2011). Calidad del agua marina en un tramo costero con uso industrial de la provincia La Habana. *AquaDocs*.

AquaDocs.

<https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/3565/050%20CALIDAD%20DEL%20AGUAMARINA....pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Colos Gutiérrez, N. (2017). *Análisis de dispersión de contaminación acústica producida por el parque automotor en la zona céntrica de la ciudad de Huancayo – 2017*.

https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/8088/Tesis_Analisis_D

ispersion_Contaminacion_Producida_Parque_Automotor.pdf?sequence=1&isAllowed=y

El Peruano. (2015). *Anexos de la Ordenanza N° 410-MSI*.
<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/anexos-de-la-ordenanza-n-410-msi-que-establecio-disposicion-anexo-ordenanza-no-410-msi-1320929-1/#:~:text=Nivel%20de%20Presi%C3%B3n%20Sonora%20Continuo,total%20que%20el%20sonido%20medido.>

El Peruano. (Febrero de 2019). Aprueban el “Reglamento de Supervisión” Resolución de Consejo Directivo N° 006-2019-OEFA/CD.
[https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-el-reglamento-de-supervision-resolucion-n-006-2019-oefacd-1741937-1/#:~:text=o\)%20Unidad%20fiscalizable%3A%20Espacio%20f%C3%ADsico,de%20la%20Autoridad%20de%20Supervisi%C3%B3n.](https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-el-reglamento-de-supervision-resolucion-n-006-2019-oefacd-1741937-1/#:~:text=o)%20Unidad%20fiscalizable%3A%20Espacio%20f%C3%ADsico,de%20la%20Autoridad%20de%20Supervisi%C3%B3n.)

Excelencia, E. E. (julio de 2016). *ISO 14001 2015: Los aspectos ambientales*.
<https://www.nueva-iso-14001.com/2016/07/iso-14001-2015-los-aspectos-ambientales/>

Gamero Motta, H. (2020). Comparación de los niveles de ruido, normativa, gestión de ruido ambiental en Lima y Callao respecto a otras ciudades de Latinoamérica. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*(5), 107-142.
<https://doi.org/https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202001.004>

Giraldo, M. (2021). *La actividad industrial y su impacto en el territorio: Una aproximación a partir del caso limeño*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/21340/GIRALDO_LESCANO_MAR%C3%8DA_MERCEDES.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Guevara, N. (2019). *Elementos de contaminación ambiental en la extracción informal de carbón y alternativas de extracción sostenible*. Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
<https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/TE0336.pdf>

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: INTERAMERICANA EDITORES, S.A. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hurtado, G., & Medina, P. (2022). Competencia en educación ambiental en universitarios de alto rendimiento de áreas Stem y Ciencias Sociales. *Cornado*, 18(84), 243-252. https://doi.org/http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442022000100243#B11
- Instituto Peruano de Economía, IPE. (2013). *Sectores Productivos*. <https://www.ipe.org.pe/portal/sectores-productivos/>
- Jara, L. (2017). *Influencia de la actividad minera en la flora y vegetación del hábitat de un bofedal hidromórfico altoandino - Potoni - San Antonio de Putina 2013*. Tesis de maestría, Universidad Nacional del Antiplano, Puno. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3277250>
- Jurado Condori, C. (2021). *Concentración de metales pesados en sedimentos superficiales de la laguna de Choclococha – Huancavelica*. <https://repositorio.unh.edu.pe/items/20babf76-50c1-4b47-a390-799bbceb0a61>
- Limaylla, J. (2021). *Evaluación de la contaminación acústica en el centro urbano de la ciudad de Huánuco que influye en la calidad de vida de la población – 2019*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco. http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2344/1/T026_47244604_T.pdf
- Londoño, L., Londoño, P., & Muñoz, E. (2016). Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agro industrial*, 14(2), 145-153. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-35612016000200017&script=sci_abstract&tlng=es
- El mediterráneo a un clic, MEDCLIC. (2023). *El agua de mar*. https://medcllic.es/uploads/filer_public/8e/91/8e91b273-6459-467f-9ae8-6be61d948287/u2_aguademar_medcllic_cast.pdf
- Mesa, L., Falcón, J., Ruíz, Y., Arias, R., & Pérez, J. (2019). Monitoreo de la contaminación de agua por hidrocarburos en el espejo de la bahía de Santiago de Cuba. *Revista Boliviana de Química*, 36(4), 157-172.

https://www.redalyc.org/journal/4263/426361545002/html/#redalyc_426361545002_ref1

MINAM (2012). *Ministerio del Ambiente*. <https://www.gob.pe/minam>

MINAM. (2013). *Propuesta Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido: R.M. N°227-2013*. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/02/RM-N%C2%BA-227-2013-MINAM.pdf>

MINAM. (2014). *Protocolo Nacional de monitoreo de ruido ambiental*. <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/96>

MINAM. (2016). *Glosario de términos- Sitios contaminados*. <https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2015/02/2016-05-30-Conceptos-propuesta-Glosario.pdf>

MINAM. (2017). *Ley que modifica la Ley 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental*. <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/ley-n-30011/>

MINAM. (octubre de 2019). *Estándar de Calidad Ambiental*. <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/308391-estandar-de-calidad-ambiental>

MINAM. (2019). *Guía de evaluación del estado del ecosistema de bofedal*. <https://www.inaigem.gob.pe/wp-content/uploads/2020/01/GUIA-DE-EVALUACION-ESTADO-DE-ECOSISTEMA-BOFEDA.pdf>

MINAM. (2018). *IF_379-2018-OEFA-DEAM-STECC*. <https://repositorio.oefa.gob.pe/handle/20.500.12788/169?show=full>

MINAM. (2020). *IF_0248-2020-OEFA-DEAM-STECC*. https://repositorio.oefa.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12788/850/INFORME%20N%C2%B0%2000248-2020-OEFA_DEAM-STECC.pdf?sequence=2&isAllowed=y

MINAM. (2020). *IF_0258-2020-OEFA-DEAM-STECC*. https://repositorio.oefa.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12788/841/INFORME%20N%C2%B0%2000258-2020-OEFA_DEAM-STECC%20%281%29.pdf?sequence=2&isAllowed=y

MINAM. (2021). *Calidad del aire*. <https://infoaireperu.minam.gob.pe/calidad-de-aire/>

- MINAM. (2022). *INFORME N° 00262-2022-OEFA/DEAM-STE*.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3828507/INFORME_N_00262-2022-OEFA-DEAM-STE.pdf
- Ministerio de Energía y Minas. (2013). *Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto "Instalación Central Térmica Quillabamba y Sistema de Transmisión"-Calidad de suelos*.
<https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/DGGAE/ARCHIVOS/PMA%20%20ELECTRICIDAD%20DEL%20PERU%20ELECTROPERU%20S.A/4.4.12.%20Calidad%20suelos.pdf>
- Moreno, M. (2018). *La contaminación del suelo por plomo y sus consecuencias sobre la salud humana*. Universidad Complutense de Madrid.
<https://eprints.ucm.es/id/eprint/62982/1/MARTA%20MORENO%20FERNANDEZ.pdf>
- OEFA. (2013). *Ley N° 29325: Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental*. https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=12165
- OEFA. (2019). *OEFA en cifras: II Trimestre - 2019 Reporte Estadístico*.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/717035/OEFA_en_Cifras_-_Reporte_estad%3%ADstico_II_trimestre_2019.pdf
- OEFA. (s.f.). *Datos Abiertos*. <https://datosabiertos.oefa.gob.pe/home>
- Orcellet, E., Caire, D., Villanova, M., Savoy, F., Noir, J., & Solange, H. (2021). 108Rev. salud ambient. 2021; 21(2):108-116Calidad del aire: contaminación industrial como factor de riesgo de enfermedades respiratorias agudas en niños. *Revista Salud Ambiente*, 21(2), 108-116. <https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/1076/997>
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental-OEFA(2014). *El derecho administrativo sancionador ambiental: Experiencias en Colombia, España y Perú*.
<https://repositorio.oefa.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12788/49/el-derecho-administrativo-sancionador-ambiental.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Organización Mundial de la Salud, OMS. (2015). *Calidad del Agua*.
<https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/23747/2/Calidad%20del%20Agua%20Final.pdf>

- Organización Panamericana de la Salud, OPS. (2018). *Contaminación del aire ambiental exterior y en la vivienda: Preguntas frecuentes*. <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire-salud/contaminacion-aire-ambiental-externo-vivienda-preguntas-frecuentes>
- Parker Gumucio, C., & Aedo Zúñiga, M. (2021). De la evaluación de impacto ambiental a la evaluación ambiental estratégica. Desafíos para la política ambiental en Chile y América Latina. 28(1), 1-17.
- Peregrino, C. (2016). *Caracterización y cuantificación de las especies de arsénico presentes en acuíferos que abastecen de agua potable a la Ciudad de Chihuahua*. Tesis de maestría. <https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/588/1/Tesis%20Claudia%20Patricia%20Peregrino%20Ibarra.pdf>
- Puga, S., Sosa, M., Lebgue, T., Quintana, C., & Campos Alfredo. (2013). Contaminación por metales pesados en suelo provocada por la industria minera. *Ecología Aplicada*, 5(1,2). <http://www.lamolina.edu.pe/ecolapl/Articulo%2020%20Vol%205.pdf>
- Rivera Carrasco, I. (2021). *Evaluación de la concentración de los metales pesados (arsénico, plomo y zinc) en las aguas superficiales de la Laguna Patón, (Oyón, Perú)*. <https://hdl.handle.net/20.500.12805/2072>
- Salas Mercado, D., Gutiérrez, M., & Salas Ávila, D. (2020). Distribución de metales pesados y metaloides en aguas superficiales y sedimentos del río Crucero, Perú. *Revista Boliviana de Química*, 37(4), 185-193. <https://doi.org/10.34098/2078-3949.37.4.1>
- SNIARN (2013). *Los indicadores ambientales*. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/indicadores_2011/conjuntob/00_conjunto/marco_conceptual.html#:~:text=Seg%C3%BAn%20la%20OCDE%2C%20un%20indicador,del%20par%C3%A1metro%20en%20s%C3%AD%20mismo.
- Sociedad Nacional de minería, petróleo. y energía. (2016). *Desmontes y relaves mineros*. <https://issuu.com/sociedadmineroenergetica/docs/snmpe-informe-quincenal-minerades>

- Toapanta, M. (2009). *Grasas y aceites*.
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6161/8/GRASASYACEITES.pdf>
- Valverde, J. (2015). *Estudio de la calidad del aire afectada por la actividad industrial en la urb. Primavera - distrito de El Agustino*
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/download/11848/10575/41246>
- Vásquez Caicedo, J. (2017). Ecoética en el Perú. Participación ciudadana en el cuidado y protección. *M+A Revista Electrónica de Medioambiente*, 18(1), 67-78.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5209/MARE.56881>
- Vilela, W., Espinosa, M., & Bravo, A. (2020). La contaminación ambiental ocasionada por la minería en la provincia de El Oro. *Revista internacional de administración: Estudios de la gestión*(8). <https://doi.org/https://doi.org/10.32719/25506641.2020.8.8>

Anexos

Anexo 1

Informes considerados por cada componente ambiental, aplicando criterios de inclusión y exclusión, periodo 2018, 2019, 2020 y 2022

N°	Periodo	Componente ambiental	N° Informe	Criterios
1	2018	Aire	IF_345-2018-OEFA-DEAM-STEAC	Inclusión (Aire)
2		Agua, aire, suelo	IF_365-2018-OEFA-DEAM-STEAC	Inclusión (Suelo)
3		Agua, suelo	IF_379-2018-OEFA-DEAM-STEAC	Inclusión (Agua)
4		Agua, suelo	IF_380-2018-OEFA-DEAM-STEAC	Exclusión
5		Agua	INFORME N° 00308-2018-OEFA/DEAM-STEAC	Exclusión
6		Agua, suelo	INFORME N° 00341-2018-OEFA/DEAM-STEAC	Exclusión
7	2019	Aire	IF_017-2019-OEFA-DEAM-STEAC	Exclusión
8		Aire, ruido	IF_0324-2019-OEFA-DEAM-STEAC	Inclusión (Aire y Ruido)
9		Agua, suelo	IF_164-2019-OEFA-DEAM-STEAC	Exclusión
10		Agua, aire, suelo	IF_165-2019-OEFA-DEAM-STEAC	Exclusión
11		Agua	IF_170-2019-OEFA-DEAM-STEAC	Exclusión
12		Agua, suelo	IF_171-2019-OEFA-DEAM-STEAC	Exclusión
13		Agua	IF_191-2019-OEFA-DEAM-STEAC	Exclusión
14		Agua	IF_306-2019-OEFA-DEAM-STEAC	Exclusión
15		Agua	IF_307-2019-OEFA-DEAM-STEAC	Exclusión
16		Agua	IF_317-2019-OEFA-DEAM-STEAC	Exclusión
17		Agua	IF_337-2019-OEFA-DEAM-STEAC	Exclusión
18		Agua, suelo	INFORME N° 00349-2019-OEFA/DEAM-STEAC	Exclusión
19		Agua	INFORME N° 00354-2019-OEFA/DEAM-STEAC	Exclusión
20		Suelo	INFORME N° 00354-2019-OEFA/DEAM-SSIM	Exclusión
21		Agua	INFORME N° 00365-2019-OEFA/DEAM-STEAC	Exclusión
22		Agua	INFORME N° 00465-2019-OEFA/DEAM-SSIM	Inclusión (Agua)
23		Agua, suelo	IF_498-2019-OEFA-DEAM-SSIM	Exclusión
24		Agua	IF_602-2019-OEFA-DEAM-SSIM	Exclusión
25	2020	Agua, suelo	IF_0114-2020-OEFA-DEAM-STEAC	Exclusión
26		Agua, suelo	IF_143-2020-OEFA-DEAM-STEAC	Exclusión
27		Agua	IF_191-2020-OEFA-DEAM-STEAC	Exclusión
28		Agua	IF_228-2020-OEFA-DEAM-STEAC	Exclusión
29		Agua, aire, suelo	IF_0236-2020-OEFA-DEAM-STEAC	Inclusión (Suelo)
30		Ruido	IF_0241-2020-OEFA-DEAM-STEAC	Exclusión
31	Agua, suelo	IF_0242-2020-OEFA-DEAM-STEAC	Exclusión	

32		Agua, suelo	IF_0248-2020-OEFA-DEAM-STE	Exclusión
33		Ruido	IF_0249-2020-OEFA-DEAM-STE	Inclusión (Ruido)
34		Agua	IF_0254-2020-OEFA-DEAM-STE	Exclusión
35		Agua, aire, suelo	IF_0255-2020-OEFA-DEAM-STE	Inclusión (Agua)
36		Agua, aire, suelo	IF_0258-2020-OEFA-DEAM-STE	Exclusión
37		Agua, aire	INFORME N° 00243-2020-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
38		Agua	INFORME N° 00085-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
39		Agua	INFORME N° 00093-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
40		Agua	INFORME N° 00094-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
41		Agua	INFORME N° 00095-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
42		Agua	INFORME N° 00096-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
43		Agua	INFORME N° 00097-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
44		Agua	INFORME N° 00102-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
45		Agua	INFORME N° 00103-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
46		Agua	INFORME N° 00104-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
47		Agua	INFORME N° 00110-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
48		Agua	INFORME N° 00115-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
49		Agua	INFORME N° 00118-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
50		Agua	INFORME N° 00120-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
51		Agua	INFORME N° 00121-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
52		Agua	INFORME N° 00127-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
53		Agua	INFORME N° 00128-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
54		Agua	INFORME N° 00132-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
55	2022	Agua	INFORME N° 00136-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
56		Agua	INFORME N° 00137-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
57		Agua	INFORME N° 00145-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
58		Agua	INFORME N° 00161-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
59		Agua	INFORME N° 00166-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
60		Agua	INFORME N° 00172-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
61		Agua	INFORME N° 00182-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
62		Agua	INFORME N° 00192-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
63		Agua	INFORME N° 00194-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
64		Agua	INFORME N° 00196-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
65		Agua	INFORME N° 00200-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
66		Agua	INFORME N° 00201-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
67		Agua	INFORME N° 00203-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
68		Agua	INFORME N° 00204-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
69		Agua	INFORME N° 00205-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
70		Agua	INFORME N° 00214-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
71		Agua	INFORME N° 00215-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
72		Agua	INFORME N° 00216-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
73		Agua	INFORME N° 00219-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión

74	Agua	INFORME N° 00220-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
75	Agua	INFORME N° 00223-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
76	Agua	INFORME N° 00224-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
77	Agua	INFORME N° 00234-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
78	Agua	INFORME N° 00235-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
79	Agua	INFORME N° 00250-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
80	Agua	INFORME N° 00254-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
81	Agua	INFORME N° 00256-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión
82	Agua	INFORME N° 00262-2022-OEFA/DEAM-STE	Inclusión (Agua)
83	Agua	INFORME N° 00271-2022-OEFA/DEAM-STE	Exclusión

Fuente: Propia de autoras, 2023

Anexo 2
Matriz de recolección de información de los componentes ambientales agua, aire, suelo y ruido, de los informes de las EAC-OEFA, periodo 2018-2022, en el Perú

Entidad pública OEFA															
N°	N° Informe	Periodo	Departamento	Sector económico de la unidad fiscalizable	Incidencia ambiental	Componente ambiental	Matriz	Submatriz	Fecha	Punto de monitoreo	Descripción del punto de monitoreo	Coordenadas UTM/WGS 84			
												Este (m)	Norte (m)	Altitud (m)	Zona
1	IF_379-2018-OEFA-DEAM-STECC	2018	Junín	Minería	Posible presencia de pasivos ambientales mineros			Bofedal	7-Set-18	AS-51	Bofedal ubicado aguas abajo de un pasivo ambiental minero y 600 m aguas abajo del punto AS-49A.	374706	8713383	4719	18
										AS-52A	Bofedal ubicado en la cabecera de la quebrada Balcanes. Aguas abajo de un pasivo ambiental minero a 20 m del punto AS-49A.	374688	8713980	4766	18
										AS-57	Bofedal ubicado en la quebrada sin nombre, ubicado aproximadamente a 40 m antes de la confluencia con la quebrada Viscas.	374032	8710497	4391	18
2	INFORME N° 00465-2019-OEFA/DEAM-SSIM	2019	Huánuco	Electricidad	Posible alteración ambiental a los cuerpos de agua	Agua	Agua natural superficial	Rio	14-Abr-19	RHUA-2	Rio Huallaga, aproximadamente a 200 m aguas arriba de la Bocatoma de la CH Santa Lorenza	373174	8868886	2438	18
									15-Abr-19	RHUA-6	Rio Huallaga de maquinas de la CH Santa Lorenza	369768	8875007	2198	18
3	IF_0255-2020-OEFA-DEAM-STECC	2020	Lima	Minería	Posible alteración por stock piles y depósitos de desmontes			Lagunas y lagos	11-Ago-20	LQui-01	Ubicado en la parte interna de la presa de la laguna Quilcamachay	359193	8819954	4284	18
									12-Ago-20	LQui-02	Ubicado en la parte posterior derecha de la laguna Quilcamachay	359543	8820135	4196	18
4	INFORME N° 00262-2022-OEFA/DEAM-STECC	2022	Callao	Hidrocarburos	Posible derrame de petróleo crudo			Agua salina de mar	27-Ago-22	ICA-1	Ubicado en el ambiente submareal en la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras – Islas Cavinzas e Islotes Palominos, aproximadamente a 880 m al suroeste de la isla Guanera de Cabinzas	259235	8658759	0	18
										ICA-2	Ubicado en el ambiente submareal en la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras – Islas Cavinzas e Islotes Palominos, aproximadamente a 330m al norte de la isla Guanera de Cabinzas	259330	8659926	0	18

ID	Código	Año	Región	Sector	Impacto Ambiental	Fecha	Tipo de Evaluación	Ubicación	Datos Cuantitativos									
									Superficie (m²)	Superficie (m²)	Superficie (m²)	Superficie (m²)						
5	IF_345-2018-OEFA-DEAM-STEC	2018	Cusco	Industria	Posible alteración a la calidad del aire	2-3-4 Ago-18	Aire ambiental	ISL-1	Ubicado en el ambiente submareal en la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras – Islas Cavinzas e Islotes Palominos, aproximadamente a 1800 m al oeste de la isla Guanera de Cabinzas	257712	8659554	0	18					
								CA-SJ-1	Vivienda ubicada en la Asociación Pro Vivienda Juscapampa a la altura de la parte central del Sector de Sucso Aucaylle(sotavento).	186442	8499830	3262	19					
								CA-SJ-2	Vivienda ubicada en la Asociación Pro Vivienda 30 de setiembre del Sector de Sucso Aucaylle(sotavento).	186404	8500097	3262	19					
6	IF_0324-2019-OEFA-DEAM-STEC	2019	Lima	Industria	Posible alteración a la calidad del aire	25,26,27 Set-19	Aire ambiental	CA-SJ-3	Vivienda ubicada en la Asociación Pro Vivienda Huayrancalle del Sector de Picol Orcopujio(sotavento).	186165	8500281	3268	19					
								CAA-1	Oficinas administrativas del PEPENAR	265586	8697242	59	18					
								CAA-3	I.E. 898-8193 Villas de Ancón	266464	8702376	138	18					
								CAA-4	Vivienda ubicada en la calle Ica, cuadra 4, asociación La Variante de Ancón	265877	8700634	75	18					
7	IF_365-2018-OEFA-DEAM-STEC	2018	Moquegua	Minería	Posible presencia de pasivos ambientales mineros	15-Jun-18	Suelo	Desmorte	Ubicado en el borde oeste del depósito de desmonte Torata oeste	314287	8115646	3422	19					
								CM-TO1						Ubicado en el borde oeste del depósito de desmonte Torata oeste	314296	8115755	3422	19
								CM-TO2						Ubicado en el borde oeste del depósito de desmonte Torata oeste	314287	8115646	3422	19
8	IF_0236-2020-OEFA-DEAM-STEC	2020	Pasco	Minería	Posible alteración por stock piles y depósito de relaves	7-Ago-20	Materiales de actividad minera	Relave	Depósito de relaves Ocroyoc, ubicado en el sector este.	359125	8817742	4271	18					
								CM-DD1						Ubicado en el borde noroeste del depósito 1-5	313156	8114792	3436	19
								CMOxP9						Depósito de relaves Ocroyoc, ubicado en el sector norte.	358072	8819047	4279	18
								CMOxP10	Depósito de relaves Ocroyoc, ubicado en el sector noroeste.	357835	8818158	4277	18					
								CMOxP11	Depósito de relaves Ocroyoc, ubicado en el sector este.	359125	8817742	4271	18					

ID	Proyecto	Año	Ciudad	Sector	Impacto Ambiental	Ruido		Categoría	Código	Código	Puntuación	Puntuación	
						Ruido ambiental	Ruido ambiental						
9	IF_0324-2019-OEFA-DEAM-STEC	2019	Lima	Industria	Posible alteración a la calidad de ruido			RAA-2	Vivienda ubicada en la calle Ica, cuadra 4, asociación La Variante de Ancón	265877	8700634	75	18
								RAA-3	Vivienda ubicada en la calle Ica, cuadra 4, asociación La Variante de Ancón	265877	8700634	75	18
								RAA-4	Vivienda ubicada en la calle Ica, cuadra 4, asociación La Variante de Ancón	265877	8700634	75	18
								RAA-9	Vivienda ubicada en la calle Ica, cuadra 4, asociación La Variante de Ancón	265877	8700634	75	18
								RAA-10	Vivienda ubicada en la calle Ica, cuadra 4, asociación La Variante de Ancón	265877	8700634	75	18
10	IF_0249-2020-OEFA-DEAM-STEC	2020	Ica	Electricidad	Posible alteración a la calidad de ruido			RUI-CTI-2	En el exterior de la C.T Independencia, aproximadamente a 9 m al noreste de las rejas de la estación de regulación y reparto	395240	8483614	324	18
								RUI-CTI-3	En el camino a las viviendas ubicadas al norte de la CT Independencia, aproximadamente a 65 m al norte de los grupos generadores de la CT Independencia	395331	8483631	312	18
								RUI-CTI-13	En el exterior de la CT Independencia, aproximadamente a 12 m al norte de los grupos generadores de la CT Independencia	395312	8483580	317	18

Fuente: Propia de autoras, 2023

Anexo 3
Ficha de recolección de datos del componente ambiental agua, de las EAC-OEFA, periodo 2018-2022, en el Perú

Entidad Pública - OEFA																	
N°	Periodo	Componente ambiental	Matriz	Submatriz	Punto de monitoreo	Fecha	Parámetros							Unidad de medida	Estándar de Calidad Ambiental (ECA)		
							Físico - químicos			Inorgánicos			Orgánicos				
							Aceites y grasas	Oxígeno disuelto (OD)	Sólidos Totales suspendidos (SST)	Arsénico (As)	Cobre (Cu)	Mercurio (Hg)	Plomo (Pb)			Zinc (Zn)	Hidrocarburos totales de petróleo (TPH) (C6-C40)
1	2018				AS-51		-	7,39	3	0,0299	0,0082	<0,00003	0,0021	0,0126	-	D.S. N.º 004-2017-MINAM Categoría 4-E1: Lagunas y lagos	
					Bofedal	AS-52A	7-Set-18	-	5,82	3	0,0098	0,0028	<0,00003	0,0056	0,027		-
						AS-57		-	6,08	26	0,0116	0,0122	<0,00003	0,0038	0,0318		-
2	2019	Agua	Agua natural superficial	Río	RHUA-2	14-Abr-19	-	7,35	<2	0,0056	0,0105	<0,00003	0,0168	0,0536	-	D.S. N.º 004-2017-MINAM Categoría 4-E2: Ríos (costa y sierra)	
						RHUA-6	15-Abr-19	-	7,45	114	0,0044	0,0079	<0,00003	0,0105	0,0401		-
3	2020			Laguna	LQui-01	11-Ago-20	-	6,74	4	0,0034	0,0079	<0,00007	0,0022	0,011	-	D.S. N.º 004-2017-MINAM Categoría 4-E1: Lagunas y lagos	
						LQui-02	12-Ago-20	-	6,71	6	0,0076	0,0214	<0,00007	0,0072	0,03		-
4	2022		Agua salina de mar		ICA-1	27-Ago-22	<0,50	5,32	-	<0,0010	<0,0002	<0,0001	<0,0010	<0,0002	<0,0100	D.S. N.º 004-2017-MINAM Categoría 4-E3: Ecosistemas costeros y marinos (marino)	

ICA-2	<0,50	5,82	-	<0,0010	<0,0002	<0,0001	<0,0010	<0,0002	<0,0100
ISL-1	<0,50	5,55	-	<0,0010	<0,0002	<0,0001	<0,0010	<0,0002	<0,0100

Fuente: Propia de autoras, 2023

Anexo 4
Ficha de recolección de datos del componente ambiental aire, de las EAC-OEFA, periodo 2018 y 2019, en el Perú

Entidad Pública - OEFA																
N°	Periodo	Componente ambiental	Matriz	Submatriz	Punto de monitoreo	Fecha	Parámetros								Unidad de medida	Estándar de Calidad Ambiental (ECA)
							Material particulado PM _{2.5}				Material particulado PM ₁₀					
							Día 1 (02-08-18)	Día 2 (03-08-18)	Día 3 (04-08-18)	Día 3 (05-08-18)	Día 1 (02-08-18)	Día 2 (03-08-18)	Día 3 (04-08-18)	Día 3 (05-08-18)		
1	2018	Aire	Aire ambiental	Aire ambiental	CA-SJ-1		71	74,8	26,8	42,8	158,4	191,9	72,8	87,1	ug/m ³	D.S. N.º 003-2017 - MINAM (24 horas)
					CA-SJ-2	2-3-4-5 Ago-18	103	34,9	16,1	22,7	626,4	100	56,1	73		
					CA-SJ-3		22,5	18,8	12,5	18,7	79,2	73,4	41,4	47,5		
2	2019	Aire	Aire ambiental	Aire ambiental	CAA-1		31	50	42	43	70	72	66	66	ug/m ³	D.S. N.º 003-2017 - MINAM (24 horas)
					CAA-3	25,26,27,28 Set-19	51	56	42	39	87	91	86	74		
					CAA-4		42	28	38	42	87	81	89	90		

Fuente: Propia de autoras, 2023

Anexo 5
Ficha de recolección de datos del componente ambiental suelo, de las EAC-OEFA, periodo 2018 y 2020, en el Perú

Entidad Pública - OEFA													
N°	Periodo	Componente ambiental	Matriz	Submatriz	Punto de monitoreo	Fecha	Parámetros					Unidad de medida	Estándar de Calidad Ambiental (ECA)
							Orgánicos						
							Arsénico (As)	Cadmio (Cd)	Cromo Total	Mercurio (Hg)	Plomo (Pb)		
					CM-TO1	24,1	<0,5	<0,9	0,02	36			
1	2018			Desmante	CM-TO2	15-Jun-18	46,9	<0.5	<0.9	0,02	60		
		Suelo	Materiales de actividad minera		CM-DD1		27	<0.5	<0.9	0,05	32		
					CMOxP9		1859	13,02	8605	1,69	7720	D.S. N° 011-2017-MINAM Suelo Comercial/ Industrial/Extractivo	
2	2020			Relave	CMOxP10	7-Ago-20	125	15,65	5708	0,062	2590		
					CMOxP11		1862	17981	5386	1,09	5408		

Fuente: Propia de autoras, 2023

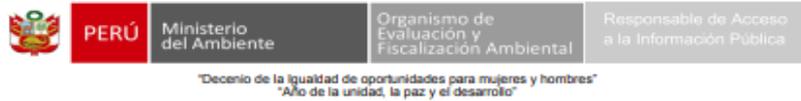
Anexo 6
Ficha de recolección de datos del componente ambiental ruido, de las EAC-OEFA, periodo 2019 y 2020, en el Perú
Entidad Pública - OEFA

N°	Informe	Periodo	Componente ambiental	Matriz	Submatriz	Punto de monitoreo	Fecha	Parámetro más resaltante a considerar			Unidad de medida	Estándares de Calidad Ambiental (ECA)
								Nivel de presión sonora continua (LAeqT)				
								Día 1 (01-10-19)	Día 2 (02-10-19)	Día 3 (03-10-19)		
1	IF_0324-2019-OEFA-DEAM-STEC	2019	Ruido	Ruido ambiental	Ruido ambiental	RAA-2	1,2,3 Oct-19	65,2	63,3	64,4	dB	D.S. N° 011-2017-MINAM Zona industrial Horario diurno
						RAA-3		49,7	56,8	55,2		
						RAA-4		52,7	54,2	53,5		
						RAA-9		61,4	64,4	62,9		
						RAA-10		59,1	43,3	53,1		
2	IF_0249-2020-OEFA-DEAM-STEC	2020				RUI-CTI-2	24,27,28 Oct-20	Día 1 (24-10-20)	Día 2 (27-10-20)	Día 3 (28-10-20)		
						61,7		60,5	56			
						RUI-CTI-3		64,7	65,9	62,4		
						RUI-CTI-13		73,5	75,4	70		

Fuente: Propia de autoras, 2023

Anexo 7

Carta con entrega de acceso a información por parte de la entidad pública OEFA



Lima, 05 de mayo de 2023

2023-E01-457418

CARTA N° 01300-2023-OEFA/RAI

Señora
LAURA MARISOL ARANDA OLIVARES
lauramarisolarandaolivares@gmail.com

Referencia : Solicitud de acceso a la información pública del 24.04.2023
(Expediente N° 2023-E01-457418)

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted, en atención al documento de la referencia, mediante el cual requiere que se le brinde la siguiente información:

*"[SIC] Solicito los siguientes informes de las Evaluaciones Ambientales de Causalidad:
Agua: INFORME N° 00465-2019-OEFA/DEAM-SSIM IF_0255-2020-OEFA-DEAM-STE
C Aire: IF_0324-2019-OEFA-DEAM-STE INFORME N° 00243-2020-OEFA/DEAM-STE
C Suelo: IF_365-2018-OEFA-DEAM-STE IF_0236-2020-OEFA-DEAM-STE INFORME
N° 0349-2019-OEFA/DEAM-STE Ruido: IF_0324-2019-OEFA-DEAM-STE IF_0249-
2020-OEFA-DEAM-STE".*

Al respecto, es preciso señalar que la información solicitada es de carácter público de conformidad a lo establecido en el Artículo 10° del Texto Único Ordenado de la Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo N° 021-2019 JUS.

En ese sentido, la Dirección de Evaluación Ambiental remite mediante correo electrónico institucional la copia digital de los siguientes Informes, respondiendo así su solicitud:

- INFORME N° 00465-2019-OEFA/DEAM-SSIM
- INFORME N° 0255-2020-OEFA-DEAM-STE
- INFORME N° 0324-2019-OEFA-DEAM-STE
- INFORME N° 00243-2020-OEFA/DEAM-STE
- INFORME N° 365-2018-OEFA-DEAM-STE
- INFORME N° 0236-2020-OEFA-DEAM-STE
- INFORME N° 0349-2019-OEFA/DEAM-STE
- INFORME N° 0249-2020-OEFA-DEAM-STE

Por tanto, se pone a su disposición la información mencionada, la cual será remitida sin costo alguno al correo electrónico consignado en su solicitud, conforme a lo estipulado en el Artículo 12° del Reglamento de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo N° 072-2003-PCM.

www.oefa.gob.pe

Av. Faustino Sánchez Carrión 603, 607 y 615
Jesús María, Lima - Perú
Telf. (511) 204 9900

Atentamente,



Firmado digitalmente por:
LEIVANO CANO Angelo Alberto
FAU 20521286769 soft
Cargo: Responsable de Acceso
a la Información Pública (RAI)
Lugar: Sede Central - Jesús
María - Lima - Perú
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha/Hora: 05/05/2023
16:48:15

Anexo 8

Estructura de un informe de las Evaluaciones Ambientales de Causalidad (EAC) de la entidad pública

OEFA

	PERÚ	Ministerio del Ambiente	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA	STEC: Subdirección Técnica Científica
Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú				
INFORME N.º 00262-2022-OEFA/DEAM-STEC				2022-101-034055
A	:	FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN Director de Evaluación Ambiental		
DE	:	LÁZARO WALTHER FAJARDO VARGAS Ejecutivo de la Subdirección Técnica Científica		
ASUNTO	:	Evaluación ambiental de causalidad para la verificación de la limpieza del derrame de petróleo crudo, ocurrido en el Terminal Multiboyas N.º 2 de Refinería La Pampilla, el 15 y 24 de enero 2022 – en la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras – Islas Cavinzas e Islotes Palominos		
EXPEDIENTE DE EVALUACIÓN	:	013-2022-DEAM-EAC		
REFERENCIA	:	a) Memorando N.º 00299-2022-OEFA/DSEM b) Memorando N.º 00480-2022-OEFA/DSEM c) Memorando N.º 00658-2022-OEFA/DSEM		
FECHA DE APROBACIÓN	:	Lima, 15 de setiembre de 2022		

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted para informarle lo siguiente:

1. INFORMACIÓN GENERAL

Tabla 1.1. Información de la evaluación ambiental

a.	Tipo de evaluación	Evaluación ambiental de causalidad
b.	Zona evaluada	Ambiente submareal en la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras – Islas Cavinzas e Islotes Palominos. Provincia Constitucional del Callao
c.	Unidades fiscalizables o actividades económicas en la zona	Refinería La Pampilla S.A.A.
d.	Problemática identificada	Presunta afectación de la calidad ambiental en el ámbito del derrame de hidrocarburos en el mar, frente a la refinería la pampilla, distrito Ventanilla, provincia constitucional del Callao, ocurrido el 15 y 24 de enero 2022
e.	La actividad se realizó en el marco de	Evaluación ambiental de causalidad para la verificación de limpieza de las playas y Áreas Naturales Protegidas, afectadas por el derrame de petróleo crudo en el Terminal Multiboyas N.º 2 de Refinería La Pampilla, ocurrido el 15 y 24 de enero 2022
f.	Periodo de ejecución	27 de agosto de 2022

Tabla 1.2. Listado de profesionales que aportaron a este documento

N.º	Nombres y apellidos	Profesión	Actividad desarrollada	Nº de Colegiatura
1	Lázaro Walther Fajardo Vargas	Ingeniero Químico	Gabinete	CIP 33273
2	Liojan Chuquisengo Picón	Licenciado en Química	Gabinete	CQP 906
3	Francis Jesús Cari Abril	Biólogo con mención en Hidrobiología y Pesquería	Gabinete	CBP 7612
4	Luis Angel Aguirre Méndez	Biólogo con mención en Hidrobiología y Pesquería	Gabinete y Campo	CBP 13297

Fuente: MINAM (2022). Informe N° 00262-2022-OEFA/DEAM-STEC.

Anexo 9

Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, Categoría 4

18 NORMAS LEGALES Miércoles 7 de junio de 2017 /  El Peruano						
Categoría 4: Conservación del ambiente acuático						
Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
FÍSICOS- QUÍMICOS						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(μ S/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoníaco Total (NH ₃)	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
INORGÁNICOS						
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**	**
Arsénico	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,036	0,036
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0088	0,0088
Cobre	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,011	0,011	0,011	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Níquel	mg/L	0,052	0,052	0,052	0,0082	0,0082
Plomo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0008	0,0008	0,0008	**	**
Zinc	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,081	0,081
ORGÁNICOS						
Compuestos Orgánicos Volátiles						
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006

Fuente: MINAM (2017). Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Anexo 10

Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Aire

Parámetros	Período	Valor [µg/m ³]	Criterios de evaluación	Método de análisis ^[1]
Benceno (C ₆ H ₆)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) ^[2]	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Ozono (O ₃)	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM ₁₀ (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

NE: No Exceder.

^[1] o método equivalente aprobado.

^[2] El estándar de calidad ambiental para Mercurio Gaseoso Total entrará en vigencia al día siguiente de la publicación del Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, de conformidad con lo establecido en la Séptima Disposición Complementaria Final del presente Decreto Supremo.

Fuente: MINAM (2017). Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.

Anexo 10

Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo

Parámetros en mg/kg PS ⁽²⁾	Usos del Suelo ⁽¹⁾			Métodos de ensayo ^{(7) y (8)}
	Suelo Agrícola ⁽²⁾	Suelo Residencial/ Parques ⁽⁴⁾	Suelo Comercial ⁽⁵⁾ / Industrial/ Extractivo ⁽⁶⁾	
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos aromáticos volátiles				
Benceno	0,03	0,03	0,03	EPA 8260 ⁽⁹⁾ EPA 8021
Tolueno	0,37	0,37	0,37	EPA 8260 EPA 8021
Etilbenceno	0,082	0,082	0,082	EPA 8260 EPA 8021
Xilenos ⁽¹³⁾	11	11	11	EPA 8260 EPA 8021
Hidrocarburos poliaromáticos				
Naftaleno	0,1	0,6	22	EPA 8260 EPA 8021 EPA 8270
Benzo(a) pireno	0,1	0,7	0,7	EPA 8270
Hidrocarburos de Petróleo				
Fracción de hidrocarburos F1 ⁽¹¹⁾ (C6-C10)	200	200	500	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F2 ⁽¹²⁾ (>C10-C28)	1200	1200	5000	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F3 ⁽¹³⁾ (>C28-C40)	3000	3000	6000	EPA 8015
Compuestos Organoclorados				
Bifenilos policlorados - PCB ⁽¹⁴⁾	0,5	1,3	33	EPA 8082 EPA 8270
Tetracloroetileno	0,1	0,2	0,5	EPA 8260
Tricloroetileno	0,01	0,01	0,01	EPA 8260
INORGÁNICOS				
Arsénico	50	50	140	EPA 3050 EPA 3051
Bario total ⁽¹⁵⁾	750	500	2 000	EPA 3050 EPA 3051
Cadmio	1,4	10	22	EPA 3050 EPA 3051
Cromo total	**	400	1 000	EPA 3050 EPA 3051
Cromo VI	0,4	0,4	1,4	EPA 3060/ EPA 7199 ó DIN EN 15192 ⁽¹⁶⁾
Mercurio	6,6	6,6	24	EPA 7471 EPA 6020 ó 200.8
Plomo	70	140	800	EPA 3050 EPA 3051
Cianuro Libre	0,9	0,9	8	EPA 9013 SEMWW-AWWA-WEF 4500 CN F o ASTM D7237 y/ó ISO 17690:2015

Fuente: MINAM (2017). Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM.

Anexo 11*Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido*

ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS	
	EN L_{AeqT}	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente: MINAM (2003). Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

Anexo 12

Matriz de Consistencia

TÍTULO: ANÁLISIS DE LA CALIDAD AMBIENTAL EN AGUA, AIRE, SUELO Y RUIDO, DE LAS EVALUACIONES AMBIENTALES DE CAUSALIDAD (EAC), PERÚ 2018 - 2022

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
<p>General: ¿Cuál es la calidad ambiental en agua, aire, suelo y ruido, según los parámetros (en los informes disponibles) de las EAC - OEFA 2018-2022, aplicando los ECA (Estándares de Calidad Ambiental) en el Perú.?</p>	<p>Hipótesis de investigación:</p> <p>Hi: Los parámetros de calidad ambiental (en los informes disponibles) en agua, aire, suelo y ruido de las EAC - OEFA 2018-2022, cumplen con los ECA (Estándares de Calidad Ambiental), en el Perú.</p> <p>Hipótesis nula:</p> <p>Ho: Los parámetros de calidad ambiental (en los informes disponibles) en agua, aire, suelo y ruido de las EAC - OEFA 2018-2022, no cumplen con los ECA (Estándares de Calidad Ambiental), en el Perú.</p>	<p>General: Analizar la calidad ambiental en agua, aire, suelo y ruido según los parámetros (en los informes disponibles) de las EAC - OEFA 2018-2022, aplicando los ECA (Estándares de Calidad Ambiental), en el Perú.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Determinar si los parámetros de calidad ambiental (en los informes disponibles) en agua natural superficial (bofedal, lagunas y salina) de las EAC – OEFA, 2018-2022, cumplen con los ECA - D.S. N° 004-2017-MINAM, y a qué sector económico pertenecen, en el Perú. ○ Determinar si los parámetros de calidad ambiental (en los informes disponibles) en aire, de las EAC – OEFA, 2018-2022, cumplen con los ECA - D.S. N° 003-2017-MINAM, y a qué sector económico pertenecen, en el Perú. ○ Determinar si los parámetros de calidad ambiental (en los informes disponibles) en suelo de uso extractivo de las EAC – OEFA, 2018-2022, cumplen los ECA - D.S. N° 011-2017-MINAM, y a qué sector económico pertenecen, en el Perú. ○ Determinar si los parámetros de calidad ambiental (en los informes disponibles) en ruido para zona industrial, de las EAC – OEFA, 2018-2022, cumplen con el ECA - D.S. N° 085-2003-PCM, y a qué sector económico pertenecen, en el Perú. 	<p>Variable 1: Calidad ambiental agua</p> <p>Variable 2: Calidad ambiental aire</p> <p>Variable 3: Calidad ambiental suelo</p> <p>Variable 4: Calidad ambiental ruido</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Diseño: No experimental longitudinal</p> <p>Alcance: Descriptivo</p> <p>Técnica: Observación de campo no experimental Comparación de la calidad ambiental en agua, aire, suelo y ruido de las EAC con ECA (Decretos Supremos)</p> <p>Instrumento: Ficha de recolección de datos y ECA D.S. 004 - 2017 MINAM D.S. 003 - 2017 – MINAM D.S. 011 - 2017 – MINAM D.S. 085 - 2003 – PCM</p> <p>Método de análisis de datos: Comparación básica en el software Microsoft Excel 2019</p>	<p>Población: Todos los informes (número de informes) de las Evaluaciones ambientales de causalidad (EAC) - OEFA periodo 2018 - 2022 en el Perú</p> <p>Muestra: 01 informe anual (informe disponible) por cada una de las variables analizadas. Total de muestra 10 informes.</p> <p>Técnica de muestreo: No probabilístico</p>

Anexo 13
Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE 1: Calidad ambiental del agua	Condición del agua en su estado natural o después de haber sido alterada por las actividades del ser humano con respecto a sus propiedades físicas, químicas y biológicas (Organización Mundial de la Salud, 2015).	Cumplimiento del ECA (Estándar de calidad ambiental del D.S. N° 004-2017- MINAM)	Parámetros	Oxígeno disuelto (OD) Sólidos suspendidos totales (SST) Aceites y grasas Hidrocarburos totales de petróleo (TPH) Arsénico (As) Cobre (Cu) Mercurio (Hg) Plomo (Pb) Zinc (Zn)	mg/L
VARIABLE 2: Calidad ambiental del aire	La presencia y ausencia de diversas sustancias son determinantes para la determinación de su calidad (MINAM, 2021).	Cumplimiento del ECA (Estándar de calidad ambiental del D.S. N° 003-2017 - MINAM)	Parámetros	Material particulado PM _{2.5} Material particulado PM ₁₀	ug/m ³
VARIABLE 3: Calidad ambiental del suelo	Capacidad requerida para sustentar la cubierta vegetal, la cual puede verse afectada por la actividad de un determinado proyecto (Ministerio de Energía y Minas, 2013).	Cumplimiento del ECA (Estándar de calidad ambiental de D.S. N° 011 - 2017 MINAMI)	Parámetros	Arsénico (As) Cadmio (Cd) Cromo Total Mercurio (Hg) Plomo (Pb)	mg/Kg
VARIABLE 4: Calidad ambiental del ruido	Se mide los niveles de ruido con la finalidad de proteger la salud y el exterior ambiental (MINAM, 2014).	Cumplimiento del ECA (Estándar de calidad ambiental de D.S. N° 083 - 2003 PCM)	Parámetros	Nivel de presión sonora continua L _{AeqT}	dB

Fuente: Propia de autoras, 2023

Anexo 14
Matriz de Instrumento

TÍTULO: ANÁLISIS DE LA CALIDAD AMBIENTAL EN AGUA, AIRE, SUELO Y RUIDO, DE LAS EVALUACIONES AMBIENTALES DE CAUSALIDAD (EAC), PERÚ 2018 - 2022

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INTRUMENTOS
VARIABLE 1: Calidad ambiental del agua	Parámetros	Oxígeno disuelto (OD) Sólidos suspendidos totales (SST) Aceites y grasas Hidrocarburos totales de petróleo (TPH) Arsénico (As) Cobre (Cu) Mercurio (Hg) Plomo (Pb) Zinc (Zn)	Ficha de recolección de datos ECA D.S. N° 004-2017- MINAM
VARIABLE 2: Calidad ambiental del aire	Parámetros	Material particulado PM _{2.5} Material particulado PM ₁₀	Ficha de recolección de datos ECA D.S. N° 003-2017- MINAM
VARIABLE 3: Calidad ambiental del suelo	Parámetros	Arsénico (As) Cadmio (Cd) Cromo Total Mercurio (Hg) Plomo (Pb)	Ficha de recolección de datos ECA D.S. N° 011-2017- MINAM
VARIABLE 4: Calidad ambiental del ruido	Parámetros	Nivel de presión sonora continua L _{AeqT}	Ficha de recolección de datos ECA D.S. N° 083-2003- MINAM

Fuente: Propia de autores, 2023.