

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Evaluación de riesgos ambientales de las Pozas de sedimentación**  
**La Quinua, perteneciente a la Unidad Minera El Porvenir;**  
**Yanacancha- Pasco-2023**

**Para optar el título profesional de:**  
**Ingeniero Ambiental**

**Autores:**

**Bach. Merlyn ROJAS GUTIERREZ**

**Bach. Jhesly Anita YACOLCA CABELLO**

**Asesor:**

**Mg. José Eli CASTILLO MONTALVÁN**

**Cerro de Pasco - Perú - 2025**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Evaluación de riesgos ambientales de las Pozas de sedimentación**  
**La Quinua, perteneciente a la Unidad Minera El Porvenir;**  
**Yanacancha- Pasco-2023**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Rommel Luis LOPEZ ALVARADO**  
**PRESIDENTE**

---

**Dr. Eleuterio Andrés ZAVALA SANCHEZ**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Rosario Marcela VASQUEZ GARCÍA**  
**MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ingeniería

Unidad de Investigación

### INFORME DE ORIGINALIDAD N° 341-2025-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

**Evaluación de riesgos ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinua, perteneciente a la Unidad Minera El Porvenir; Yanacancha- Pasco-2023**

Apellidos y nombres de los tesistas

Bach. Merlyn ROJAS GUTIERREZ

Bach. Jhesly Anita YACOLCA CABELLO

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg. José Elí CASTILLO MONTALVÁN

Escuela de Formación Profesional

**Ingeniería Ambiental**

Índice de Similitud

**26 %**

**APROBADO**

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes.

Cerro de Pasco, 5 de noviembre del 2025



Firmado digitalmente por PALOMINO  
ISIDRO Ruben Edgar FAU  
20154605046 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 05.11.2025 08:50:43 -05:00

## **DEDICATORIA**

Dedicamos a nuestros padres por todo el apoyo que nos alentaron a seguir adelante, comprensión y su amor incondicional que nos han brindado, asimismo, a nuestros hermanos y familiares por estar presente en este paso de nuestra vida profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darnos fortaleza, sabiduría y la perseverancia para culminar esta etapa importante de nuestra vida profesional, a nuestros colegas de estudio, a nuestros docentes de ingeniería ambiental de la UNDAC que a lo largo de nuestros estudios aportaron sus conocimientos, apoyo y paciencia para lograr nuestros objetivos.

## RESUMEN

Desde 1997 la Unidad Minera Milpo decide construir el sistema de tratamiento de aguas residuales industriales (pozas de sedimentación en la Quinua), Las pozas de sedimentación aprobada su construcción y operatividad con la Resolución Directoral N° 023- 97-EM/DGM donde estas pozas de sedimentación captan el drenaje de las aguas de minas en dos pozas denominadas Poza de Sedimentación N° 01, 02 y 03.

A la fecha se desconocía el riesgo ambiental que tiene estas pozas de sedimentación N° 01, 02 y 03 de la Unidad Minera El Porvenir por lo que es necesario su evaluación aplicando la guía de evaluación de riesgos ambientales dada por dirección general de calidad ambiental del ministerio del ambiente, para más detalle se muestra en la siguiente imagen la vista de las pozas de sedimentación al contorno de la población de la Quinua y el río Huallaga.

Finalizado la investigación se concluye que la evaluación riesgos ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinua, perteneciente a la Unidad Minera el Porvenir, el riesgo ambiental evaluado en base a la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente, se determinó que: Siendo la probabilidad 3 y la estimación de la gravedad de las consecuencias es 4, se realizó una proyección en la tabla 13 de nuestra investigación, teniendo como resultado riesgo moderado entre 6 y 15 en equivalencia de porcentajes se tiene 42%, lo cual nos indica que el riesgo ambiental que podría afectar los factores ambientales se encuentra en probabilidad que esta sucede en un 42%.

Por otro lado, se identificó los peligros ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinua los que generaron lodos acumulados y aguas de mina, producto de la mala gestión de lodos y aguas de mina. Los factores ambientales que afectarían las Pozas de sedimentación La Quinua, serían al agua y suelo. De igual forma de los estudios ambientales identificados se menciona que se tiene el plan de

manejo ambiental de las Pozas de sedimentación La Quinoa, perteneciente a la Unidad Minera el Porvenir.

**Palabras claves:** Unidad Minera Milpo, pozas de sedimentación La Quinoa, riesgo ambiental, gestión de lodos y aguas de mina.

## ABSTRACT

Since 1997, the Milpo Mining Unit decided to build the industrial wastewater treatment system (sedimentation ponds in La Quinua). The construction and operation of these sedimentation ponds was approved by Directorial Resolution No. 023-97-EM/DGM. These sedimentation ponds capture mine water drainage in two ponds called Sedimentation Ponds No. 1, 2, and 3.

To date, the environmental risk posed by these sedimentation ponds No. 1, 2, and 3 at the El Porvenir Mining Unit was unknown, so their evaluation is necessary using the environmental risk assessment guidelines issued by the General Directorate of Environmental Quality of the Ministry of the Environment. For more detail, the following image shows a view of the sedimentation ponds surrounding the town of La Quinua and the Huallaga River.

Upon completion of the investigation, the environmental risk assessment of the La Quinua Sedimentation Ponds, part of the El Porvenir Mining Unit, concluded that the environmental risk assessed based on the Ministry of the Environment's Environmental Risk Assessment Guide was: With a probability of 3 and the estimated severity of consequences of 4, a projection was made in Table 13 of our investigation, resulting in a moderate risk between 6 and 15. The percentage equivalence is 42%. This indicates that the environmental risk that could affect environmental factors is 42%.

Furthermore, the environmental hazards of the La Quinua Sedimentation Ponds were identified, which generated accumulated sludge and mine water, a result of poor sludge and mine water management. The environmental factors that would affect the La Quinua Sedimentation Ponds would be water and soil. Likewise, the identified environmental studies mention that there is an environmental management plan for the La Quinua sedimentation pools, belonging to the El Porvenir Mining Unit.

**Keywords:** Milpo Mining Unit, La Quinua sedimentation ponds, environmental



risk, sludge and mine water management.

## INTRODUCCIÓN

La zona de estudio se encuentra ubicado en el Km. 332 de la carretera central específicamente en la población de Yanapampa del distrito de Yanacancha, provincia y región de Pasco.

La investigación es justificada porque a la fecha se desconoce los riesgos ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinoa, perteneciente a la Unidad Minera el Porvenir, lo cual en cualquier momento podría generar impactos ambientales negativos a los factores ambientales del entorno, por lo que es necesario tener información. Para la investigación se realizaron trabajos de gabinete y de campo cumpliendo los pasos que guía de evaluación de riesgos ambientales dada por dirección general de calidad ambiental del ministerio del ambiente. Nuestra investigación ayudará a informar a la población y a la entidad fiscalizable los posibles riesgos ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinoa, perteneciente a la Unidad Minera el Porvenir y con ello evitar algún impacto ambiental negativo.

Según Sampieri (2018) la investigación descriptiva “Tienen como finalidad especificar propiedades y características de conceptos, fenómenos, variables o hechos en un contexto determinado”. Para ello en nuestra investigación se evaluó los riesgos ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinoa, perteneciente a la Unidad Minera el Porvenir.

**Las autoras.**

## ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	

## CAPITULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema .....	1
1.2. Delimitación de la investigación .....	2
1.3. Formulación del problema.....	2
1.3.1. Problema general .....	2
1.3.2. Problemas específicos .....	3
1.4. Formulación de objetivos .....	3
1.4.1. Objetivo general: .....	3
1.4.2. Objetivos específicos:.....	3
1.5. Justificación de la investigación .....	4
1.5.1. Justificación teórica .....	4
1.5.2. Justificación Metodológica.....	4
1.5.3. Justificación Ambiental.....	4
1.5.4. Justificación Social .....	4
1.6. Limitaciones de la investigación.....	4

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio .....	5
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	5

2.1.2.	Antecedente a nivel nacional.....	6
2.1.3.	Antecedentes a nivel local.....	8
2.2.	Bases teóricas - científicas .....	8
2.2.1.	Riesgo ambiental.....	8
2.2.2.	Poza de sedimentación: .....	8
2.2.3.	Evaluación del riesgo ambiental .....	9
2.2.4.	Criterios para la evaluación de riesgos ambientales .....	9
2.2.5.	Metodología análisis y evaluación de riesgos ambientales .....	12
2.2.6.	Procesos del sistema matricial del riesgo ambiental.....	13
2.2.7.	Evaluación de riesgos ambientales .....	23
2.2.8.	Caracterización del riesgo ambiental.....	24
2.3.	Definición de los términos básicos .....	24
2.3.1.	Contaminación: .....	24
2.3.2.	Efluente: .....	25
2.3.3.	Emisión: .....	25
2.3.4.	Escorrentía: .....	25
2.3.5.	Escenario de exposición:.....	25
2.3.6.	Exposición: .....	25
2.3.7.	Monitoreo: .....	25
2.3.8.	Mitigación: .....	26
2.3.9.	Riesgo: .....	26
2.3.10.	Zona de riesgo: .....	26
2.4.	Formulación de hipótesis .....	26
2.4.1.	Hipótesis general.....	26
2.4.2.	Hipótesis específicos.....	26
2.5.	Identificación de las variables .....	27
2.5.1.	Variable independiente.....	27

2.5.2. Variable dependiente.....	27
2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	28

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION**

3.1. Tipo de investigación .....	29
3.2. Nivel de la investigación .....	29
3.3. Métodos de investigación .....	29
3.4. Diseño de la investigación .....	30
3.5. Población y muestra .....	30
3.5.1. Población .....	30
3.5.2. Muestra .....	30
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	30
3.6.1. Técnicas.....	30
3.6.2. Instrumentos.....	30
3.7. Técnicas de procesamientos y análisis de datos .....	30
3.8. Tratamiento estadístico.....	31
3.9. Orientación ética filosófica y epistémica.....	31

### **CAPITULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Descripción del trabajo de campo .....	32
4.1.1. Ubicación de la zona a investigar .....	32
4.1.2. Accesibilidad .....	32
4.1.3. Componentes de las Pozas de sedimentación La Quinua.....	34
4.1.4. Población influenciada a las Pozas de sedimentación .....	34
4.1.5. Recurso hídrico influenciada a las Pozas de sedimentación.....	34
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	35
4.2.1. Identificación de peligros, determinación y análisis de escenarios.....	35

4.2.2. Estimación de riesgos ambientales en las Pozas de sedimentación La Quinoa, perteneciente a la Unidad Minera el Porvenir .....	56
4.3. Prueba de hipótesis .....	60
4.4. Discusión de resultados .....	61
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: IDENTIFICACIÓN TÍPICA DE FUENTES DE PELIGRO .....	14
TABLA 2: DEFINICIÓN DE FUENTES DE PELIGRO.....	14
TABLA 3: ANÁLISIS DEL ENTORNO HUMANO.....	15
TABLA 4: ANÁLISIS DEL ENTORNO ECOLÓGICO O NATURAL.....	16
TABLA 5: ANÁLISIS DEL ENTORNO SOCIOECONÓMICO .....	17
TABLA 6: FORMULACIÓN DE ESCENARIOS .....	18
TABLA 7: FORMULACIÓN DE ESCENARIOS .....	18
TABLA 8: RANGOS DE ESTIMACIÓN PROBABILÍSTICA .....	19
TABLA 9: FORMULARIO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS..	19
TABLA 10: RANGOS DE LOS LÍMITES DE LOS ENTORNOS .....	20
TABLA 11. VALORACIÓN DE LOS ESCENARIOS IDENTIFICADOS.....	22
TABLA 12. ESTIMADOR DEL RIESGO AMBIENTAL .....	23
TABLA 13. ESCENARIOS EN EL ESTIMADOR DEL RIESGO AMBIENTAL .....	23
TABLA 14. ESTABLECIMIENTO DEL RIESGO ALTO EN LA ESCALA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL .....	24
TABLA 15. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES .....	28
TABLA 16. POBLACIÓN SEGÚN SEXO, 2017.....	34
TABLA 17. DETALLE DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO .	36
TABLA 18. RESULTADOS DE LA CALIDAD DE AGUA DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL RÍO HUALLAGA INFLUENCIADO POR LAS POZAS DE SEDIMENTACIÓN DE LA QUINUA ....	38
TABLA 19. RANGOS DE ESTIMACIÓN PROBABILÍSTICA .....	57
TABLA 20. RANGOS DE ESTIMACIÓN DE LA GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS.....	57
TABLA 21. EVALUANDO EL ENTORNO NATURAL .....	58
TABLA 22. EVALUANDO EL ENTORNO HUMANO .....	59
TABLA 23. ESTIMADOR DE RIESGO AMBIENTAL.....	60
TABLA 24. ESTABLECIMIENTO DEL RIESGO ALTO EN LA ESCALA DE EVALUACIÓN DE RIESGO	

<i>AMBIENTAL</i> .....	60
------------------------	----



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: <i>CRITERIOS PARA LA ÓPTIMA EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES</i> .....	9
GRÁFICO 2: <i>CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA LA RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN 3</i> .....	11
GRÁFICO 3: <i>DIRECCIÓN DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES</i> .....	12
GRÁFICO 4: <i>METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL</i> .....	13
GRÁFICO 5: <i>ESTIMACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL</i> .....	22
GRÁFICO 6: <i>RESULTADOS DE PH EN EL RÍO HUALLAGA</i> .....	40
GRÁFICO 7: <i>RESULTADOS DE OD EN EL RÍO HUALLAGA</i> .....	41
GRÁFICO 8: <i>RESULTADOS DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN EL RÍO HUALLAGA</i> .....	42
GRÁFICO 9: <i>RESULTADOS DE SULFATOS EN EL RÍO HUALLAGA</i> .....	43
GRÁFICO 10: <i>RESULTADOS DE ARSÉNICO EN EL RÍO HUALLAGA</i> .....	44
GRÁFICO 11: <i>RESULTADOS DE COBRE EN EL RÍO HUALLAGA</i> .....	45
GRÁFICO 12: <i>RESULTADOS DE HIERRO EN EL RÍO HUALLAGA</i> .....	46
GRÁFICO 13: <i>RESULTADOS DE PLOMO EN EL RÍO HUALLAGA</i> .....	47
GRÁFICO 14: <i>RESULTADOS DE CADMIO EN EL RÍO HUALLAGA</i> .....	48
GRÁFICO 15: <i>RESULTADOS DE MANGANESO EN EL RÍO HUALLAGA</i> .....	49
GRÁFICO 16: <i>RESULTADOS DE ZINC EN EL RÍO HUALLAGA</i> .....	50

## ÍNDICE DE MAPAS

MAPA 1 <i>UBICACIÓN DE LAS POZAS DE SEDIMENTACIÓN LA QUINUA, PERTENECIENTE A LA UNIDAD MINERA EL PORVENIR; DISTRITO DE YANACANCHA, PROVINCIA PASCO</i> .....	33
MAPA 2 <i>UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO</i> .....	37

## ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1: <i>IMÁGENES DE INFRACCIÓN AMBIENTAL</i> .....	53
IMAGEN 2: <i>VERTIMIENTO DE LAS AGUAS INDUSTRIALES AL RÍO HUALLAGA</i> .....	54
IMAGEN 3: <i>VERTIMIENTO DE LAS AGUAS INDUSTRIALES AL RÍO HUALLAGA</i> .....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: <i>VISTA DE LAS POZAS DE SEDIMENTACIÓN-LA QUINUA</i> .....	2
--	---

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

Desde 1997 la Unidad Minera Milpo decide construir el sistema de tratamiento de aguas residuales industriales (pozas de sedimentación en la Quinua).

Las construcción y operatividad de las pozas de sedimentación fue aprobada con la Resolución Directoral N° 023 – 97 – EM / DGM. Estas pozas de sedimentación captan el drenaje de las aguas de minas en tres pozas denominadas Poza de Sedimentación N° 1, Poza de Sedimentación N° 2 y Poza de Sedimentación N° 3 (OEFA, 2014).

De acuerdo con el PAMA El Porvenir, Milpo se comprometió a realizar la limpieza de las pozas de sedimentación, medida que fue calificada como una de las más importantes para mitigar las altas concentraciones de sólidos totales suspendidos y del drenaje de aguas de minas. No obstante, durante la Supervisión Especial del año 2012, se detectó la acumulación de sólidos en las Pozas de Sedimentación N° 1 y 2 (OEFA, 2014).

En esta zona las pozas de sedimentación N° 01, 02 y 03 de la Unidad Minera El Porvenir se puede observar que se tiene riesgos ambientales desde la mala calidad de aguas residuales industriales, la presencia de material

particulado por la generación de los lodos que deja las aguas residuales de mina, la inestabilidad de las pozas de sedimentación que están ubicado al contorno del río Huallaga en el distrito de Yanacancha.

A la fecha se desconocía el riesgo ambiental que tiene estas pozas de sedimentación N° 01, 02 y 03 de la Unidad Minera El Porvenir por lo que fue necesario su evaluación aplicando la guía de evaluación de riesgos ambientales dada por dirección general de calidad ambiental del ministerio del ambiente, para más detalle se muestra en la siguiente imagen la vista de las pozas de sedimentación al contorno de la población de la Quinua y el río Huallaga.

**Figura 1:** *Vista de las Pozas de Sedimentación-La Quinua*



## **1.2. Delimitación de la investigación**

Nuestra investigación se realizó en la zona denominada La Quinua específicamente en el distrito de Yanacancha.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

- a. ¿Cuáles son los riesgos ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinua, perteneciente a la Unidad Minera El Porvenir; Yanacancha-Pasco-2023?

### **1.3.2. Problemas específicos**

- a. ¿Cuáles son los peligros ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinoa, perteneciente a la Unidad Minera El Porvenir; Yanacancha-Pasco-2023?
- b. ¿Cuáles son factores ambientales que estaría afectando las Pozas de sedimentación La Quinoa, perteneciente a la Unidad Minera El Porvenir; Yanacancha-Pasco-2023?
- c. ¿Cómo se está aplicando el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental para los riesgos ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinoa, perteneciente a la Unidad Minera El Porvenir; Yanacancha-Pasco-2023?

## **1.4. Formulación de objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general:**

- a. Evaluar los riesgos ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinoa, perteneciente a la Unidad Minera El Porvenir; Yanacancha-Pasco-2023.

### **1.4.2. Objetivos específicos:**

- a. Identificar los peligros ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinoa, perteneciente a la Unidad Minera El Porvenir; Yanacancha-Pasco-2023.
- b. Determinar los factores ambientales que estaría afectando las Pozas de sedimentación La Quinoa, perteneciente a la Unidad Minera El Porvenir; Yanacancha-Pasco-2023.
- c. Identificar la aplicación del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental para los riesgos ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinoa, perteneciente a la Unidad Minera El Porvenir; Yanacancha-Pasco-2023.

## **1.5. Justificación de la investigación**

### **1.5.1. Justificación teórica**

La investigación es justificable ya que a la fecha se desconoce los riesgos ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinua, perteneciente a la Unidad Minera el Porvenir, lo cual a cualquier momento podría generar impactos ambientales negativos a los factores ambientales del entorno, por lo que es necesario tener información.

### **1.5.2. Justificación Metodológica**

Para la investigación se realizó trabajos de gabinete y de campo cumpliendo los pasos que guía de evaluación de riesgos ambientales dada por dirección general de calidad ambiental del ministerio del ambiente.

### **1.5.3. Justificación Ambiental**

Nuestra investigación ayudará a informar a la población y a la entidad fiscalizable los posibles riesgos ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinua, perteneciente a la Unidad Minera el Porvenir y con ello evitar algún impacto ambiental negativo.

### **1.5.4. Justificación Social**

Con la investigación la población estará informada de los riesgos ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinua, perteneciente a la Unidad Minera el Porvenir.

## **1.6. Limitaciones de la investigación**

La accesibilidad a la zona de la investigación es limitada por parte de la unidad minera El Porvenir de la Compañía Minera Nexa S.A.A.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

##### **2.1.1. Antecedentes internacionales.**

Zamarreño, Gonzalez y Hanshing (2013) realizaron el estudio de Evaluación del riesgo ambiental por la presencia de mercurio en relaves mineros dentro de la ciudad de Andacollo, Chile donde se empleó la metodología para calcular la concentración de mercurio que se volatiliza hacia la atmósfera de la ciudad de Andacollo, que se encuentra presente en las tortas de relave que están dentro de la ciudad. Para calcular la cantidad de mercurio que se volatiliza, se empleó la ecuación de Penman-Monteith modificada, aplicando las variables termodinámicas para el mercurio y la climatología del sector. Se predice la distribución de este elemento en la atmósfera de la ciudad de Andacollo con la aplicación del programa Screen 3. Se pudo determinar que dentro de la ciudad de Andacollo pueden existir zonas con alta concentración de mercurio, los cuales pueden afectar la salud de la población.

Martínez, Caro y Daza (2018) realizaron la investigación cuyo objetivo era presentar una propuesta metodológica para la evaluación de riesgos ambientales en contextos complejos (entornos caracterizados por un elevado

número de variables y alta heterogeneidad), que permite definir el riesgo en función de las características de los espacios físicos, reduciendo la subjetividad e incertidumbre de las evaluaciones basadas en antecedentes para determinar la probabilidad y escalas cualitativas para determinar el grado de significancia de los posibles impactos. La metodología propone 24 riesgos ambientales genéricos y plantea una lista de chequeo para verificar y evaluar las condiciones de operación que podrían incidir sobre la probabilidad de ocurrencia del riesgo y/o su impacto en caso de concretarse. Para ilustrar la aplicación de esta propuesta metodológica en IES, se presenta un estudio de caso con información de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá, el cual permite concluir que la asociación entre los riesgos ambientales y las condiciones de operación, puede ser un enfoque efectivo para mejorar estas evaluaciones en contextos complejos.

#### **2.1.2. Antecedente a nivel nacional**

Torres (2021) realizaron un estudio con el objetivo fue evaluar el nivel de riesgo ambiental que se genera a partir de las pozas de estabilización de aguas residuales San Pablo en el distrito de Sapallanga. La evaluación de riesgos se realizó tomando en cuenta la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente (MINAM) que tiene como referencia a la Norma UNE 150 008; el método empleado en la investigación fue el inductivo, basado en la descripción del resultado de las observaciones para plantear una hipótesis o teoría, para lo cual se realizó un diagnóstico de la zona de estudio a través de recorridos en campo, toma de muestras y recopilación de información en la municipalidad, posteriormente se formularon los escenarios de exposición para calcular la probabilidad de ocurrencia y la gravedad de éstos; los escenarios de riesgo identificados fueron: descarga de aguas residuales al río Chanchas, descargas clandestinas de aguas residuales, acumulación de residuos sólidos en los canales de aguas



residuales y áreas aledañas, riego de áreas forestales y agrícolas con aguas residuales y paso de las aguas residuales por áreas de pastoreo. Finalmente, se estimó el nivel de riesgo, obteniendo como resultado que dicho nivel para los tres entornos (humano, natural y socioeconómico) es significativo (72 %). Con el resultado de la evaluación de riesgos se concluye que las autoridades locales y la población deben generar acciones para eliminar los escenarios con mayor influencia en la generación del riesgo ambiental.

Mejía, Chire y Fabrizio (2023) ejecutaron una investigación con la finalidad fue evaluar el nivel de riesgo ambiental que provocan los lixiviados producidos en el botadero de Quebrada Honda, Yura – Arequipa. Donde, se utilizó la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente (MINAM) como referencia. El diseño aplicado fue el no experimental y el método fue el inductivo ya que está basado en describir los resultados obtenidos de las experiencias y/o observaciones, con la finalidad de plantear las hipótesis y teorías. Permitió realizar un diagnóstico sobre el área de estudio a través de información recopilada, visitas de campo, análisis de muestreo de suelo y encuestas aplicadas a la población. Luego, se determinó cada escenario para los entornos, natural, humano y socioeconómico, teniendo como escenarios de riesgo ambiental los siguientes: el rebose, filtraciones y descargas de lixiviados con carga contaminante a hacia el cauce artificial, suelos colindantes a las pozas y desembocadura de “Quebrada Honda”; el rebose y filtraciones de pozas de lixiviados con carga contaminante en los sectores de Pampa Ispampa y Real Progreso – la Pascana, así como también el movimiento de suelos contaminados por lixiviados en la zona de la cantera del sector. Seguidamente, se estimó que el valor del nivel de riesgo ambiental es de 65 % (significativo) tras realizar un promedio de los tres entornos. En ese sentido, se concluye que el sector viene siendo afectado severamente por estos lixiviados, donde las autoridades competentes deben tomar medidas de

acción para contrarrestar el impacto negativo y mejorar la calidad ambiental.

### **2.1.3. Antecedentes a nivel local**

Julca (2018) realizó la investigación cuyo objetivo fue evaluar los impactos ambientales que se generan por el funcionamiento de la planta complementaria de beneficio de minerales oxidados en el distrito de Simón Bolívar de Rancas perteneciente a Volcán Compañía Minera S.A.A. El método de investigación utilizado comprendió dos fases, primero la Identificación de las actividades de la empresa y en segundo lugar el diagnóstico de los impactos ambientales y su ponderación mediante la matriz de Leopold. Teniendo como conclusiones, donde los factores ambientales y la población del distrito de Simón Bolívar de Rancas, son impactados negativamente producto de las actividades diarias, desde el movimiento de mineral que se realiza en los Stock Piles y en el transporte, se genera material particulado que son arrastrados por los vientos a las zonas aledañas. Los factores ambientales de la zona del cerro Shuco y áreas alrededores como a la Topografía, Paisaje, Calidad de aire, Calidad de Suelos y Calidad de agua, cuyo impacto determinado es negativo (alto) con resultado de -7.2.

## **2.2. Bases teóricas - científicas**

### **2.2.1. Riesgo ambiental**

Se define como la probabilidad de ocurrencia que un peligro afecte directa o indirectamente al ambiente y a su biodiversidad, en un lugar y tiempo determinado, el cual puede ser de origen natural o antropogénico (MINAM, 2016)

### **2.2.2. Poza de sedimentación:**

Estructura que sirve para almacenar y dar tiempo de retención (el mayor posible) a las aguas de escorrentía a fin de permitir la sedimentación de los sólidos en suspensión contenidos en el agua (Gold Fields, 2019).

### 2.2.3. Evaluación del riesgo ambiental

Es el proceso mediante el cual se determina si existe una amenaza potencial que comprometa la calidad del agua, aire o suelo, poniendo en peligro la salud del ser humano como consecuencia de la exposición a todos los productos tóxicos presentes en un sitio, incluyendo aquellos compuestos tóxicos presentes que son producto de actividades industriales ajenas al sitio o cualquier otra fuente de contaminación, y define un rango o magnitud para el riesgo (MINAM, 2016).

### 2.2.4. Criterios para la evaluación de riesgos ambientales

El desarrollo de esta fase permite conocer los riesgos más relevantes (riesgos significativos), posteriormente el diseño y priorización de las estrategias de prevención y minimizaciones adecuadas, facilitando la elección de las posibles alternativas de actuación y la toma final de decisiones. El objetivo es definir un marco de responsabilidad con la finalidad de garantizar la prevención y reparación de los daños ambientales, que puedan producir efectos adversos significativos en: especies y hábitats protegidos, estado de las aguas y suelo. El proceso de evaluación consta de las siguientes etapas principales que se destacan, según lo mostrado en el Gráfico N.º 01.

**Gráfico 1:** *Criterios para la óptima evaluación de riesgos ambientales*



Fuente: MINAM-2016

### ***Identificación de peligros ambientales***

Es la preparación del material que será necesario durante el proceso de identificación de peligros, definición de objetivos y alcances del trabajo. Para la identificación de peligros que puedan generar riesgos, es posible utilizar herramientas de apoyo que faciliten esta tarea. En la selección de los métodos de identificación más apropiados, se deben tener en cuenta las características del ámbito (superficie, tipo de fuentes contaminantes, sustancias y agentes manejadas, cantidades almacenadas, vulnerabilidad del entorno, etc.), así como verificar el cumplimiento de los instrumentos de gestión autorizados y aprobados por el sector competente (MINAM, 2016).

#### **a. Determinación de Escenarios**

Esto se realizará mediante un Registro de Actividades en la zona, el levantamiento de información de las actividades que se desarrollan en la zona, identificando los instrumentos de gestión ambiental (Diagnóstico ambiental, Plan Regional de Gestión Ambiental y Plan Regional de Acción Ambiental, entre otros) que se aplican en el ámbito regional. El Diagnóstico ambiental constituye una herramienta clave para identificar peligros en la Región. El objetivo de esta fase de la metodología es recopilar información suficiente para determinar los elementos que pueden constituir un peligro ambiental y definir los escenarios. En el Gráfico N° 2, se refiere a los aspectos que deben tomarse en cuenta para el levantamiento de información durante la inspección visual (MINAM, 2016).

**Gráfico 2: Consideraciones técnicas para la recopilación de información 3**



Fuente: MINAM-2016

## b. Lista de Verificación de Cumplimiento

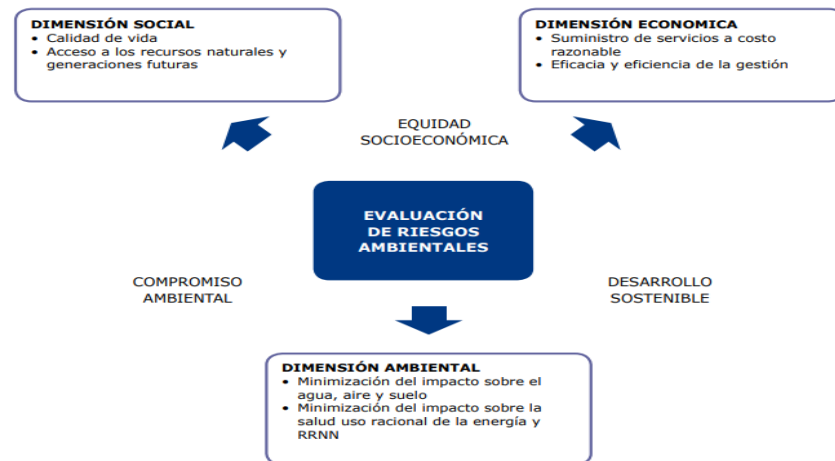
Es un listado de preguntas, que permite la verificación del cumplimiento respecto a un reglamento o un procedimiento determinado. Los incumplimientos detectados identifican peligros para el ambiente. La identificación de riesgos ambientales se inicia con el conocimiento a detalle de los peligros que pueden ser fuente de riesgo dentro del ámbito local y regional. El objetivo final es disponer de un listado completo de los peligros ambientales, que servirá como base para la definición de los riesgos ambientales (MINAM, 2016).

## c. Análisis de Escenarios Identificación y definición de causas y peligros

Mediante un análisis de la información disponible y/o visita de campo se logra identificar y definir las causas de los probables peligros que pueden dañar los entornos naturales o ambientales, humanos y económicos, de esta manera se estructura el listado que va a permitir establecer los escenarios de la evaluación de riesgos ambientales. Ayuda a obtener información precisa que permita, de forma sistemática y

rigurosa, jerarquizar los riesgos de un ámbito o espacio de producción en base a una serie de criterios económicos, sociales y ambientales (MINAM, 2016), según Gráfico N.º 03

**Gráfico 3:** *Dirección de la evaluación de riesgos ambientales*



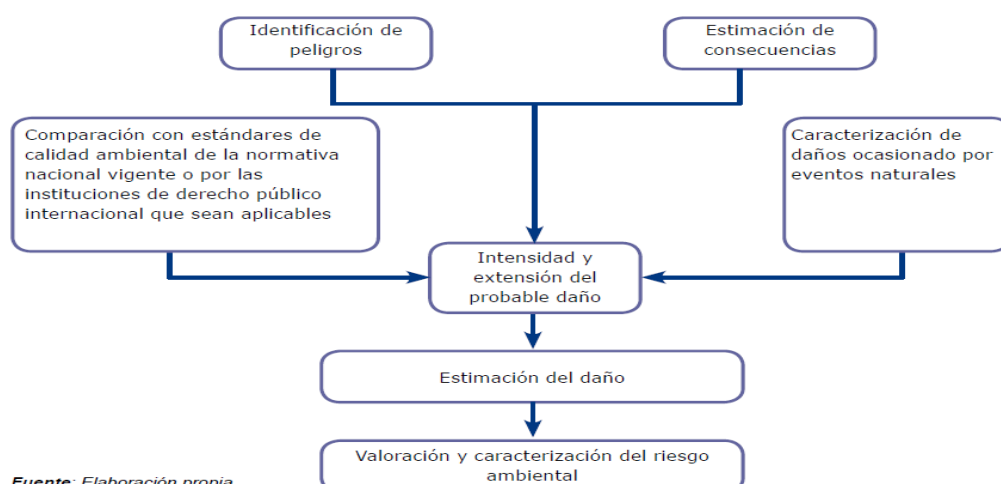
Fuente: MINAM-2016

## 2.2.5. Metodología análisis y evaluación de riesgos ambientales

### *Descripción de la metodología*

La guía de evaluación de riesgos ambientales propone un modelo estandarizado para la identificación, análisis y evaluación de los riesgos ambientales que generan las actividades productivas en un área geográfica, así como la consecuencia de los peligros naturales (MINAM, 2016). Ver detalle en el Gráfico N.º 04.

**Gráfico 4: Metodología de la evaluación del riesgo ambiental**



**Fuente:** MINAM-2016

## **2.2.6. Procesos del sistema matricial del riesgo ambiental**

### ***Análisis de riesgos ambientales***

Los lineamientos y criterios a definirse son prioritarios, ya que permiten establecer las bases técnicas, denotar los límites de la evaluación, determinar el tipo de información, así como otorgar con claridad que criterios y/o decisiones el evaluador debe de considerar en situaciones no contempladas, todo ello permitirá alcanzar una óptima evaluación del riesgo ambiental. El evaluador antes de iniciar la identificación deberá recopilar toda la información de gabinete y campo que sea necesaria, con este marco se podrá discernir el problema central, posteriormente con facilidad desarrollará la identificación de las fuentes de peligro, cada peligro identificado deberá ser ingresado en el correspondiente cuadrante de la matriz, según la tabla N.º 01 y 02 (MINAM, 2016).

**Tabla 1: Identificación típica de fuentes de peligro**

Causas		
Humano	Ecológico	Socioeconómico
<b>Ámbito organizativo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Errores humanos;</li> <li>Sistemas de Gestión</li> <li>Condiciones ambientales</li> <li>Esporádica capacitación del personal técnico y auxiliar de la empresa, organización o entidad gubernamental.</li> </ul> <b>Instalaciones y actividades:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Manipulación de materia prima;</li> <li>Manipulación de combustibles;</li> <li>Generación de diversos productos terminados;</li> <li>Generación de diversos productos intermedios;</li> <li>Generación de residuos sólidos;</li> <li>Generación de efluentes;</li> <li>Generación de emisiones atmosféricas;</li> <li>Operación de equipos y maquinaria pesada;</li> <li>Deficiente nivel de medidas de seguridad;</li> <li>Diversas condiciones del proceso;</li> <li>Deficiente gestión de mantenimiento;</li> <li>Elevada tasa de ruidos y vibraciones;</li> <li>Deficiente calidad de tratamiento de aguas;</li> <li>Deficiente calidad de tratamiento de emisiones atmosféricas.</li> <li>Inadecuada implementación de los planes de cierre de los pasivos mineros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tala indiscriminada de especies forestales;</li> <li>Movimiento continuo de masas de tierra;</li> <li>Alteración del paisaje natural;</li> <li>Manejo inapropiado de los recursos hídricos;</li> <li>Uso de sustancias a base de Fluor entre otros;</li> <li>Sobreexplotación de los recursos naturales;</li> <li>Intensificación del uso de maquinaria agrícola y pesada;</li> <li>Uso excesivo de plaguicidas a base de arsénico y otros;</li> <li>Uso excesivo de sustancias contaminantes;</li> <li>Uso excesivo de detonantes en minería;</li> <li>Incremento de la tasa turística en zonas reservadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bajo nivel de ingresos que cubre necesidades básicas;</li> <li>Baja oferta laboral;</li> <li>Deficiente nivel organizacional;</li> <li>Baja participación de la población en trabajos comunales en post del restablecimiento turístico de la zona (pérdida de ingresos);</li> <li>Escasa área urbana para habitabilidad, tienden a expandirse en zonas de riesgo, posteriormente esto representa un alto costo para la autoridad local;</li> <li>Proceso migratorio de zonas rurales a zonas urbanas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Escaso conocimiento sobre la ocurrencia de desastres naturales;</li> <li>Falta de actitud frente a la ocurrencia de desastres naturales;</li> <li>Construcción de viviendas cercanas a zonas ribereñas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento de especies forestales, consecuentemente se tiene un aumento de taladores informales;</li> <li>Incremento de fauna nociva (caso de la Langosta migratoria entre el 2000 y 2002 zona norte del país).</li> <li>Incremento de precipitaciones pluviométricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprovechamiento de bancadas de arena en zonas ribereñas;</li> <li>Aprovechamiento de los recursos naturales indiscriminadamente;</li> <li>Extracción continuada de material de acarreo de zonas ribereñas.</li> </ul>

Fuente: MINAM-2016

**Tabla 2: Definición de fuentes de peligro**

Tipología de Peligro	Causa Físico Química												Causa Geo Hidrometeorológica			
	Sustancia	Tipo		Peligrosidad								Volumen	Interior Tierra (1)	Superficie Tierra (2)	Hidroológico Meteorológico (3)	Intensidad
		MP	R	Mi	Mt	Ii	Exp	Inf	Cor	Com	Otro					
Antrópico																
Natural																

Fuente: Elaboración propia

**Causas Físico Química:**

(Comprende sustancias por su clasificación)

MP = Materia Prima, R = Residuo, Mi = Muy inflamable, Mt = Muy tóxico, Ii = Irreversible inmediato, Exp = Explosiva,

Inf = Inflamable, Cor = Corrosivo y Com = Combustible.

**Causa Geo Hidrometeorológica:**

(Comprende eventos naturales)

(1) Sismo, maremoto, actividad volcánica

(2) Deslizamiento, aluvión, derrumbe, alud, erosión

(3) Inundación, viento, lluvia, helada, sequía, granizada, nevada, friaje

Fuente: MINAM-2016



## Definición de suceso iniciador

Los sucesos iniciadores se desarrollan para cada entorno humano, ambiental y socioeconómico, según tablas N.º 03, 04, y 05.

**Tabla 3: Análisis del entorno humano**

Elemento de Riesgo		Suceso Iniciador / Parámetros de Evaluación	Fuente de Información
<b>Exposición potencial de agua a:</b> Contaminación superficial Contaminación subterránea		Se identifica y contrasta los contaminantes emitidos. Según la información requerida (Revisar anexos N° 6, 7, 9, 11, 15, 16, 17, 19, 20 y 23)  Efluentes generados o a generarse (Proporcionado por la empresa u organización solicitante) son parametradas con los ECA y/o LMP nacionales para el establecimiento preliminar del riesgo ambiental	Consultar flujogramas de procesos - balance de Materia y Energía de la Planta Industrial o Centro Minero
<b>Exposición Potencial de Aire a:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación por ruidos</li> <li>Contaminación por material particulado</li> <li>Contaminación por emisiones atmosféricas</li> </ul>		Se identifica y contrasta los contaminantes emitidos Según la información requerida (Revisar anexos N° 8, 9, 10, 12, 13, 14, 21, 22 y 23)  Emisiones generadas o a generarse (Proporcionado por la empresa u organización solicitante) son parametradas con los ECA y/o LMP nacionales para el establecimiento preliminar del riesgo ambiental	Consultar flujogramas de procesos - balance de materia y energía de la planta industrial o centro minero
<b>Exposición potencial de suelo a:</b> Contaminación por Residuos Contaminación por sustancias químicas		Se identifica y contrasta los contaminantes emitidos. Según la información requerida (Revisar anexo N° 18)  Deposiciones generadas o a generarse (Proporcionado por la empresa u organización solicitante) son parametradas con LMP internacionales para el establecimiento preliminar del riesgo ambiental	Consultar flujogramas de procesos - balance de materia y energía de la planta industrial o centro minero
<b>Factores</b>	<b>Incendio</b>	Se detalla según sea el caso.	Consultar fuente del generador.
	<b>Explosión</b>	Se detalla según sea el caso.	Consultar fuente del generador.
	<b>Fuga</b>	Se detalla según sea el caso.	Consultar fuente del generador.
	<b>Error humano</b>	Se detalla según sea el caso.	Consultar fuente del generador.
	<b>Vertimiento accidental</b>	Se detalla según sea el caso.	Consultar fuente del generador.
	<b>Derrame de sustancias peligrosas</b>	Se detalla según sea el caso.	Consultar fuente del generador.

Fuente: MINAM-2016

**Tabla 4: Análisis del entorno ecológico o natural**

Elemento de Riesgo		Suceso Iniciador / Parámetros de Evaluación	Fuente de Información
<b>Exposición potencial de agua a:</b> Contaminación superficial Contaminación subterránea		Se identifican y contrastan los contaminantes emitidos Según la información requerida (Revisar anexos Nº 6, 7, 9, 11, 15, 16, 17, 19, 20 y 23)  Efluentes generados o a generarse (Proporcionado por la empresa u organización solicitante) son parametradas con los ECA y/o LMP nacionales para el establecimiento preliminar del riesgo ambiental	Consultar flujogramas de procesos - balance de materia y energía de la planta industrial o centro minero
<b>Exposición potencial a la atmósfera:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación por ruidos</li> <li>Contaminación por material particulado</li> <li>Contaminación por emisiones atmosféricas</li> <li>Radiaciones no ionizantes</li> </ul>		Se identifica y contrasta los contaminantes emitidos Según la información requerida (Revisar anexos Nº 8, 9, 10, 12, 13, 14, 21, 22 y 23)  Emisiones generados o a generarse (Proporcionado por la empresa u organización solicitante) son parametradas con los ECA y/o LMP nacionales para el establecimiento preliminar del riesgo ambiental	Consultar flujogramas de procesos - balance de materia y energía de la planta industrial o centro minero
<b>Exposición potencial de suelo a:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación por residuos</li> <li>Contaminación por sustancias químicas</li> </ul>		Se identifica y contrasta los contaminantes emitidos Según la información requerida (Revisar anexo Nº 18)  Deposiciones generados o a generarse (Proporcionado por la empresa u organización solicitante) son parametradas con LMP internacional para el establecimiento preliminar del riesgo ambiental	Consultar flujogramas de procesos - balance de materia y energía de la planta industrial o centro minero
<b>Exposición potencial de flora a:</b> Efectos directos sobre la cubierta vegetal		Se identifican especies, posteriormente se evalúan y cuantifica.	Consultar o levantar línea de base del ámbito en estudio
<b>Exposición potencial de fauna a:</b> Efectos directos sobre especies de la zona		Se identifican especies, posteriormente se evalúan y cuantifica.	Consultar o levantar línea de base del ámbito en estudio
<b>Factores</b>	<b>Sismo:</b> Exposición de sustancias peligrosas	Evento registrado según espacio y tiempo.	Gobiernos Regionales, Locales, Defensa Civil, Sectores y entre otros.
	<b>Actividad volcánica:</b> Contaminación del aire, suelo y agua	Evento registrado según espacio y tiempo.	Gobiernos Regionales, Locales, Defensa Civil, Sectores y entre otros.
	<b>Deslizamiento:</b> Arrastre de sustancias y residuos peligrosos	Evento registrado según espacio y tiempo.	Gobiernos Regionales, Locales, Defensa Civil, Sectores y entre otros.
	<b>Inundación:</b> Arrastre de sustancias y residuos peligrosos	Evento registrado según espacio y tiempo.	Gobiernos Regionales, Locales, Defensa Civil, Sectores y entre otros.

Fuente: MINAM-2016

**Tabla 5: Análisis del entorno socioeconómico**

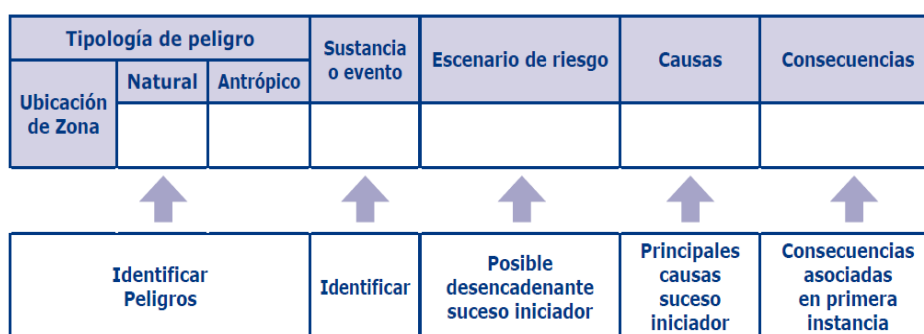
<b>Elemento de Riesgo</b>	<b>Suceso Iniciador / Parámetros de Evaluación</b>	<b>Fuente de Información</b>
<b>Exposición potencial del espacio físico en aire, agua y /o suelo</b>	Cambio de uso Variabilidad del medio	Sector, organismos, instituciones, ONG y gobiernos regionales y gobiernos locales
<b>Exposición potencial de la infraestructura según actividad productiva</b>	Cambios en la disponibilidad de área Cambios en la accesibilidad Cambios en la red de servicios Cambios en el tráfico vehicular	Organismos, instituciones, ONG, gobiernos regionales y gobiernos locales
<b>Exposición potencial de recursos humanos</b>	Cambios en la seguridad Cambios en el bienestar Cambios en el hábitat	Entidades públicas, sector, organismos, ONG y gobiernos regionales y gobiernos locales
<b>Exposición potencial de economía y población</b>	Cambio del valor del suelo Variabilidad de empleo fijo Variabilidad de empleo estacional Variabilidad de ingresos económicos	Entidades públicas, sector, organismos, ONG y gobiernos regionales y gobiernos locales
<b>Exposición potencial de centros antropológicos, arqueológicos e históricos</b>	Alteración del espacio físico con valor antropológico, arqueológico e histórico.	Información del INC entidades públicas, organismos, ONG y gobiernos regionales, gobiernos locales
<b>Exposición potencial de zonas reservadas y/o protegidas por el SERNANP - MINAM</b>	Alteración del espacio físico y /o la diversidad biológica con valor ambiental.	Información del INC entidades públicas, organismos, instituciones, ONG, gobiernos regionales, gobiernos locales

Fuente: MINAM-2016

### **Formulación de escenarios**

Una vez identificados todos los peligros potenciales, se formulan una serie de escenarios de riesgo para cada uno, en los cuales se estimará la probabilidad de que se materialice y la gravedad de las consecuencias, según formatos mostrados en la tabla **Nº 06**. Con fines didácticos se incluyen ejemplos de escenarios de riesgo en el ámbito nacional, según lo mostrado en la tabla **Nº 07**.

**Tabla 6: Formulación de escenarios**



Fuente: MINAM-2016

**Tabla 7: Formulación de escenarios**

Tipología de peligro			Sustancia o evento	Escenario de riesgo	Causas	Consecuencias
Ubicación de Zona	Natural	Antrópico				
	Peligros de origen antrópico					
Ancash		×		Emisión de contaminantes a la atmósfera de las Plantas harineras en Chimbote	Actividad productiva de la industria harinera SIDERPERU	Afectación a la calidad de aire de Chimbote; Incremento de enfermedades respiratorias
Arequipa		×		Vertimiento de contaminantes al río Chili de actividad Industrial	Actividad productiva del sector curtiembre y diversas industrias	Afectación a la producción agrícola (mercado de exportación y nacional); Incremento de enfermedades gastrointestinales
Cajamarca		×		Emisiones gaseosas y efluentes de contaminantes de la minera actividad	Actividad productiva de la minería	Afectación calidad de aire de Cajamarca; Incremento de enfermedades gastrointestinales y respiratorias
Lima		×		Emisión de contaminantes en Lima Metropolitana del Parque automotor	Actividad del parque automotor (Vehículos obsoletos)	Afectación a la calidad de aire de Lima; Incremento de enfermedades respiratorias
Tumbes		×		Emisión de efluentes aguas servidas al río Tumbes de la Población establecida cerca a las riberas del río Tumbes y de la pequeña minería en la parte alta del a cuenca	Modo de vida de la población rural y actividad productiva de la pequeña minería	Afectación a la calidad de vida de la población de Tumbes

Fuente: MINAM-2016

### Estimación de la probabilidad

Durante la evaluación se debe asignar a cada uno de los escenarios una probabilidad de ocurrencia en función a los valores de la escala, según **tabla N° 08**.

**Tabla 8:** Rangos de estimación probabilística

Valor	Probabilidad	
5	Muy probable	< una vez a la semana
4	Altamente probable	> una vez a la semana y < una vez al mes
3	Probable	> una vez al mes y < una vez al año
2	Posible	> una vez al año y < una vez cada 05 años
1	Poco probable	> una vez cada 05 años

*Fuente:* En base a Norma UNE 150008-2008 - Evaluación de riesgos ambientales.

En base a diversas fuentes de información como pueden ser los registros de las propias industrias o bien datos históricos es posible adjudicar una puntuación según la frecuencia asignada a cada uno de los escenarios según la tabla comentada anteriormente.

### Estimación de la gravedad de las consecuencias

La estimación de la gravedad de las consecuencias se realiza de forma diferenciada para el entorno natural, humano y socioeconómico. Para el cálculo del valor de las consecuencias en cada uno de los entornos, ver la tabla N.º 09.

**Tabla 9:** Formulario para la estimación de la gravedad de las consecuencias

Gravedad	Limites del entorno	Vulnerabilidad
Entorno natural	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Calidad del medio
Entorno humano	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Población afectada
Entorno socioeconómico	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Patrimonio y capital productivo

*Fuente:* En base a norma UNE 150008 2008 - Evaluación de riesgos ambientales.

- **Cantidad:**

Es el probable volumen de sustancia emitida al entorno;

- **Peligrosidad:**

Es la propiedad o aptitud intrínseca de la sustancia de causar daño  
(toxicidad, posibilidad de acumulación, bioacumulación, etc.)

- **Extensión:**

Es el espacio de influencia del impacto en el entorno;

- **Calidad del medio:**

Se considera el impacto y su posible reversibilidad;

- **Población afectada:**

Número estimado de personas afectadas;

- **Patrimonio y capital productivo:**

Se refiere a la valoración del patrimonio económico y social (patrimonio histórico, infraestructura, actividad agraria, instalaciones industriales, espacios naturales protegidos, zonas residenciales y de servicios).

La valoración conduce a establecer rangos definidos, según lo mostrado en las tablas **N.º 10, 11A, 11B y 11C**.

**Tabla 10: Rangos de los límites de los entornos**

**Tabla 10-A: Valoración de consecuencias (entorno humano)**

Cantidad (Según ERA)(Tn)			Peligrosidad (Según caracterización)		
4	Muy Alta	Mayor a 500	4	Muy Peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy inflamable</li> <li>• Muy tóxica</li> <li>• Causa efectos irreversibles inmediatos</li> </ul>
3	Alta	50 - 500	3	Peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explosiva</li> <li>• Inflamable</li> <li>• Corrosiva</li> </ul>
2	Muy Poca	5 - 49	2	Poco peligrosa	• Combustible
1	Poca	Menor a 5	1	No peligrosa	• Daños leves y reversibles
Extensión (Km)			Población afectada (personas)		
4	Muy extenso	Radio mayor a 1 km.	4	Muy Alto	Más de 100
3	Extenso	Radio hasta 1 Km.	3	Alto	Entre 50 y 100
2	Poco extenso	Radio menos a 0.5 Km. (zona emplazada)	2	Bajo	Entre 5 y 50
1	Puntual	Area afectada (zona delimitada)	1	Muy bajo	< 5 personas

Fuente: UNE 150008 2008 – Evaluación de riesgos ambientales

**Tabla 10-B: Valoración de consecuencias (entorno ecológico)**

Cantidad (Según ERA)(Tn)			Peligrosidad (Según caracterización)		
4	Muy Alta	Mayor a 500	4	Muy Peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy inflamable</li> <li>• Muy tóxica</li> <li>• Causa efectos irreversibles inmediatos</li> </ul>
3	Alta	50 - 500	3	Peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explosiva</li> <li>• Inflamable</li> <li>• Corrosiva</li> </ul>
2	Muy Poca	5 - 49	2	Poco peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combustible</li> </ul>
1	Poca	Menor a 5	1	No peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daños leves y reversibles</li> </ul>
Extensión (Km)			Población afectada (personas)		
4	Muy extenso	Radio mayor a 1 km.	4	Muy Alto	Más de 100
3	Extenso	Radio hasta 1 Km.	3	Alto	Entre 50 y 100
2	Poco extenso	Radio menos a 0.5 Km. (zona emplazada)	2	Bajo	Entre 5 y 50
1	Puntual	Area afectada (zona delimitada)	1	Muy bajo	< 5 personas

Fuente: UNE 150008 2008 – Evaluación de riesgos ambientales

**Tabla 10-C: Valoración de consecuencias (entorno socioeconómico)**

Cantidad			Peligrosidad		
4	Muy Alta	Mayor a 500	4	Muy Peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy inflamable</li> <li>• Muy tóxica</li> <li>• Causa efectos irreversibles inmediatos</li> </ul>
3	Alta	50 - 500	3	Peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explosiva</li> <li>• Inflamable</li> <li>• Corrosiva</li> </ul>
2	Muy Poca	5 - 49	2	Poco peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combustible</li> </ul>
1	Poca	Menor a 5	1	No peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daños leves y reversibles</li> </ul>
Extensión (m)			Patrimonio y capital productivo		
4	Muy extenso	Radio mayor a 1 km.	4	Muy Alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Letal: Pérdida del 100% del cuerpo receptor. Se aplica en los casos en que se prevé la pérdida total del receptor. Sin productividad y nula distribución de recursos</li> </ul>
3	Extenso	Radio hasta 1 Km.	3	Alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agudo: Pérdida del 50% del receptor. Cuando el resultado prevé efecto agudos y en los casos de una pérdida parcial pero intensa del receptor. Escasamente productiva</li> </ul>
2	Poco extenso	Radio menos a 0.5 Km. (zona emplazada)	2	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crónico: Pérdida de entre el 10% y 20% del receptor. Los efectos a largo plazo implican pérdida de funciones que puede hacerse equivalente a ese rango de pérdida del receptor; también se aplica en los casos de escasas pérdidas directas del receptor. Medianamente productiva</li> </ul>
1	Puntual	Area afectada (zona delimitada)	1	Muy bajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de entre el 1% y 2% del receptor. Esta se puede clasificar los escenarios que producen efectos pero difícilmente medido o evaluados, sobre el receptor. Alta productividad</li> </ul>

Fuente: MINAM-2016

Finalmente, para cada uno de los escenarios identificados, se asigna una puntuación de 1 a 5 a la gravedad de las consecuencias en cada entorno, según la **tabla N.º 12**.

**Tabla 11.** Valoración de los escenarios identificados

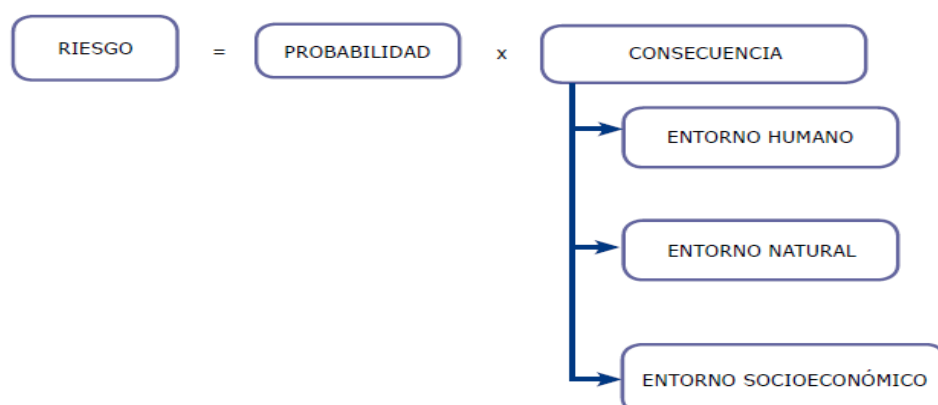
VALOR	VALORACIÓN	VALOR ASIGNADO
Crítico	20 – 18	5
Grave	17 – 15	4
Moderado	14 – 11	3
Leve	10 – 8	2
No relevante	7 – 5	1

*Fuente: UNE 150008 2008 Evaluación de los riesgos ambientales.*

### Estimación del riesgo ambiental

El producto de la probabilidad y la gravedad de las consecuencias anteriormente estimadas, permite la estimación del riesgo ambiental. Éste se determina para los tres entornos considerados, natural, humano y socioeconómico según se muestra en la fórmula, del **Gráfico N° 05**.

**Gráfico 5:** Estimación del riesgo ambiental



*Fuente: UNE 150008 – 2008, Evaluación de riesgos ambientales*

**Fuente:** MINAM-2016

Para la evaluación final del riesgo ambiental se elaboran tres tablas de doble entrada, una para cada entorno (natural, humano y socioeconómico), en las que gráficamente debe aparecer cada escenario teniendo en cuenta su probabilidad y consecuencias, resultado de la estimación del riesgo realizado, ver **Tabla N.º 13**.



**Tabla 12. Estimador del riesgo ambiental**

	1	2	3	4	5
1					
2	E1				
3					
4			E2		
5					

	Riesgo Significativo :	16 - 25
	Riesgo Moderado :	6 - 15
	Riesgo Leve :	1 - 5

*Fuente: En base a la Norma UNE 150008 2008 - Evaluación de los riesgos ambientales*

La ubicación de los escenarios en la tabla permitirá a cada organización, emitir un juicio sobre la evaluación del riesgo ambiental y plantear una mejora de la gestión para la reducción del riesgo.

Veamos un supuesto de cómo se colocan los escenarios en la tabla N° 14, siguiendo este ejemplo, se tiene una probabilidad de ocurrencia de “2”, y un valor para la gravedad de sus consecuencias para el entorno natural de “1”.

**Tabla 13. Escenarios en el estimador del riesgo ambiental**

		Consecuencia					
	G1		1	2	3	4	5
P2			1				
			2	E1			
			3				
			4			E2	
			5				

Probabilidad

	Riesgo Significativo :	16 - 25
	Riesgo Moderado :	6 - 15
	Riesgo Leve :	1 - 5

*Fuente: En base a la Norma UNE 150008 2008 Evaluación de los riesgos ambientales*





## 2.2.7. Evaluación de riesgos ambientales

El escenario E1 se colocaría en la tabla según se ve en el gráfico. Los riesgos se catalogan en función del color de la casilla en la que se ubican en la tabla N.º 13 mostrada anteriormente. En este caso es un riesgo Leve.

Esta metodología permite una vez que se han ubicado los riesgos en la tabla antes mostrada y se han catalogado (ya sea como riesgos muy altos,

altos, medios, moderados o bajos), identificar aquellos riesgos que deben eliminarse o en caso de que esto no sea posible reducirse. Los riesgos críticos sobre los que es necesario actuar son los riesgos considerados como altos. Ver **tabla N.º 15**.

**Tabla 14.** *Establecimiento del riesgo alto en la escala de evaluación de riesgo ambiental*

	Valor Matricial	Equivalencia Porcentual (%)	Promedio (%)	
 Riesgo Significativo :	16 - 25	64 - 100	82	 RIESGO ALTO
 Riesgo Moderado :	6 - 15	24 - 60	42	
 Riesgo Leve :	1 - 5	1 - 20	10,50	

Fuente: En base a la Norma UNE 150008 2008 Evaluación de los riesgos ambientales

### 2.2.8. Caracterización del riesgo ambiental

Esta es la última etapa de la evaluación del riesgo ambiental, y se caracteriza, porque el riesgo se efectúa en base a los tres entornos humano, natural y socioeconómico, previamente se determina el promedio de cada uno, expresado en porcentaje, finalmente la sumatoria y media de los tres entornos, el cual es el resultado final, se enmarca en uno de los tres niveles establecidos: Riesgo Significativo, Moderado o Leve.

## 2.3. Definición de los términos básicos

### 2.3.1. Contaminación:

Distribución de una sustancia química o una mezcla de sustancias en un lugar no deseable (aire, agua, suelo), donde puede ocasionar efectos ambientales o sobre la salud adversos. La contaminación puede ser ocasionada por la producción industrial, transporte, agricultura o escorrentía (MINAM, 2016).

### **2.3.2. Efluente:**

Material de desecho descargado al ambiente, tratado o sin tratar, que se refiere generalmente a la contaminación del agua, pero puede utilizarse para referirse a las emisiones de chimeneas u otros materiales de desechos que entran en el ambiente (MINAM, 2016).

### **2.3.3. Emisión:**

Material de desecho descargado al ambiente, tratado o sin tratar, que se refiere generalmente a los contaminantes del aire (gases, aerosoles, particulados) pero puede incluir fluidos y sólidos liberados a los ambientes acuáticos o terrestres (MINAM, 2016).

### **2.3.4. Escorrentía:**

Porción de lluvia, nieve derretida, o agua de riego que fluye a través de la superficie de la tierra y arroyos, lagos, lagunas, cuencas de descarga, plantas de tratamiento de aguas residuales, plantas de tratamiento de aguas residuales, etc. (MINAM, 2016).

### **2.3.5. Escenario de exposición:**

Corresponde al área física donde se vierten contaminantes, el área en la cual se transportan y el lugar donde las poblaciones entran en contacto con los contaminantes (MINAM, 2016).

### **2.3.6. Exposición:**

Es el contacto de una población o individuo o biota con un agente físico o químico crítico, se debe, por lo tanto, encontrar los puntos de exposición (MINAM, 2016).

### **2.3.7. Monitoreo:**

Proceso de observación y seguimiento del desarrollo y variaciones de un fenómeno, ya sea instrumental o visualmente, y que podría generar un desastre (MINAM, 2016).

### **2.3.8. Mitigación:**

Reducción de los efectos de un desastre, principalmente disminuyendo la vulnerabilidad, las medidas de prevención que se toman a nivel de ingeniería, dictado de normas legales, planificación y otros, están orientadas a la protección de vidas humanas, de bienes materiales y de producción contra desastres de origen natural, biológicos y tecnológicos (MINAM, 2016).

### **2.3.9. Riesgo:**

Estimación o evaluación matemática de probables pérdidas de vidas, de daños a los bienes materiales, a la propiedad y la economía, para un periodo específico y área conocidos, de un evento específico de emergencia. Se evalúa en función del peligro y la vulnerabilidad (MINAM, 2016).

### **2.3.10. Zona de riesgo:**

Área de restricción total en la que no se debe permitir ningún tipo de actividad, incluyendo asentamientos humanos, agricultura con excepción de actividades de forestación, cercamiento y señalamiento de la misma, así como el mantenimiento y vigilancia (MINAM, 2016).

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

- a. Los riesgos ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinoa, pertenecientes a la Unidad Minera el Porvenir; distrito de Yanacancha producen impactos ambientales negativo al agua de río Huallaga y suelo.

### **2.4.2. Hipótesis específicos**

- a. Los peligros ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinoa, perteneciente a la Unidad Minera el Porvenir; distrito de Yanacancha son los lodos acumulados y aguas de mina.
- b. Los factores ambientales que estaría afectando las Pozas de sedimentación La Quinoa, perteneciente a la Unidad Minera el

Porvenir; distrito de Yanacancha son al agua y suelo.

- c. El Programa de Adecuación y Manejo Ambiental para los riesgos ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinua, perteneciente a la Unidad Minera el Porvenir; distrito de Yanacancha, no se está aplicando.

## **2.5. Identificación de las variables**

### **2.5.1. Variable independiente**

Pozas de sedimentación La Quinua

### **2.5.2. Variable dependiente**

Riesgos ambientales

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

**Tabla 15.** Definición operacional de variables e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES E INDICADORES	INDICADORES
<b>Variable Independiente</b>  <b>Pozas de sedimentación de La Quinua</b>	<b>Poza de sedimentación:</b> Estructura que sirve para almacenar y dar tiempo de retención (el mayor posible) a las aguas de escorrentía a fin de permitir la sedimentación de los sólidos en suspensión contenidos en el agua (Gold Fields, 2019).	<b>Dimensiones Independiente:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las pozas de sedimentación son almacenes que ayudan a la retención de sólidos de las aguas de mina de la Unidad Minera El Porvenir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guía de evaluación ambiental del ministerio del ambiente</li> </ul>
<b>Variable Dependiente</b>  <b>Riesgos ambientales</b>	<b>Riesgo ambiental</b> Se define como la probabilidad de ocurrencia que un peligro afecte directa o indirectamente al ambiente y a su biodiversidad, en un lugar y tiempo determinado, el cual puede ser de origen natural o antropogénico (MINAM, 2016).	<b>Dimensiones Dependiente:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Con la evaluación determinaremos si las pozas de sedimentación son riesgos ambientales potenciales.</li> </ul>	

**Fuente:** *Elaboración propia*

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION**

#### **3.1. Tipo de investigación**

Según Sampieri (2018) la investigación descriptiva “Tienen como finalidad especificar propiedades y características de conceptos, fenómenos, variables o hechos en un contexto determinado”. En nuestra investigación se evaluó los riesgos ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinoa, perteneciente a la Unidad Minera el Porvenir, por lo que nuestra investigación es descriptiva.

#### **3.2. Nivel de la investigación**

El nivel de investigación es descriptivo analítico, ya que evaluó los riesgos ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinoa, perteneciente a la Unidad Minera el Porvenir; distrito de Yanacancha, Provincia Pasco.

#### **3.3. Métodos de investigación**

Evaluación en gabinete y campo en base:

- Guía de evaluación ambiental del ministerio del ambiente
- Evaluación de peligros
- Evaluación de riesgos

### **3.4. Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación es observacional y transversal; es considerada observacional ya que se evaluó los riesgos ambientales en campo y transversal porque se realiza una sola medición.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

La población está comprendida por una bocamina y tres pozas de sedimentación de la Unidad Minera El Porvenir perteneciente a la Compañía Minera Nexa S.A.A ubicados en la población de la Quinua.

#### **3.5.2. Muestra**

Las muestras están comprendidas por las pozas de sedimentación 1, 2 y 3 de la Unidad Minera El Porvenir perteneciente a la Compañía Minera Nexa S.A.A ubicados en la población de la Quinua.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1. Técnicas**

##### **Recopilación de información**

Se recolectó la información en campo y gabinete en base a la guía de evaluación ambiental del ministerio del ambiente.

#### **3.6.2. Instrumentos**

- Fichas de recolección de datos
- Aparato Fotográfico

### **3.7. Técnicas de procesamientos y análisis de datos**

- Clasificación de información
- Tabulación.
- Análisis e interpretación.



### **3.8. Tratamiento estadístico**

Para el tratamiento estadístico se usó el programa Excel.

### **3.9. Orientación ética filosófica y epistémica**

La investigación se procesó cumpliendo:

- Reglamento de grados y títulos de la UNDAC y las normas de APA.
- Reglamento de publicación (Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019)
- Reglamento General de Investigación (Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019)
- Líneas de Investigación (Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019)
- Código de Ética para la Investigación (Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019)
- Reglamento de Propiedad Intelectual (Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019)
- Reglamento General de Grados Académicos y Títulos profesionales (Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2022)
- Reglamento de Verificación de Similitud, contenido de la producción Académico y Científica (Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2022)
- Resolución de Consejo Universitario (Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2022)

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

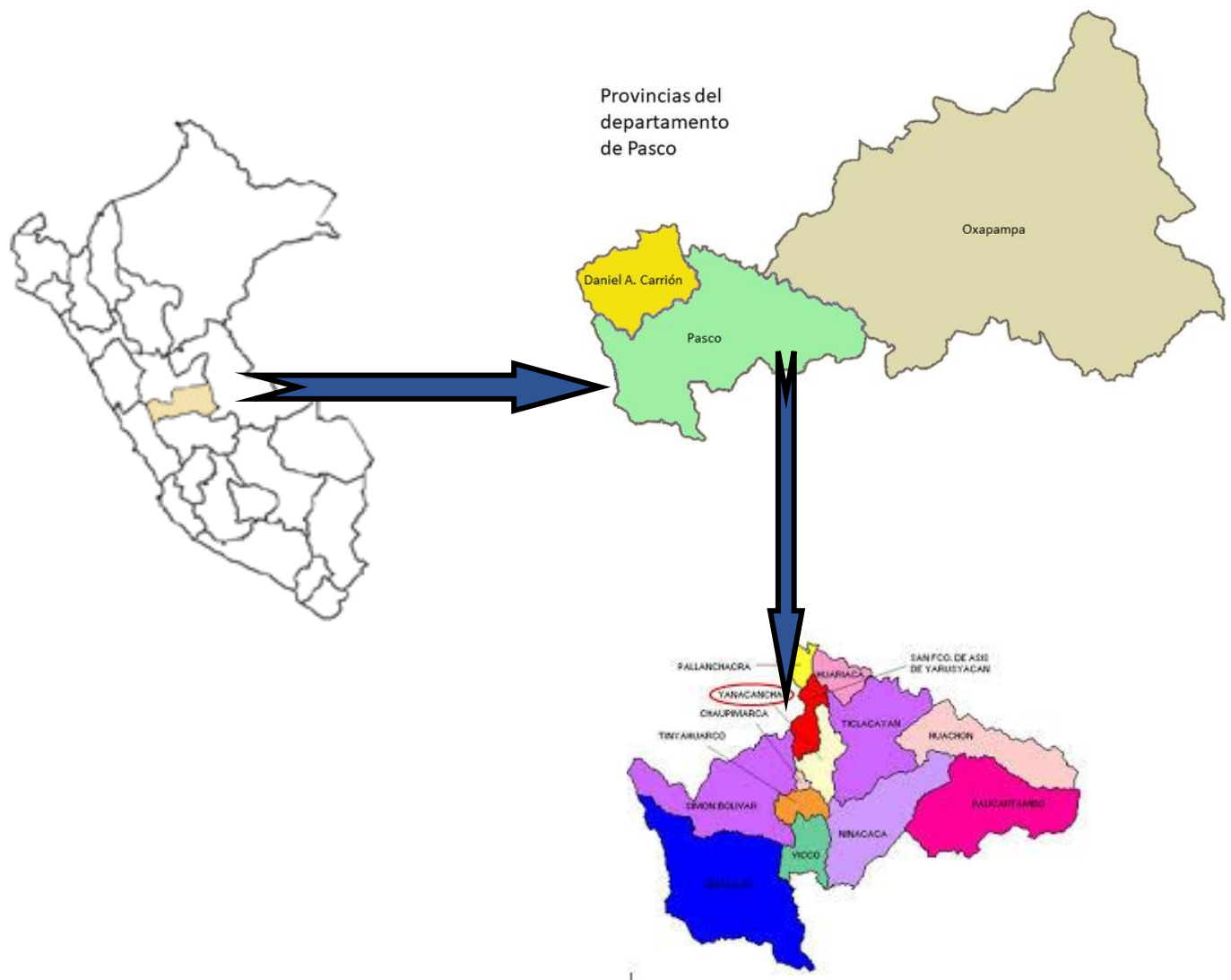
##### **4.1.1. Ubicación de la zona a investigar**

La zona de estudio se encuentra ubicada en el Km. 332 de la carretera central específicamente en la población de Yanapampa del distrito de Yanacancha, provincia y región de Pasco.

##### **4.1.2. Accesibilidad**

La accesibilidad para llegar a la zona de estudio, partiendo desde la ciudad de Lima la capital del Perú, se recorre la carretera central pasando las provincias de Huarochiri-Lima, Yauli-La Oroya – Junín, Junín-Junín y la provincia de Pasco – Pasco, llegando específicamente al distrito de Yanacancha en la carretera central (Yanapampa).

**Mapa 1** Ubicación de las Pozas de sedimentación La Quinua, perteneciente a la Unidad Minera el Porvenir; distrito de Yanacancha, Provincia Pasco.



**Fuente:** *Elaboración propia*

#### 4.1.3. Componentes de las Pozas de sedimentación La Quinoa

El agua de las actividades mineras en interior de mina contiene material granular fino en suspensión, es captado por un canal que cuenta con rejillas, el flujo de esta agua es conducida hacia tres pozas de sedimentación cuyo desfogue del agua es conducido al sistema de manejo de agua de la U.M. (MEM, 2024).

El caudal promedio que llega a las pozas de sedimentación y que se descarga al medio es aproximadamente 125 l/s en la actualidad (Nexa , 2020).

Estas aguas son vertidas a 3 pozas de sedimentación (Figura 1), ocupa un área de 12 535 m<sup>2</sup> donde las pozas tienen la función de sedimentar las partículas que viene de interior de mina.

#### 4.1.4. Población influenciada a las Pozas de sedimentación

Según el año 2017 en base a la influencia de las pozas de sedimentación los más afectados son los pobladores de San Ramon de Yanapampa como se observa en la tabla esta población tiene 457 habitantes que estaría influenciados a posibles impactos.

**Tabla 16.** Población según sexo, 2017

Poblado	Hombre		Mujer		Total
	Total	(%)	Total	(%)	Total
San Juan de Milpo	1272	57.0	957	43.0	2229
San Ramón de Yanapampa	217	47.4	240	52.6	457
San Miguel <sup>1</sup>	132	50.1	131	49.9	263
Santa Rosa de Pitic	109	50.2	108	49.8	217
La Candelaria <sup>1</sup>	175	49.8	176	50.2	351
La Quinoa	413	49.7	418	50.3	831
30 de Agosto	457	49.9	458	50.1	915
<b>Total AISD</b>	<b>2775</b>	<b>52.7</b>	<b>2488</b>	<b>47.3</b>	<b>5263</b>

Fuente: INEI-2017

#### 4.1.5. Recurso hídrico influenciada a las Pozas de sedimentación

La zona de estudio con influencia de las pozas de sedimentación se encuentra en la Cuenca Alta del río Huallaga, lo cual este río se forma por la

confluencia de los ríos Pucayacu y Pariamarca. El Pucayacu nace cerca de la ciudad de Cerro de Pasco, estas aguas pasan al pie del talud de las e pozas de sedimentación.

## **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.**

### **4.2.1. Identificación de peligros, determinación y análisis de escenarios**

Para la evaluación de riesgos ambientales en las Pozas de sedimentación La Quinoa, perteneciente a la Unidad Minera el Porvenir; distrito de Yanacancha se utilizó la *“Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales elaborado por la Dirección General de Calidad Ambiental del Viceministerio de Gestión Ambiental del Ministerio del Ambiente”* en base a ello se pudo identificar los peligros, determinar y analizar los escenarios, para ello se utilizó tres informaciones importantes:

- a. Monitoreo de calidad de agua del río Huallaga contorno de las Pozas de sedimentación La Quinoa.
- b. Antecedentes de fiscalización ambiental por parte de los organismos como OSINERGMIN (*Organismo supervisor de la Inversión en energía y minería*), OEFA (*Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental*).
- c. Información en campo como parte de nuestra investigación en las visitas constantes a las Pozas de sedimentación La Quinoa.

De los ítems mencionados a continuación se desarrolla los resultados e información generada.

#### ***Resultados de calidad de agua del río Huallaga contorno de las Pozas de sedimentación La Quinoa***

Para la evaluación de la calidad de agua, aledaños a la Pozas de sedimentación La Quinoa se ubicado geográficamente de las estaciones de monitoreo en:

**Tabla 17.** *Detalle de información geográfica de las estaciones de monitoreo*

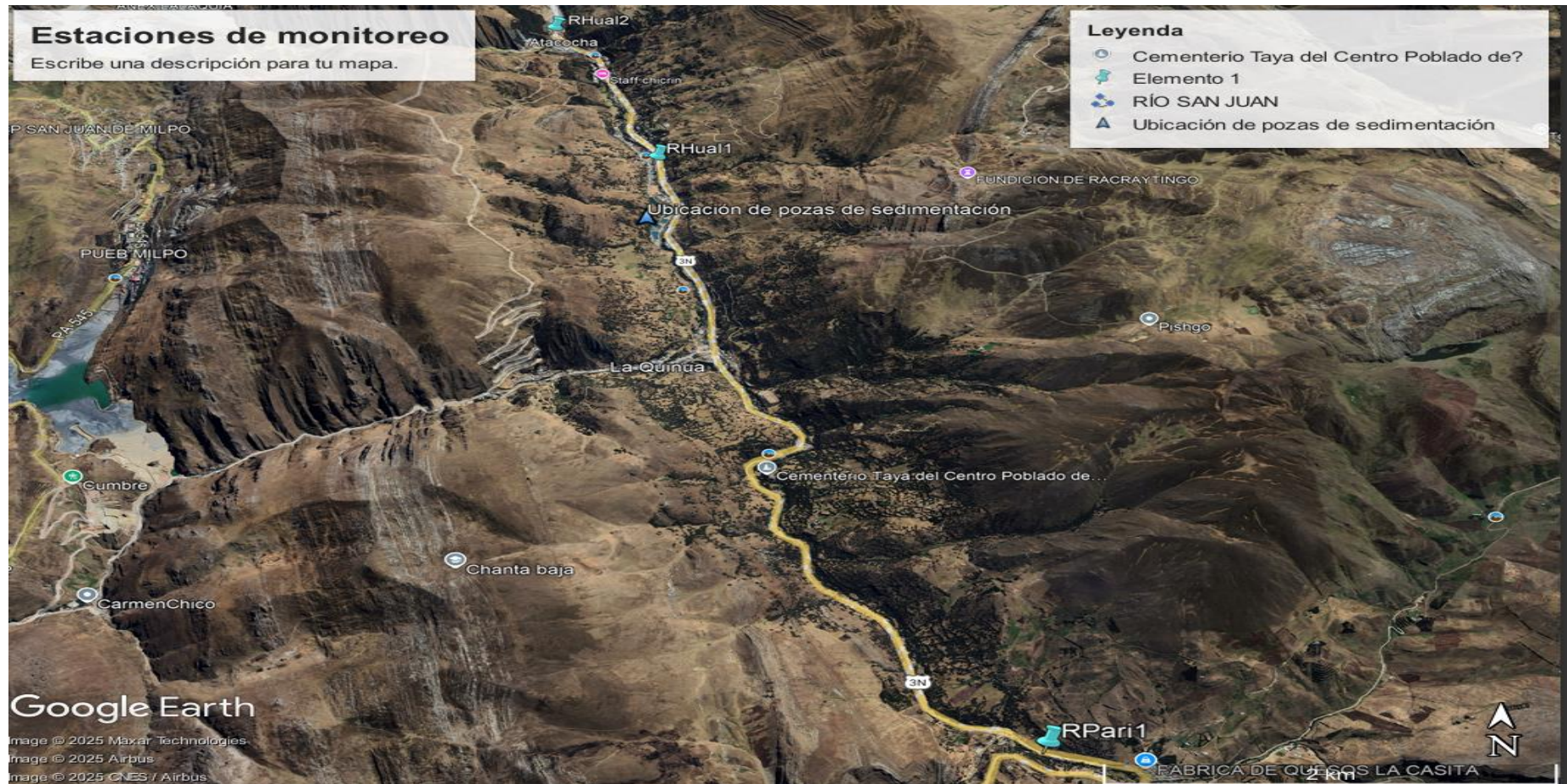
Estación de monitoreo	Descripción	Coordenadas (WGS -84)	
		Este	Norte
<b>RPari1</b>	Río Pariamarca, aproximadamente a 150 m aguas arriba del puente Pariamarca (margen derecha), después del vertimiento de aguas residuales.	372670	8822657
<b>RHual1</b>	Río Huallaga, aproximadamente a 10 m aguas abajo del puente Yanapama (margen izquierda), después de la confluencia de los ríos Pariamarca y río Lloclla.	370546	8828639
<b>RHual2</b>	Río Huallaga, aproximadamente a 30 m aguas abajo de las actividades mineras (margen derecha), túnel de Millpo.	369690	8830701

**Fuente:** *Elaboración propia*

Para más detalle de la ubicación de las estaciones de monitoreo se presenta el siguiente mapa.



**Mapa 2** *Ubicación de las estaciones de monitoreo*



**Fuente:** *Elaboración propia*

De las estaciones establecidas los resultados se adjuntan en el informe de ensayo mostrado en el Anexo 1 y como resumen de los parámetros físicos y químicos de calidad del agua en el río Huallaga se tiene:

**Tabla 18.** Resultados de la calidad de agua de los parámetros físicos y químicos del río Huallaga influenciado por las pozas de sedimentación de La Quinua

Parámetros	Unid.	Normativa aplicado	RPari1	RHual1	RHual2
<b>pH</b>	pH	<b>RESULTADO</b>	<b>8.81</b>	<b>8.65</b>	<b>8.59</b>
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D2	8.5	8.5	8.5
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1	6.5	6.5	6.5
<b>OD</b>	mg/l	<b>RESULTADO</b>	<b>8.81</b>	<b>8.65</b>	<b>8.59</b>
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D2	5.0	5.0	5.0
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1	4.0	4.0	4.0
<b>Conductividad</b>	uS/cm	<b>RESULTADO</b>	<b>412</b>	<b>76.25</b>	<b>628.9</b>
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D2	5,000	5,000	5,000
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1	2,500	2,500	2,500
<b>Sulfatos</b>	mg/L	<b>RESULTADO</b>	<b>76.09</b>	<b>185.6</b>	<b>199.2</b>
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D2	1,000	1,000	1,000
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1	1,000	1,000	1,000
<b>Arsénico</b>	mg/L	<b>RESULTADO</b>	<b>0.0018</b>	<b>0.0092</b>	<b>0.0099</b>
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D2	0.2	0.2	0.2
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1	0.1	0.1	0.1
<b>Cobre</b>	mg/L	<b>RESULTADO</b>	<b>0.0014</b>	<b>0.0167</b>	<b>0.0306</b>
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D2	0.50	0.50	0.50
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1	0.20	0.20	0.20
<b>Hierro</b>	mg/L	<b>RESULTADO</b>	<b>0.093</b>	<b>0.264</b>	<b>0.235</b>
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D2	—	—	—
		ECA DS-004-2017 -	5.00	5.00	5.00

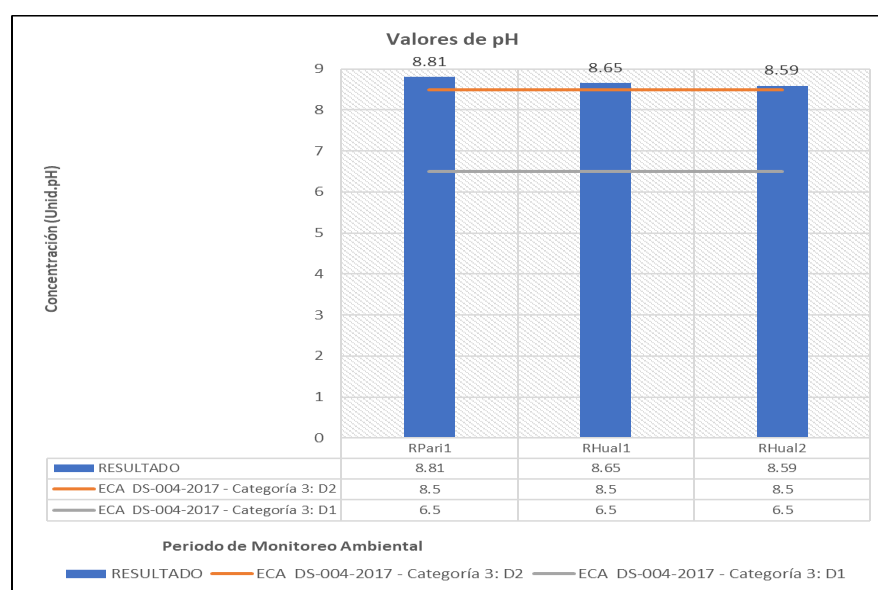


		Categoría 3: D1			
Plomo	mg/L	RESULTADO	0.0004	0.0128	0.0207
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D2	0.05	0.05	0.05
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1	0.05	0.05	0.05
Cadmio	mg/L	RESULTADO	0.0001	0.00010	0.00090
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D2	0.05	0.05	0.05
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1	0.01	0.01	0.01
Manganeso	mg/L	RESULTADO	0.0073	0.0728	0.2798
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D2	0.02	0.02	0.02
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1	0.02	0.02	0.02
Zinc	mg/L	RESULTADO	0.008	0.065	0.374
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D2	24.00	24.00	24.00
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1	2.00	2.00	2.00
Referencia:					
- D.S. 015-2015-MINAM - Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación.					
- Categoría 3. D1. Riego de cultivos de tallo alto y bajo. D2. Bebida de animales.					

**Fuente:** Elaboración ALA - Huánuco

De los resultados obtenidos para su mayor comprensión a continuación se detalla los gráficos de los parámetros físicos y químicos.

**Gráfico 6: Resultados de pH en el río Huallaga**

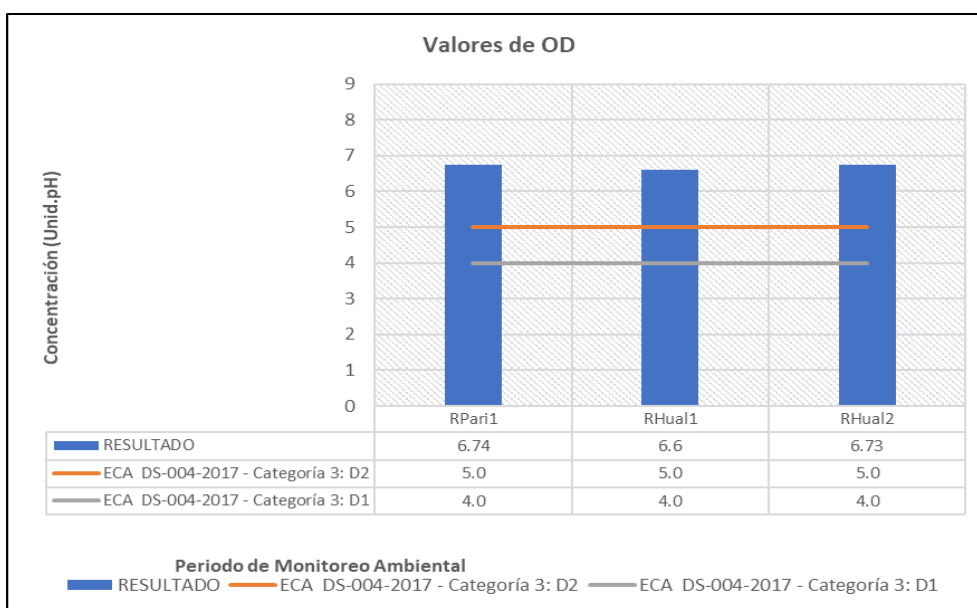


Fuente: *Elaboración ALA – Huánuco*

### Interpretación del pH

De la evaluación del pH en el río Huallaga con influencia de las pozas de sedimentación de La Quinoa comparando con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3 para pH es de (6.5-8.5), el pH antes de las pozas de sedimentación, en la estación **RPar1** es de 8.81 y después de la ubicación de las pozas de sedimentación el pH en las estaciones **RHual1 y RHual2** es de 8.65 y 8.59 respectivamente, por lo que las pozas de sedimentación no estarían afectando el pH del río Huallaga.

**Gráfico 7: Resultados de OD en el río Huallaga**

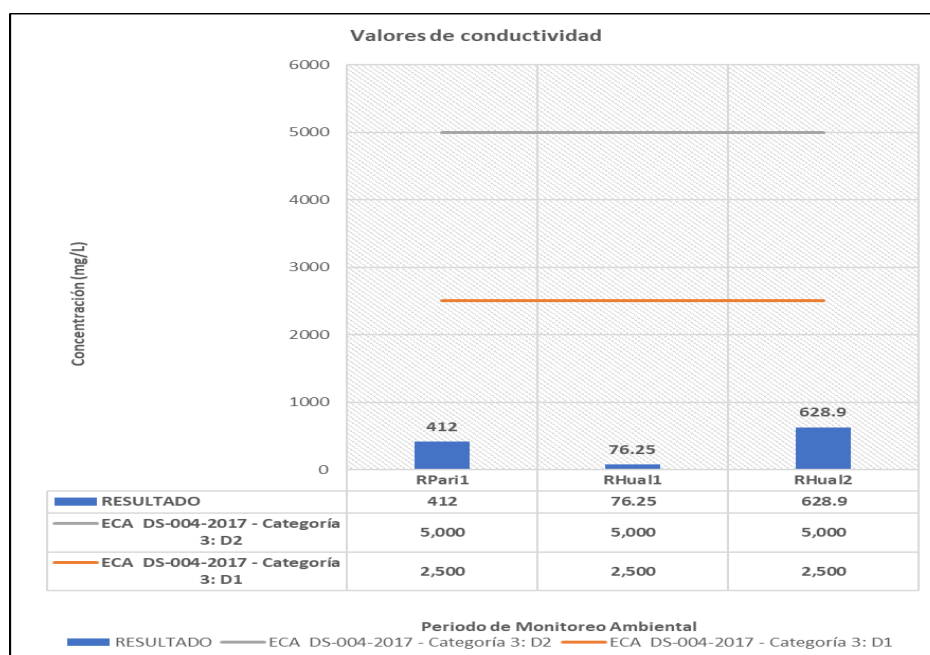


**Fuente:** Elaboración ALA - Huánuco

### Interpretación del Oxígeno disuelto (OD)

De la evaluación del Oxígeno disuelto (OD) en el río Huallaga con influencia de las pozas de sedimentación de La Quinoa comparando con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3 para el OD es de (4.0 mg/L - 5.0 mg/L), el OD antes de las pozas de sedimentación, en la estación **RPar1** es de 6.74 mg/L y después de la ubicación de las pozas de sedimentación el OD en la estaciones **RHual1 y RHual2** es de 6.60 mg/L y 6.73 mg/L respectivamente, por lo que las pozas de sedimentación no estaría afectando el OD del río Huallaga.

**Gráfico 8: Resultados de Conductividad eléctrica en el río Huallaga**

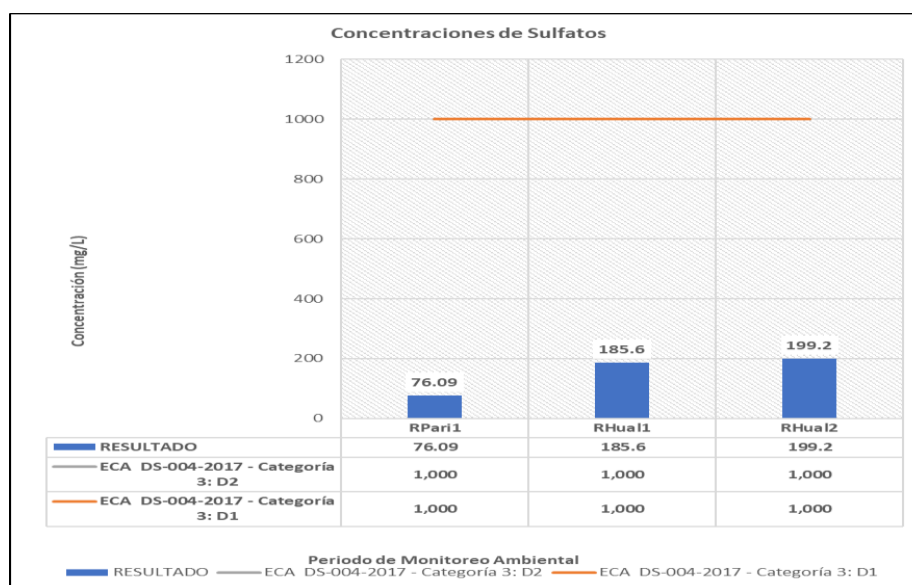


Fuente: Elaboración ALA - Huánuco

### Interpretación del Conductividad eléctrica (CE)

De la evaluación del Conductividad eléctrica (CE) en el río Huallaga con influencia de las pozas de sedimentación de La Quinua comparando con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3 para el OD es de (2500 uS/cm- 5000 uS/cm), el CE antes de las pozas de sedimentación, en la estación **RPar1** es de 412 uS/cm y después de la ubicación de las pozas de sedimentación el pH en la estaciones **RHual1 y RHual2** es de 76.25 uS/cm y 628.9 uS/cm respectivamente, por lo que las pozas de sedimentación no estaría afectando la CE del río Huallaga.

**Gráfico 9: Resultados de sulfatos en el río Huallaga**

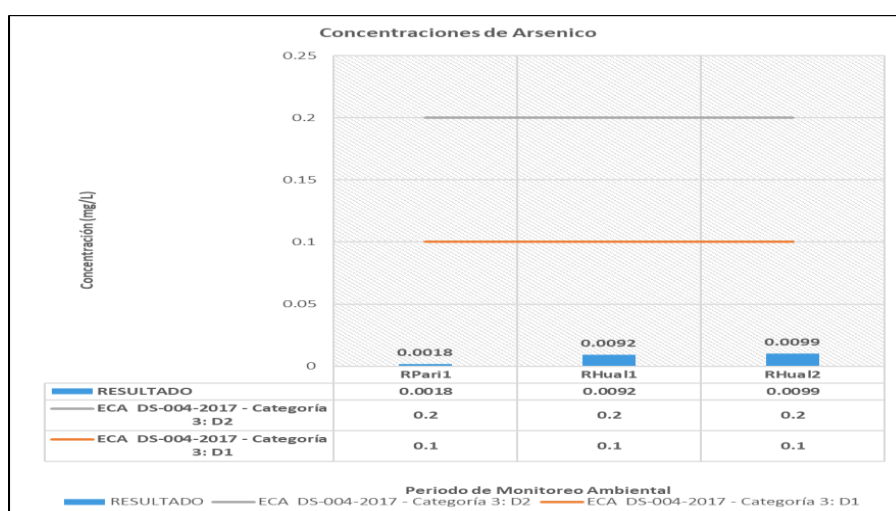


Fuente: Elaboración ALA - Huánuco

### Interpretación de sulfatos

De la evaluación de sulfatos en el río Huallaga con influencia de las pozas de sedimentación de La Quinoa comparando con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3 para los sulfatos es de (1000 mg/L), los sulfatos antes de las pozas de sedimentación, en la estación **RPar1** es de 76.09 mg/L y después de la ubicación de las pozas de sedimentación de los sulfatos en la estaciones **RHual1 y RHual2** es de 185.6 mg/L y 199.2 mg/L respectivamente, por lo que se evidencia las poza de sedimentación podría estar afectando en la calidad de agua con respecto de los sulfatos en el río Huallaga, pero esta se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental.

**Gráfico 10: Resultados de arsénico en el río Huallaga**

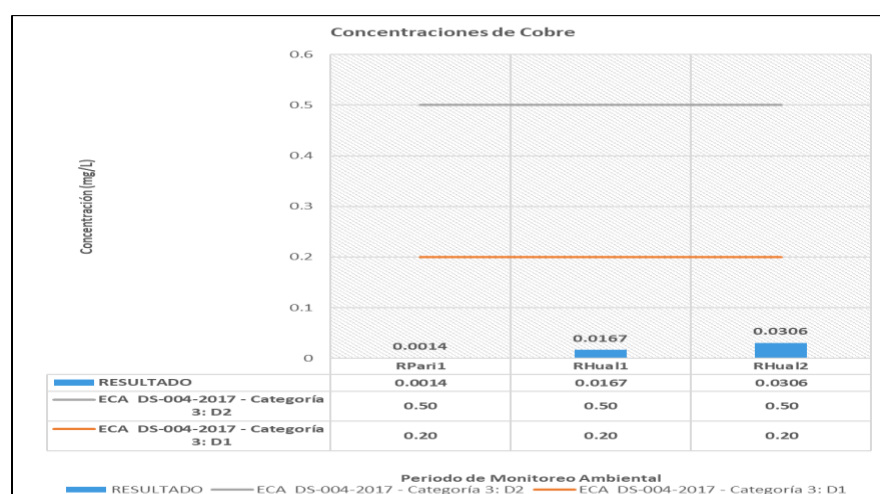


**Fuente:** Elaboración ALA - Huánuco

### Interpretación de arsénico

De la evaluación de arsénico en el río Huallaga con influencia de las pozas de sedimentación de La Quinua comparando con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3 para el arsénico es de (0.1mg/L-0.2mg/L), el arsénico antes de las pozas de sedimentación, en la estación **RParí1** es de 0.0018 mg/L y después de la ubicación de las pozas de sedimentación el arsénico en las estaciones **RHual1 y RHual2** es de 0.0092 mg/L y 0.0099 mg/L respectivamente, por lo que se evidencia la poza de sedimentación podría estar afectando en la calidad de agua con respecto al arsénico en el río Huallaga, pero esta se encuentra dentro de los estándares de calidad ambiental.

**Gráfico 11: Resultados de cobre en el río Huallaga**

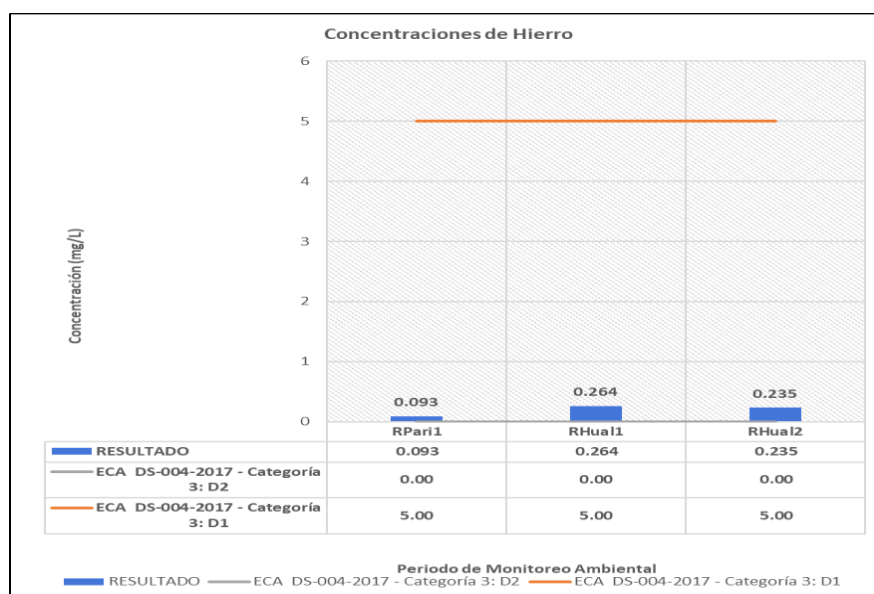


Fuente: Elaboración ALA - Huánuco

### Interpretación de cobre

De la evaluación el cobre en el río Huallaga con influencia de las pozas de sedimentación de La Quinoa comparando con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3 para el cobre es de (0.2mg/L-0.5mg/L), el cobre antes de las pozas de sedimentación, en la estación **RPar1** es de 0.0014 mg/L y después de la ubicación de las pozas de sedimentación el cobre en la estaciones **RHual1** y **RHual2** es de 0.0167 mg/L y 0.0306 mg/L respectivamente, por lo que se evidencia las poza de sedimentación podría estar afectando en la calidad de agua con respecto al cobre en el río Huallaga, pero esta se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental.

**Gráfico 12: Resultados de hierro en el río Huallaga**



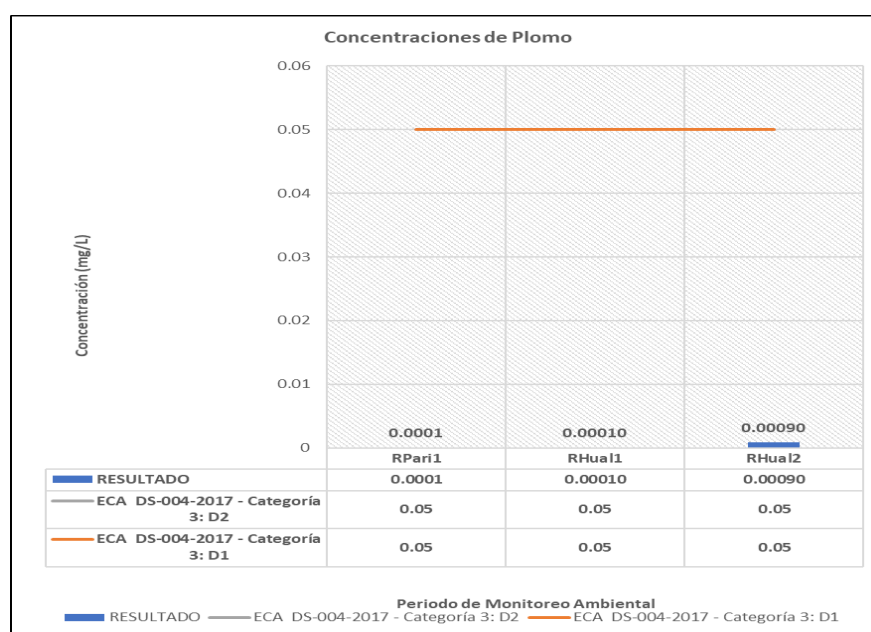
Fuente: Elaboración ALA – Huánuco

### Interpretación de hierro

De la evaluación el hierro en el río Huallaga con influencia de las pozas de sedimentación de La Quinoa comparando con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3 para el hierro es de (5 mg/L), el hierro antes de las pozas de sedimentación, en la estación **RPar1** es de 0.093 mg/L y después de la ubicación de las pozas de sedimentación el hierro en la estaciones **RHual1 y RHual2** es de 0.264 mg/L y 0.235 mg/L respectivamente, por lo que se evidencia las poza de sedimentación podría estar afectando en la calidad de agua con respecto al hierro en el río Huallaga, pero esta se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental.



**Gráfico 13: Resultados de plomo en el río Huallaga**

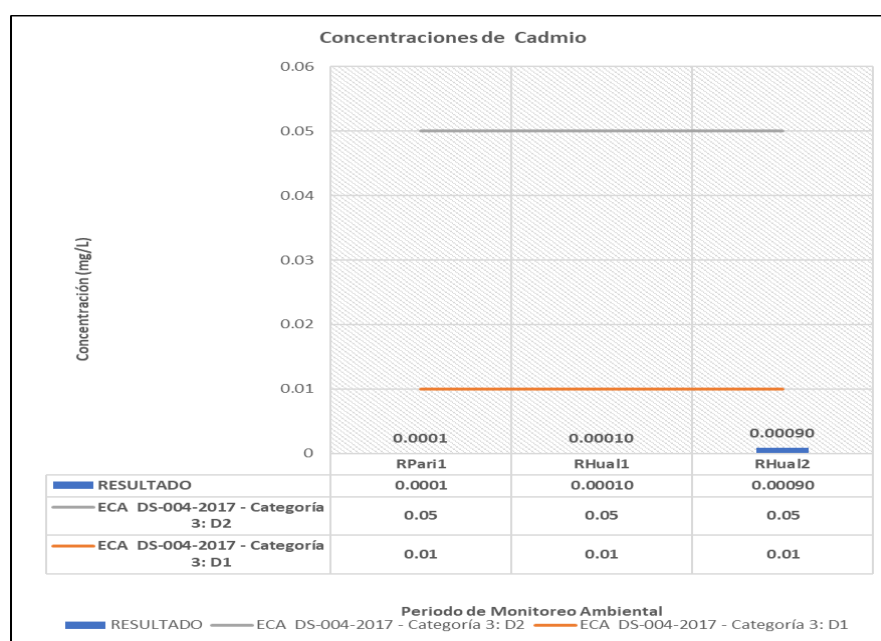


Fuente: Elaboración ALA - Huánuco

### Interpretación de plomo

De la evaluación el plomo en el río Huallaga con influencia de las pozas de sedimentación de La Quinua comparando con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3 para el plomo es de (0.05 mg/L), el plomo antes de las pozas de sedimentación, en la estación **RPari1** es de 0.0004 mg/L y después de la ubicación de las pozas de sedimentación el plomo en la estaciones **RHual1** y **RHual2** es de 0.0128 mg/L y 0.0207 mg/L respectivamente, por lo que se evidencia las poza de sedimentación podría estar afectando en la calidad de agua con respecto al plomo en el río Huallaga, pero esta se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental.

**Gráfico 14: Resultados de cadmio en el río Huallaga**

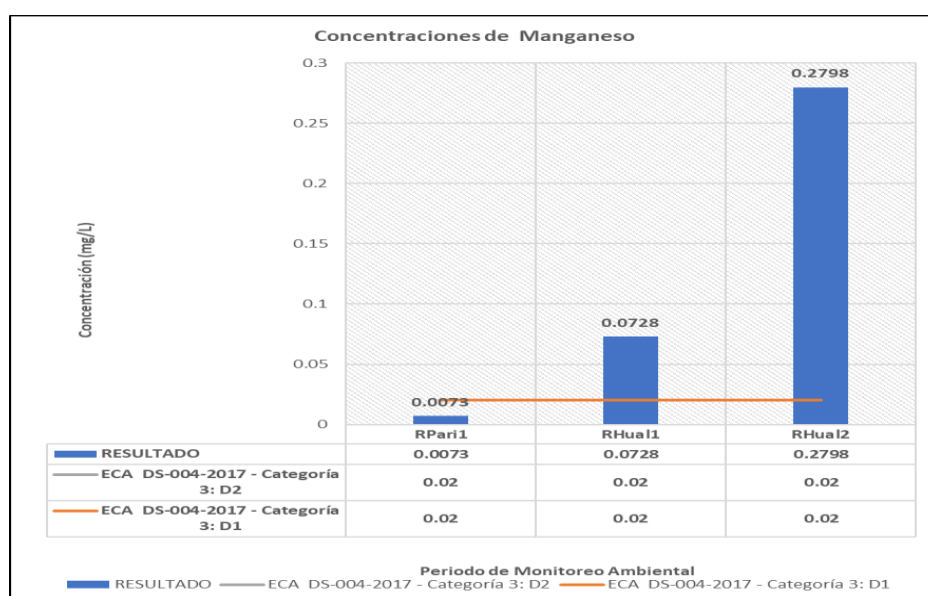


Fuente: Elaboración ALA - Huánuco

### Interpretación de cadmio

De la evaluación el cadmio en el río Huallaga con influencia de las pozas de sedimentación de La Quinua comparando con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3 para el cadmio es de (0.01 mg/L- 0.05 mg/L), el hierro antes de las pozas de sedimentación, en la estación **RPar1** es de 0.0001 mg/L y después de la ubicación de las pozas de sedimentación el cadmio en la estaciones **RHual1 y RHual2** es de 0.0001 mg/L y 0.0009 mg/L respectivamente, por lo que se evidencia las poza de sedimentación no estarían afectando en la calidad de agua con respecto al cadmio en el río Huallaga.

**Gráfico 15: Resultados de manganeso en el río Huallaga**

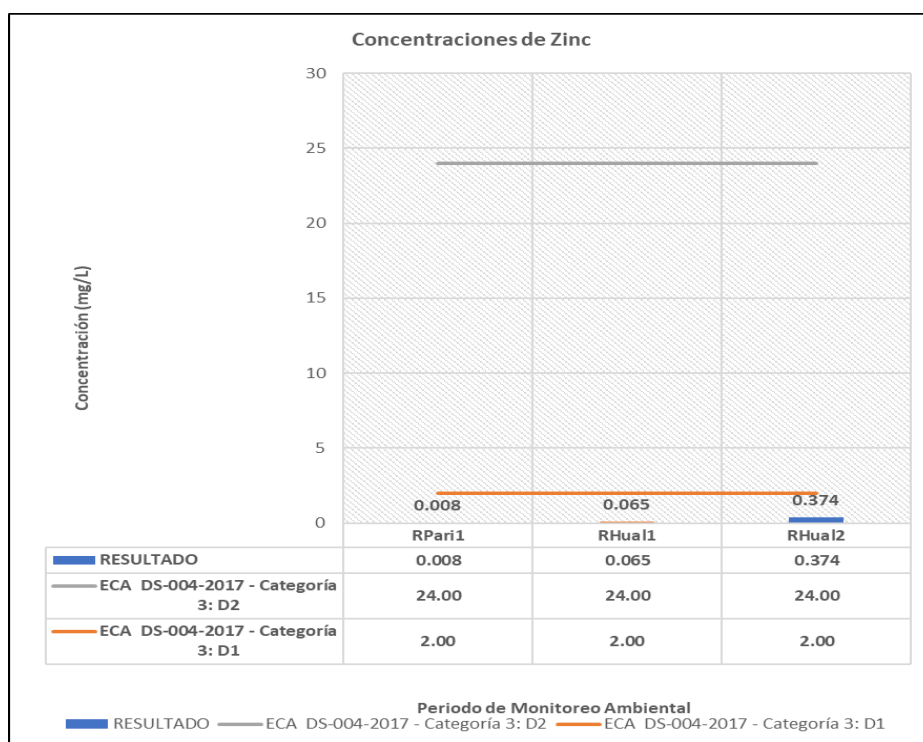


Fuente: Elaboración ALA – Huánuco

### Interpretación de manganeso

De la evaluación el manganeso en el río Huallaga con influencia de las pozas de sedimentación de La Quinoa comparando con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3 para el manganeso es de (0.02 mg/L), el manganeso antes de las pozas de sedimentación, en la estación **RPar1** es de 0.0073 mg/L y después de la ubicación de las pozas de sedimentación el manganeso en las estaciones **RHual1 y RHual2** es de 0.0728 mg/L y 0.2798 mg/L respectivamente, por lo que se evidencia las pozas de sedimentación podría estar afectando en la calidad de agua con respecto al manganeso en el río Huallaga, pero estas se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental.

**Gráfico 16: Resultados de zinc en el río Huallaga**



Fuente: Elaboración ALA – Huánuco

### Interpretación de zinc

De la evaluación el zinc en el río Huallaga con influencia de las pozas de sedimentación de La Quinoa comparando con los estándares de calidad ambiental en la categoría 3 para el zinc es de (2 mg/L-24 mg/L), el zinc antes de las pozas de sedimentación, en la estación **RPari1** es de 0.008 mg/L y después de la ubicación de las pozas de sedimentación el zinc en la estaciones **RHual1 y RHual2** es de 0.065 mg/L y 0.374 mg/L respectivamente, por lo que se evidencia las poza de sedimentación podría estar afectando en la calidad de agua con respecto al zinc en el río Huallaga, pero esta se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental.

### **Antecedentes de fiscalización ambiental por parte de OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental)**

#### **a. Resolución Directoral. N° 489-2013-OEFA/DFSAI**

**Expediente:** 943-2014-0EF A/DFSAI/PAS

**Administrado:** Compañía Minera Milpo S.A.A.

**Unidad Minera:** El Porvenir

**Sector:** Minería

**Sumilla:** Se concede el recurso de apelación interpuesto por Compañía Minera Milpo S.A.A. contra la Resolución Directora/ N.º 088-2016-OEFAIDFSA/ del 21 de enero del 2016.

### **PRESUNTA CONDUCTA INFRACTORA**

El 21 de enero del 2016, la Dirección de Fiscalización, Sanción y Aplicación de Incentivos del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA emitió la Resolución Directoral N.º 088-2016-OEFA/DFSAI (en adelante, la Resolución) en la cual se declaró, responsabilidad administrativa de Compañía Minera Milpo S.A.A, por los siguientes extremos:

- (i) No impermeabilizó la poza de sedimentación N.º 1 en el Nivel -450 La Quinoa; conducta que infringe lo dispuesto en el Artículo 6º del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Minero - Metalúrgicas, aprobado por Decreto Supremo N.º 016-93-EM.
- (ii) No realizó la limpieza de las pozas de sedimentación N.º 1 y N.º 2 en el Nivel -450 La Quinoa; conducta que infringe lo dispuesto en el Artículo 6º del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Minero Metalúrgicas, aprobado por Decreto Supremo N.º 016-93-EM.

#### **b. Resolución Directoral N.º 0150-2020-OEFA-DFAI**

**Expediente:** 0421-2019-OEFA/DFAI/PAS

**Administrado:** Compañía Minera Milpo S.A.A.

**Unidad Minera:** El Porvenir

**Sector:** Minería

**Sumilla:** Infracción ambiental.

### **PRESUNTA CONDUCTA INFRACTORA**

Del 25 al 27 de julio y del 24 al 26 de setiembre de 2018, la Dirección de

Supervisión Ambiental en Energía y Minas (en adelante, DSEM) realizó dos supervisiones especiales (en adelante, Supervisión Especial 2018) a la unidad fiscalizable “Milpo N° 1 - El Porvenir” de titularidad de Nexa Resources El Porvenir S.A.C.

**Hecho imputado:**

El administrado no realizó el mantenimiento de la geomembrana que se ubica al lado sur de la poza de sedimentación N° 1, toda vez que se observó que se encontraba rota.

**Análisis del hecho imputado**

De conformidad con lo consignado en el Acta de Supervisión, durante la Supervisión Especial 2018, detectó que la poza de sedimentación N° 1 tenía 3 050 metros cuadrados aproximadamente y estaba revestido con geomembrana; sin embargo, en el lado sur este de la poza (coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 370628E y 8827757.) la geomembrana se encontraba rota en 1,3 metros cuadrados habiendo contacto del agua acumulada con el suelo, tal como se observó en las siguientes imágenes:

## Imagen 1: Imágenes de infracción ambiental



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

DFAI: Dirección de  
Fiscalización y  
Aplicación de Incentivos

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
"Año de la Universalización de la Salud"



Fotografía N° 63. Vista de la poza de sedimentación N° 1, se observó material sedimentado y espejo de agua, asimismo era alimentada por 4 tuberías de HDPE de 6" y 2 barcas mediante los cuales se realizaba la floculación de las aguas.



Fotografía N° 64. En la poza de sedimentación N° 1 se observó que la geomembrana impermeabilizante se encontraba rota en un área aproximada de 1,3 metros cuadrados.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

DFAI: Dirección de  
Fiscalización y  
Aplicación de Incentivos

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
"Año de la Universalización de la Salud"



Fotografía N° 65. En la poza de sedimentación N° 1 se observó que la geomembrana impermeabilizante se encontraba rota en un área aproximada de 1,3 metros cuadrados, asimismo el agua contenida en la poza de sedimentación tenía contacto con el suelo que estaba debajo.



### **Interpretación de los antecedentes**

Las infracciones ambientales mostradas son evidencias que se tiene en las pozas de sedimentación, algunas oportunidades están impactando al suelo y seguramente por la presencia de lixiviados podrían estar afectando al agua del río Huallaga.

### **Información en campo como parte de nuestra investigación en las visitas constantes a las Pozas de sedimentación La Quinua.**

Como parte de nuestra investigación en varias oportunidades durante el año 2023 se realizó la evaluación ambiental de las Pozas de sedimentación La Quinua, donde se pudo evidenciar lo siguiente:

- a. El vertimiento de agua industriales se realiza las 24 horas del día, siendo constante la contribución de sólidos y metales así estas cumplan con los límites máximos permisibles para el sector minero, tal como se evidencia en la siguiente imagen.

**Imagen 2:** *Vertimiento de las aguas industriales al río Huallaga*



- b. Durante las visitas realizadas en ninguna oportunidad se evidenció el retiro de lodos o limpieza de lodos, por lo que de la observación por parte de la OEFA se ratifica la falta de compromiso por parte de la empresa minera, esto podría generar el impacto de la calidad del agua del río Huallaga.



- c. En el talud de pozas de sedimentación se evidencia presencia de pirita o sulfuro de hierro (Pirita), lo cual podría estar generando lixiviados que afectaría al suelo y agua al contorno de las pozas de sedimentación, para mayor evidencia en la siguiente imagen se muestra lo descrito.

**Imagen 3:** *Vertimiento de las aguas industriales al río Huallaga*



**Programa de Adecuación y Manejo Ambiental para los riesgos ambientales.**

La unidad minera el Porvenir se comprometió mediante el Programa de Adecuación y Manejo ambiental (PAMA) ejecutar la impermeabilización de las instalaciones aledañas al río Huallaga y la limpieza de lodos.

#### Imagen 4: Compromiso ambiental dispuesto en el PAMA.

a) Compromiso ambiental dispuesto en el PAMA de la unidad minera El Porvenir

48. Mediante el PAMA de la unidad minera El Porvenir, Milpo se comprometió a efectuar la impermeabilización de las instalaciones aledañas al río Huallaga, tal como se señala a continuación<sup>25</sup>:

*"PAMA del Proyecto de Explotación El Porvenir  
6. PROGRAMA DE ADECUACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL  
6.7 Estudios Complementarios  
6.7.3. Estudios para clarificar disminuir niveles de STS: Vertimiento 5  
d.3. Pozas de sedimentación exteriores mina  
Son dos grandes unidades, con un área de sedimentación de 2000 a 3000 m. su diseño debe contemplar operaciones de limpieza de lodos sencillas y limpias. Se recomienda utilizar bombas de lodos y el material sólido descargado a los botaderos. Por tratarse de instalaciones aledañas al río se recomienda utilizar membranas impermeabilizantes de PVC o polietileno, para este último caso, la limpieza necesariamente debe hacerse con bomba"*

(El subrayado y resaltado son agregados).

49. Por lo tanto, del compromiso antes citado, se advierte que el titular minero se comprometió a realizar la impermeabilización de las instalaciones aledañas al río Huallaga, como son las pozas de sedimentación y el área para disponer los lodos.

50. Lo señalado se puede observar en la Figura 6-10 del PAMA de Milpo, conforme se aprecia a continuación<sup>26</sup>:

**Figura 6-10 del PAMA**

El diagrama ilustra el flujo de agua y lodos en la Unidad Minera El Porvenir. Se muestra la 'Boca Mina Túnel la Quinua' a un nivel de -369. El agua bruta fluye hacia las 'Pozas de Sedimentación (Exterior Mina)', donde se acumulan los 'Lodos'. El agua tratada fluye desde las pozas de sedimentación hacia un 'BOTADERO' y finalmente hacia el 'RÍO HUALLAGA'.

#### 4.2.2. Estimación de riesgos ambientales en las Pozas de sedimentación

##### La Quinua, perteneciente a la Unidad Minera el Porvenir

Para la estimación del riesgo se evaluó la probabilidad y la gravedad, esta estimación de riesgo está enfocado con la información de la calidad de agua realizado por el ALA Huánuco, Infracciones detectadas por OEFA y las visitas a campo realizado para nuestra investigación.

##### **Evaluando la Probabilidad**

Evaluando la probabilidad en base a la tabla de probabilidad dada en el marco teórico se estima lo siguiente:

**Tabla 19. Rangos de estimación probabilística**

Valor	Probabilidad	
5	Muy probable	< una vez a la semana
4	Altamente probable	> una vez a la semana y < una vez al mes
3	Probable	> una vez al mes y < una vez al año
2	Posible	> una vez al año y < una vez cada 05 años
1	Poco probable	> una vez cada 05 años

*Fuente: En base a Norma UNE 150008-2008 - Evaluación de riesgos ambientales.*

De los eventos sucedidos y identificados por parte del organismo de evaluación y fiscalización ambiental la no impermeabilización de la poza de sedimentación y por lo que se encontró la no realización del mantenimiento de la geomembrana ya que se encontró la geomembrana rota, por lo que se evidencia que hay probabilidad de riesgos ambientales por parte de las Pozas de sedimentación La Quinoa donde puedan impactar suelo y agua.

**Por lo tanto, tenemos indicios suficientes para calificar en el Valor de: 2 (Posible) > una vez al año y < una vez cada 05 años. Esto en referencia que según las evaluaciones realizadas se dio estos eventos mayores a 1 año.**

#### **Evaluando la Estimación de la Gravedad de las Consecuencias**

Evaluando la estimación de la gravedad en base a la tabla de gravedad dada en el marco teórico se estima lo siguiente:

**Tabla 20. Rangos de estimación de la Gravedad de las Consecuencias**

Gravedad	Limites del entorno	Vulnerabilidad
Entorno natural	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Calidad del medio
Entorno humano	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Población afectada
Entorno socioeconómico	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Patrimonio y capital productivo

*Fuente: En base a norma UNE 150008 2008 - Evaluación de riesgos ambientales.*

La investigación se completa con la valoración según lo mostrado en las tablas N.º 10, 11A, 11B y 11C.

**a. Evaluando el Entorno Natural**

**Tabla 21.** *Evaluando el entorno natural*

<b>Gravedad</b>	<b>Límite de Entorno</b>	<b>Vulnerabilidad</b>
Entorno Natural	<b>=Cantidad + 2(Peligrosidad)+ Extensión</b> <b>= 1 + 2 (4) + 4</b>	<b>+ Calidad del Medio</b> <b>+3</b>
<b>Resultado</b>		<b>16</b>

**Fuente:** Elaboración propia

De los eventos sucedidos e identificados por parte del organismo de evaluación y fiscalización ambiental la no impermeabilización de la poza de sedimentación y por lo que se encontró la no realización del mantenimiento de la geomembrana ya que se encontró la geomembrana rota y la presencia de metales en el agua del río Huallaga son mínimas, la cantidad lo consideramos 1, ya que cantidad de sedimentos emitida al entorno es menor a 5 toneladas.

Concerniente a la peligrosidad calificamos con 4, por la presencia en los sedimentos que puede presentar contaminantes tóxicos, según la tabla N° 11B se le considera muy toxica.

Tenido en cuenta la tabla N° 11B, la extensión calificamos con 4, el radio de estudio supera mayor a 1 Km, ya que en caso de impacto llegaría al río Huallaga superando 1 Km de radio.

La calidad del medio consideramos 3 (Elevada), en base a la tabla N° 11B, Daños Altos: podría existir contaminación moderado, este análisis se toma en cuenta con los eventos encontrados por OEFA.

**Por lo tanto, realizando los cálculos según la tabla 12, el resultado de la valoración es 16 (Grave) y por lo tanto el valor asignado es 4.**

## b. Evaluando el Entorno Humano

Tabla 22. Evaluando el entorno humano

Gravedad	Límite de Entorno			Vulnerabilidad
Entorno	=Cantidad	+	2(Peligrosidad)+	+
Humano	Extensión			afectada
	= 1 + 2 (4) + 4			+4
<b>Resultado</b>				<b>17</b>

**Fuente:** Elaboración propia

De los eventos sucedidos e identificados por parte del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental la no impermeabilización de la poza de sedimentación y por lo que se encontró la no realización del mantenimiento de la geomembrana y esta se encuentra rota y la presencia de metales en el agua del río Huallaga son mínimas, la cantidad lo consideramos 1, ya que cantidad de sedimentos emitida al entorno es menor a 5 toneladas.

Concerniente a la peligrosidad calificamos con 4, por la presencia en los sedimentos que puede presentar contaminantes tóxicos, según la tabla N° 11A se le considera muy toxica.

Tenido en cuenta la tabla N° 11A, la extensión calificamos con 4, el radio de estudio supera mayor a 1 Km, ya que en caso de impacto llegaría al río Huallaga superando 1 Km de radio.

Debajo y al contorno de las pozas de sedimentación la población que podría ser afectada es más de 100 ya que la población en estudio tenemos 1234 persona (Muy Alto), en base a la tabla 11B.

**Por lo tanto, realizando los cálculos según la tabla 13, el resultado de la valoración es 17 (Grave) y por lo tanto el valor asignado es 4.**

Para finalizar realizando la estimación del riesgo ambiental

considerando la tabla 13 de la tesis tenemos como:

Siendo la: Probabilidad 2 y la estimación de la Gravedad de las Consecuencias es 4 realizando una proyección en la tabla 13 se tiene como resultado riesgo moderado entre 6 y 15 en equivalencia de porcentajes tenemos en 42%

**Tabla 23. Estimador de riesgo ambiental**


		Consecuencia				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1					
	2	E1				
	3					
	4			E2		
	5					

	Riesgo Significativo :	16 - 25
	Riesgo Moderado :	6 - 15
	Riesgo Leve :	1 - 5

Fuente: En base a la Norma UNE 150008 2008 - Evaluación de los riesgos ambientales

**Tabla 24. Establecimiento del riesgo alto en la escala de evaluación de riesgo ambiental**

	Valor Matricial	Equivalencia Porcentual (%)	Promedio (%)	
<b>Riesgo Significativo :</b>	<b>16 - 25</b>	<b>64 - 100</b>	<b>82</b>	 <b>RIESGO ALTO</b>
Riesgo Moderado :	6 - 15	24 - 60	42	
Riesgo Leve :	1 - 5	1 - 20	10,50	

Fuente: En base a la Norma UNE 150008 2008 Evaluación de los riesgos ambientales

#### 4.3. Prueba de hipótesis

Para la evaluación de nuestras hipótesis, la hipótesis inicial fue lo siguiente:

“Los riesgos ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinua, perteneciente a la Unidad Minera el Porvenir; distrito de Yanacancha son impactos ambientales negativo al agua de río Huallaga y suelo”.

De la hipótesis general, concluida nuestra investigación se puede

determinar en base a los antecedentes evaluados como son los resultados de análisis de agua del río Huallaga, fiscalización por parte del OEFA y visita en campo se concluye que la hipótesis es válida ya que los riesgos ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinua, perteneciente a la Unidad Minera el Porvenir; distrito de Yanacancha genera impactos ambientales negativo al agua de río Huallaga y suelo, dichos impactos son bajos y se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental.

Por otro lado, los peligros ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinua se identificó que son generados por lodos acumulados y aguas de mina.

Producto de la mala gestión de lodos y aguas de mina los factores ambientales que afectan las Pozas de sedimentación La Quinua, son agua y suelo.

En cuanto al Programa de Adecuación y Manejo ambiental para riesgos ambientales no se aplica según lo establecido en cuanto a los compromisos.

#### **4.4. Discusión de resultados**

- Para la evaluación riesgos ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinua, perteneciente a la Unidad Minera el Porvenir; distrito de Yanacancha, Provincia Pasco se utilizó la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente, donde incluye el procedimiento para evaluar y calificar los riesgos ambientales de los componentes.
- Para la evaluación se identificó las pozas de sedimentación N° 01, 02 y 03 de la Unidad Minera El Porvenir que tiene la función de sedimentar las aguas de minas y posterior verterlas a las aguas del río Huallaga, por otro lado, dentro de las pozas de sedimentación se evidencia la generación de lodos.
- De las actividades operativas de las pozas de sedimentación, por antecedentes de las fiscalizaciones realizadas por el Organismo de

Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) se evidencio que se tiene infracciones ambientales como la falta de limpieza y el mantenimiento de la geomembrana que está impactando al suelo y agua, lo cual es un claro ejemplo de su afectación a estos factores ambientales, de igual forma se evaluó la calidad de agua que se tiene el río Huallaga antes y después de la ubicación de las pozas de sedimentación donde se determinó que la calidad de agua cumple con los estándares de calidad de agua, pero se evidenció también que la calidad de agua de la estación de monitoreo aguas arriba con respecto a aguas abajo se tiene un ligero incremento de metales como arsénico, plomo y zinc lo cual es un indicador que estos metales están siendo vertidos en las pozas de sedimentación.

- Del riesgo ambiental evaluado en base a la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente, con respecto a las pozas de sedimentación La Quinoa perteneciente a la Unidad Minera el Porvenir se determinó que: La probabilidad 3 y la estimación de la gravedad de las consecuencias es 4 realizando una proyección en la tabla 13 tenemos como resultado riesgo moderado entre 6 y 15 en equivalencia de porcentajes en un 42%, lo cual nos indica que el riesgo ambientales que podría afectar los factores ambiental se encuentra en probabilidad que esta sucede en un 42%.



## CONCLUSIONES

- Finalizado la investigación se concluye que determinada la evaluación de riesgos ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinua, perteneciente a la Unidad Minera el Porvenir, el riesgo ambiental evaluado en base a la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente, se determinó que: Siendo la probabilidad 3 y la estimación de la gravedad de las consecuencias es 4 realizando una proyección en la tabla 13 de nuestra investigación, tenemos como resultado riesgo moderado entre 6 y 15 en equivalencia de porcentajes tendremos en un 42%, lo cual nos indica que el riesgo ambiental que podría afectar los factores ambiental se encuentra en probabilidad que esta sucede en un 42%.
- Se identifico los peligros ambientales de las Pozas de sedimentación La Quinua, los cuales son lodos acumulados y aguas de mina, producto de estos peligros los factores ambientales que afectan las Pozas de sedimentación La Quinua, son el agua y suelo.
- Para la evaluación se identificó las pozas de sedimentación N° 01, 02 y 03 de la Unidad Minera El Porvenir que tiene la función de sedimentar las aguas de minas y posteriormente verterlas a las aguas del río Huallaga. En estas pozas de sedimentación se evidencia la generación de lodos.
- Se identifico que la unidad minera el porvenir se comprometió mediante el Programa de Adecuación y Manejo ambiental (PAMA) ejecutar la impermeabilización de las instalaciones aledañas al río Huallaga y la limpieza de lodos sin embargo según el expediente **N.º 943-2014-0EFAIDFSAI/PAS** no se realizó la limpieza de las pozas de sedimentación y el mantenimiento de la impermeabilización incumpliendo a los compromisos asumidos en el PAMA.
- De las actividades operativas de las pozas de sedimentación, por antecedentes de las fiscalizaciones realizadas por el Organismo de Evaluación y Fiscalización

Ambiental (OEFA) se evidencio que se tiene infracciones ambientales como la falta de limpieza y el mantenimiento de la geomembrana que impactan al suelo y agua, lo cual es un claro ejemplo de su afectación a estos factores ambientales. De igual forma se evaluó la calidad de agua que se tiene el río Huallaga antes y después de la ubicación de las pozas de sedimentación donde se determinó que la calidad cumple con los estándares de calidad de agua, asimismo la calidad de agua de la estación de monitoreo aguas arriba con respecto a aguas abajo tiene un ligero incremento de metales como arsénico, plomo y zinc lo cual es un indicador que estos metales está siendo vertidos en las pozas de sedimentación.

## **RECOMENDACIONES**

- i. Se recomienda que el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y al Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) deben intensificar las visitas de fiscalización a fin de tener un mejor control de las actividades de tratamiento de aguas de mina y gestión de lodos de las pozas de sedimentación La Quinua.
- ii. Por otro lado, la Autoridad Nacional del Agua (ANA) debería modificar las estaciones de monitoreo de los cuerpos receptores en el río Huallaga donde las estaciones deben estar más cercanos a las pozas de sedimentación La Quinua de propiedad de Unidad Minera El Porvenir, esto permitirá la mejor identificación de posibles impactos al agua del río Huallaga.
- iii. Asimismo, se recomienda profundizar en la investigación relacionada con la evaluación de riesgos ambientales de las pozas de sedimentación, con el propósito de identificar oportunamente posibles amenazas y evitar la ocurrencia de impactos ambientales negativos.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

ANA. (2011). PLAN NACIONAL DE RECURSOS HIDRICOS. LIMA.

Gold Fields. (2019). Control de Pozas de Sedimentación. Obtenido de <https://www.goldfields.com.pe/wp-content/uploads/2022/06/SSYMA-P22.09-Control-de-Pozas-de-Sedimentacion-V8.doc.pdf>

GUIA NORMAS APA-7ma Edicion. (2019). Obtenido de <https://normas-apa.org/wp-content/uploads/Guia-Normas-APA-7ma-edicion.pdf>

Julca, karen. (2018). Evaluación de los Impactos Ambientales generados por el funcionamiento de la Planta Complementaria de beneficio de minerales oxidados en el Distrito de Simón Bolívar de Rancas perteneciente a Volcán Compañía Minera S.A.A. Obtenido de [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/870/4/T026\\_7077740\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/870/4/T026_7077740_T.pdf)

Martínez L.,Caro A. y Daza Y. (2018). Propuesta metodológica para la evaluación de riesgos ambientales en contextos complejos: aplicación en instituciones de educación superior (IES). Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/75183/71757>

Mejia, Jhon y Chire, Fabrizzio. (2023). Evaluación de riesgos ambientales de los lixiviados generados en el botadero controlado de “Quebrada Honda”, Yura-Arequipa 2022. Obtenido de <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/13459>

MEM. (2024). Plan Ambiental Detallado (PAD) de la Unidad Minera "El Porvenir",presentado por Nexa El Porvenir. Obtenido de [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5880748/5209586-rd\\_046\\_2024\\_minem\\_dgaam.pdf?v=1708356955](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5880748/5209586-rd_046_2024_minem_dgaam.pdf?v=1708356955)

MINAM. (2016). Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/1397.pdf>

MINAM. (s.f.). Estándares de Calidad Ambiental. Obtenido de

<https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/ds-004-2017-minam.pdf>

Nexa . (2020). Modificación del Plan de Cierre de la Unidad Minera El Porvenir .  
Pasco-Perú: Nexa Resources Perú S. A. A. .

OEFA. (2014). Proceso de fiscalización y sanción a la Unidad Minera El porvenir.  
Perú: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.

sampieri R. (2018). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION:LAS RUTAS  
CUANTITATIVA,CUALITATIVA Y MIXTAS. Obtenido de  
[https://bellasartes.upn.edu.co/wp-content/uploads/2024/11/METODOLOGIA-  
DE-LA-INVESTIGACION-Sampieri-Mendoza-  
2018.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://bellasartes.upn.edu.co/wp-content/uploads/2024/11/METODOLOGIA-DE-LA-INVESTIGACION-Sampieri-Mendoza-2018.pdf?utm_source=chatgpt.com)

Torres A. (2021). Evaluación y análisis de riesgos ambientales en las pozas de  
estabilización de aguas residuales San pablo - Sapallanga 2020. Obtenido de  
[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10090/1/IV\\_FIN\\_  
107\\_TE\\_Torres\\_Guerreo\\_2021.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10090/1/IV_FIN_107_TE_Torres_Guerreo_2021.pdf)

Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. (2019). Reglamento de publicacion.  
Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

Zamarreño,R., Gonzalez,P., Hanshing ,E. (2013). Evaluación del riesgo ambiental por  
la presencia de mercurio en relaves mineros dentro de la ciudad de Andacollo,  
Chile. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3236/323629266006.pdf>

## **ANEXOS**

**ANEXO 01**  
**Resultado de monitoreo**



REGISTRO DE DATOS EN CAMPO

CUENCA HUALLAGA  
AAA/ALA ALTO HUALLAGA

REALIZADO POR  
RESPONSABLE

Ing. Araceli CARHUAMACA CRISPIN  
Ing. NILTON MILLA CHAMORRO

Punto de Monitoreo	Descripción origen/ubicación	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Coordenadas <sup>1</sup>		Altura msnm	Fecha de muestreo dd-mm-aa	Hora de muestreo hh:mm	pH	T °C	OD mg/l	Conductividad µS/cm	Caudal/ Profundidad <sup>2</sup> m³/s	Observaciones en campo <sup>3</sup>
						Norte/Sur	Este/Oeste									
RCond1	Río Condorgaga, aproximadamente a 150 m aguas arriba del puente centro poblado Macarcancha (margen de derecha)	-	Pallanchacra	Pasco	Pasco	8843015	363159	3457	28/05/2021	09:30	8.71	9.49	7.43	295.8	-	Aguas de aspecto traslucido.
RTing2	Río Tingo, aproximadamente a 550 m antes de tributar al río Huallaga (margen derecha) - centro poblado Salcachupan	-	Pallanchacra	Pasco	Pasco	8851327	367288	2808	28/05/2021	10:40	8.63	12.18	8.93	321.5	-	Aguas de aspecto traslucido.
RHual42	Río Huallaga, aproximadamente a 1900 m aguas abajo de la PTAR de la minera Atacocha (margen derecha)	-	Yanacancha	Pasco	Pasco	8832777	369474	3447	28/05/2021	12:30	8.54	12.06	6.65	634.1	-	Aguas de aspecto traslucido.
RHual2	Río Huallaga, aproximadamente a 30 m aguas abajo de las actividades mineras (margen derecha), túnel de Millpo	-	Yanacancha	Pasco	Pasco	8830701	369690	3532	28/05/2021	13:00	8.59	13.11	6.73	628.9	-	Aguas de aspecto semi turbio.
RHual1	Río Huallaga, aproximadamente a 10 m aguas abajo del puente Yanapama (margen izquierda), después de la confluencia de los ríos Paríamarca y río Lloclla	-	Yanacancha	Pasco	Pasco	8828639	370546	3593	28/05/2021	13:30	8.65	13.25	6.60	76.25	-	Aguas de aspecto semi turbio.
RLloc4	Río Lloclla, aproximadamente a 150 m antes de la confluencia con el río Paríamarca (margen derecha), debajo del puente	-	Yanacancha	Pasco	Pasco	8826276	370933	3641	28/05/2021	14:05	8.49	13.19	6.27	936.3	-	Aguas de aspecto traslucido.
RPari1	Río Paríamarca, aproximadamente a 150 m aguas arriba del puente Paríamarca (margen derecha), después del vertimiento de aguas residuales	-	Yanacancha	Pasco	Pasco	8822657	372670	3746	28/05/2021	14:40	8.81	13.81	6.74	412	-	Aguas de aspecto traslucido.

(1) Las coordenadas del punto de control deberán ser expresadas en coordenadas UTM para puntos en cuerpo de agua continental y en coordenadas geográficas para puntos de monitoreo en el mar, ambos en sistema geodésico WGS 84.

(2) Para el caso de cuerpo lotico, indicar el caudal. Para el caso de cuerpo léntico o marino costero, indicar la profundidad.

(3) Las observaciones en campo se refieren, entre otros, a características atípicas tales como coloración anormal del agua, abundancia de algas o vegetación acuática, presencia de residuos, actividades humanas, presencia de animales y otros factores que modifiquen las características naturales del cuerpo de agua.



Firma del responsable del monitoreo





## INFORME DE ENSAYO: 30374/2021

N° ALS LS  
Fecha de Muestreo  
Hora de Muestreo  
Tipo de Muestra  
Identificación

280525/2021-1.0  
29/05/2021  
14:40:00  
Aguas Superficiales  
RPar1

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado
Talio (Tl)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002
Uranio (U)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	0,0005
Vanadio (V)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	0,0010
Zinc (Zn)	20237	31/05/2021	mg/L	0,008	0,020	< 0,008

N° ALS LS  
Fecha de Muestreo  
Hora de Muestreo  
Tipo de Muestra  
Identificación

280525/2021-1.0  
29/05/2021  
14:40:00  
Aguas Superficiales  
RPar1

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado
015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS						
Coliformes Termotolerantes	12146	30/05/2021	NMP/100 mL	1,8	---	49
Escherichia coli	7218	30/05/2021	NMP/100 mL	1,8	---	33

N° ALS LS  
Fecha de Muestreo  
Hora de Muestreo  
Tipo de Muestra  
Identificación

280526/2021-1.0  
29/05/2021  
13:30:00  
Aguas Superficiales  
RHual2

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado
003 ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS						
Aceites y Grasas	20493	02/06/2021	mg/L	0,100	0,400	< 0,100
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	12413	30/05/2021	mg/L	2	5	3
Demanda Química de Oxígeno	12336	04/06/2021	mg O2/L	2	5	5
Detergentes Aniónicos	20496	30/05/2021	mg/L	0,002	0,020	< 0,002
Fósforo Total	11599	04/06/2021	mg P/L	0,010	0,100	< 0,010
Nitrógeno Amomiacal	11620	02/06/2021	mg NH3-N/L	0,008	0,019	0,217
Nitrógeno Total	11636	03/06/2021	mg N/L	0,024	0,071	1,606
Sólidos Suspendidos Totales	20242	02/06/2021	mg/L	3	5	7
Sulfuros	11652	03/06/2021	mg/L	0,0010	0,0020	< 0,0010
003 ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS - Aniones por Cromatografía Iónica						
Cloruros, Cl-	8100	30/05/2021	mg/L	0,061	0,200	5,019
Nitratos, NO3-	8100	30/05/2021	mg NO3-/L	0,009	0,023	4,153
Nitratos, (como N)	8100	30/05/2021	mg NO3-N/L	0,002	0,005	0,938
Sulfatos, SO4-2	8100	30/05/2021	mg/L	0,050	0,200	185,6
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Totales por ICP MS						
Plata (Ag)	20237	31/05/2021	mg/L	0,00008	0,00030	< 0,00008
Aluminio (Al)	20237	31/05/2021	mg/L	0,003	0,011	0,150
Arsénico (As)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0001	0,0006	0,0092
Boro (B)	20237	31/05/2021	mg/L	0,003	0,012	0,053
Bario (Ba)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0006	0,0014	0,0519
Berilio (Be)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002
Bismuto (Bi)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	0,0005
Calcio (Ca)	20237	31/05/2021	mg/L	0,10	0,25	108,5
Cadmio (Cd)	20237	31/05/2021	mg/L	0,00010	0,00025	< 0,00010
Cobalto (Co)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	0,0003
Cromo (Cr)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0007	0,0012	0,0146
Cobre (Cu)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0003	0,0009	0,0167
Hierro (Fe)	20237	31/05/2021	mg/L	0,016	0,048	0,264
Mercurio (Hg)	20237	31/05/2021	mg/L	0,00005	0,00010	< 0,00005
Potasio (K)	20237	31/05/2021	mg/L	0,02	0,05	2,89
Litio (Li)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0007	0,0013	0,0146



FDT 001 - 02

## INFORME DE ENSAYO: 30374/2021

N° ALS LS  
Fecha de Muestreo  
Hora de Muestreo  
Tipo de Muestra  
Identificación

280526/2021-1.0  
29/05/2021  
13:30:00  
Aguas Superficiales  
Ritual1

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado
Magnesio (Mg)	20237	31/05/2021	mg/L	0,002	0,012	13,82
Manganeso (Mn)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0005	0,0728
Molibdeno (Mo)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	0,0039
Sodio (Na)	20237	31/05/2021	mg/L	0,01	0,02	5,63
Níquel (Ni)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	0,0010
Plomo (Pb)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	0,0128
Antimonio (Sb)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	0,0109
Selenio (Se)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006
Silicio (Si)	20237	31/05/2021	mg/L	0,10	0,39	3,60
Estaño (Sn)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002
Estroncio (Sr)	20237	31/05/2021	mg/L	0,00020	0,00049	0,5651
Titanio (Ti)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0005	0,0013	0,0041
Talio (Tl)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	0,0004
Uranio (U)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	0,0007
Vanadio (V)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	0,0013
Zinc (Zn)	20237	31/05/2021	mg/L	0,008	0,020	0,065

N° ALS LS  
Fecha de Muestreo  
Hora de Muestreo  
Tipo de Muestra  
Identificación

280526/2021-1.0  
29/05/2021  
13:30:00  
Aguas Superficiales  
Ritual1

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado
015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS						
Coliformes Termotolerantes	12146	30/05/2021	NMP/100 mL	1,8	---	33
Escherichia coli	7218	30/05/2021	NMP/100 mL	1,8	---	21

N° ALS LS  
Fecha de Muestreo  
Hora de Muestreo  
Tipo de Muestra  
Identificación

280527/2021-1.0  
29/05/2021  
13:00:00  
Aguas Superficiales  
Ritual2

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado
003 ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS						
Aceites y Grasas	20493	02/06/2021	mg/L	0,100	0,400	< 0,100
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	12413	30/05/2021	mg/L	2	5	2
Demanda Química de Oxígeno	12336	04/06/2021	mg O2/L	2	5	2
Detergentes Aniónicos	20496	31/05/2021	mg/L	0,002	0,020	< 0,002
Fósforo Total	11599	04/06/2021	mg P/L	0,010	0,100	< 0,010
Nitrógeno Amoniacal	11620	02/06/2021	mg NH3-N/L	0,008	0,019	0,223
Nitrógeno Total	11636	03/06/2021	mg N/L	0,024	0,071	1,574
Sólidos Suspendedos Totales	20242	02/06/2021	mg/L	3	5	7
Sulfuros	11652	03/06/2021	mg/L	0,0010	0,0020	< 0,0010
003 ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS - Aniones por Cromatografía Iónica						
Cloruros, Cl-	8100	30/05/2021	mg/L	0,061	0,200	4,613
Nitratos, NO3-	8100	30/05/2021	mg NO3-/L	0,009	0,023	4,065
Nitratos, (como N)	8100	30/05/2021	mg NO3-N/L	0,002	0,005	0,918
Sulfatos, SO4-2	8100	30/05/2021	mg/L	0,050	0,200	199,2
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Totales por ICP MS						
Plata (Ag)	20237	31/05/2021	mg/L	0,00008	0,00030	< 0,00008
Aluminio (Al)	20237	31/05/2021	mg/L	0,003	0,011	0,107
Arsénico (As)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0001	0,0006	0,0099
Boro (B)	20237	31/05/2021	mg/L	0,003	0,012	0,064



FDT 001 - 02

## INFORME DE ENSAYO: 30374/2021

N° ALS LS  
Fecha de Muestreo  
Hora de Muestreo  
Tipo de Muestra  
Identificación

280527/2021-1.0  
29/05/2021  
13:00:00  
Aguas Superficiales  
R01u02

Parámetro	Ref. Méth.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado
Bario (Ba)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0006	0,0014	0,0508
Berilio (Be)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002
Bismuto (Bi)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	0,0003
Calcio (Ca)	20237	31/05/2021	mg/L	0,10	0,25	116,2
Cadmio (Cd)	20237	31/05/2021	mg/L	0,00010	0,00025	0,00090
Cobalto (Co)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	0,0007
Cromo (Cr)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0007	0,0012	0,0141
Cobre (Cu)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0003	0,0009	0,0306
Hierro (Fe)	20237	31/05/2021	mg/L	0,016	0,048	0,235
Mercurio (Hg)	20237	31/05/2021	mg/L	0,00005	0,00010	< 0,00005
Potasio (K)	20237	31/05/2021	mg/L	0,02	0,05	3,15
Litio (Li)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0007	0,0013	0,0154
Magnesio (Mg)	20237	31/05/2021	mg/L	0,002	0,012	15,78
Manganeso (Mn)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0005	0,2798
Molibdeno (Mo)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	0,0047
Sodio (Na)	20237	31/05/2021	mg/L	0,01	0,02	5,86
Níquel (Ni)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	0,0017
Plomo (Pb)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	0,0207
Antimonio (Sb)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	0,0118
Selenio (Se)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006
Silicio (Si)	20237	31/05/2021	mg/L	0,10	0,39	3,50
Estaño (Sn)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002
Estroncio (Sr)	20237	31/05/2021	mg/L	0,00020	0,00049	0,6028
Titanio (Ti)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0005	0,0013	0,0031
Talio (Tl)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	0,0005
Uranio (U)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	0,0008
Vanadio (V)	20237	31/05/2021	mg/L	0,0002	0,0004	0,0012
Zinc (Zn)	20237	31/05/2021	mg/L	0,008	0,020	0,374

N° ALS LS  
Fecha de Muestreo  
Hora de Muestreo  
Tipo de Muestra  
Identificación

280527/2021-1.0  
29/05/2021  
13:00:00  
Aguas Superficiales  
R01u02

Parámetro	Ref. Méth.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado
015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS						
Coliformes Termotolerantes	12146	30/05/2021	NMP/100 ml	1,8	—	2400
Escherichia coli	7218	30/05/2021	NMP/100 ml	1,8	—	1300

N° ALS LS  
Fecha de Muestreo  
Hora de Muestreo  
Tipo de Muestra  
Identificación

280528/2021-1.0  
29/05/2021  
12:30:00  
Aguas Superficiales  
R01u02

Parámetro	Ref. Méth.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado
003 ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS						
Acidos y Grasas	20493	02/06/2021	mg/L	0,100	0,400	< 0,100
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	12413	30/05/2021	mg/L	2	5	2
Demanda Química de Oxígeno	12336	04/06/2021	mg O2/L	2	5	3
Detergentes Aniónicos	20496	31/05/2021	mg/L	0,002	0,020	< 0,002
Fósforo Total	11599	04/06/2021	mg P/L	0,010	0,100	< 0,010
Nitrógeno Amomiacal	11620	02/06/2021	mg NH3-N/L	0,008	0,019	0,214
Nitrógeno Total	11636	03/06/2021	mg N/L	0,024	0,071	1,627

## **ANEXO 02**

**Expediente de las evidencias de las infracciones ambientales identificados por  
el OEFA**

**Evidencia N° 01**



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

DFAI: Dirección de  
Fiscalización y  
Aplicación de Incentivos

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
"Año de la Universalización de la Salud"

2019-101-040109

Lima, 31 de enero de 2020

**RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0150-2020-OEFA-DFAI**

<b>EXPEDIENTE N°</b>	:	0421-2019-OEFA/DFAI/PAS
<b>ADMINISTRADO</b>	:	NEXA RESOURCES EL PORVENIR S.A.C. <sup>1</sup>
<b>UNIDAD FISCALIZABLE</b>	:	MILPO N° 1 – EL PORVENIR
<b>UBICACIÓN</b>	:	DISTRITO DE SAN FRANCISCO DE ASIS DE YARUSYACÁN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PASCO
<b>SECTOR</b>	:	MINERÍA
<b>MATERIA</b>	:	ARCHIVO

**VISTO:** El Informe Final de Instrucción N° 102-2020-OEFA/DFAI/SFEM del 31 de enero de 2020; y,

**CONSIDERANDO:**

**I. ANTECEDENTES**

1. Del 25 al 27 de julio y del 24 al 26 de setiembre de 2018, la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas (en adelante, **DSEM**) realizó dos supervisiones especiales (en adelante, **Supervisión Especial 2018**) a la unidad fiscalizable "Milpo N° 1 - El Porvenir" de titularidad de Nexa Resources El Porvenir S.A.C. (en adelante, **administrado**). Los hechos verificados durante la referida supervisión se encuentran recogidos en el Acta de Supervisión S/N, (en adelante, **Acta de Supervisión**)<sup>2</sup>.
2. A través del Informe de Supervisión N° 679-2018-OEFA/DSEM-CMIN (en adelante, **Informe de Supervisión**)<sup>3</sup>, la DSEM analizó los hallazgos detectados durante las referidas supervisiones, concluyendo que el administrado habría incurrido en una supuesta infracción a la normativa ambiental.
3. Mediante la Resolución Subdirectoral N° 1060-2019-OEFA/DFAI/SFEM del 28 de agosto de 2019<sup>4</sup>, notificada al administrado el 4 de setiembre de 2019<sup>5</sup> (en adelante, **Resolución Subdirectoral**), la Subdirección de Fiscalización en Energía y Minas de la Dirección de Fiscalización y Aplicación de Incentivos inició el presente procedimiento administrativo sancionador (en adelante, **PAS**) contra

<sup>1</sup> Empresa con Registro Único de Contribuyentes N° 20492744833.

<sup>2</sup> Páginas del 30 al 36 del documento denominado Expediente N° 287-2018-DSEM-CMIN que se encuentra en el disco compacto que se encuentra en el folio 13 del Expediente N° 421-2019-OEFA/DFAI/PAS (en adelante, el expediente).

<sup>3</sup> Folios del 2 al 12 del expediente.

<sup>4</sup> Folios del 14 al 16 del expediente.

<sup>5</sup> Folio 17 del expediente.





PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

DFAI: Dirección de  
Fiscalización y  
Aplicación de Incentivos

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
"Año de la Universalización de la Salud"

el administrado, imputándole a título de cargo la presunta infracción contenida en la Tabla N°1 de la referida Resolución Subdirectoral.

4. El 3 de octubre de 2019, el administrado presentó sus descargos (en lo sucesivo, **escrito de descargos**)<sup>6</sup> al presente PAS.

## II. NORMAS PROCEDIMENTALES APLICABLES AL PAS: PROCEDIMIENTO ORDINARIO

5. Mediante la Primera Disposición Complementaria Final de la Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental<sup>7</sup> (en adelante, **Ley del Sinefa**), se estableció que el OEFA asumiría las funciones de evaluación, supervisión, fiscalización, control y sanción en materia ambiental que las entidades sectoriales se encuentran ejerciendo.
6. Asimismo, el artículo 249° del Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado por Decreto Supremo N° 004-2019-JUS (en adelante, **TUO de la LPAG**) establece que el ejercicio de la potestad sancionadora corresponde a las autoridades administrativas a quienes le hayan sido expresamente atribuidas por disposición legal o reglamentaria<sup>8</sup>.
7. Por ende, en el presente caso y en mérito a que el administrado incurrió en el hecho imputado N° 1 de la Tabla N° 1 de la Resolución Subdirectoral con posterioridad a la pérdida de vigencia del artículo 19° de la Ley N° 30230, Ley que establece medidas tributarias, simplificación de procedimiento y permisos para la promoción y dinamización de inversión en el país (en adelante, **Ley N° 30230**), corresponde aplicar a los referidos hechos imputados, las disposiciones que regulan el procedimiento administrativo sancionador, contenidas en el TUO de la LPAG; en el Reglamento del Procedimiento Administrativo Sancionador del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 027-2017-OEFA/CD (en lo sucesivo, **RPAS**); así como los distintos dispositivos normativos que apruebe el OEFA en el marco de su competencia como ente rector de fiscalización ambiental.
8. En ese sentido conforme a este marco normativo, de acreditarse la responsabilidad administrativa del imputado, se dispondrá la aplicación de la correspondiente sanción y, en el caso que la Autoridad Decisora considere pertinente, se impondrán las medidas correctivas destinadas a revertir, corregir o

<sup>6</sup> Escrito con registro N° 094606. Folios 18 al 28 del expediente.

<sup>7</sup> **Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental**  
**"Disposiciones Complementarias Finales"**  
**Primera.** - Mediante Decreto Supremo refrendado por los Sectores involucrados, se establecerán las entidades cuyas funciones de evaluación, supervisión, fiscalización, control y sanción en materia ambiental serán asumidas por el OEFA, así como el cronograma para la transferencia del respectivo acervo documental, personal, bienes y recursos, de cada una de las entidades. (...).

<sup>8</sup> **Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado por Decreto Supremo N° 004-2019-JUS**  
**"Artículo 249°.** - **Estabilidad de la competencia para la potestad sancionadora**  
El ejercicio de la potestad sancionadora corresponde a las autoridades administrativas a quienes le hayan sido expresamente atribuidas por disposición legal o reglamentaria, sin que pueda asumirla o delegarse en órgano distinto".



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

DFAI: Dirección de  
Fiscalización y  
Aplicación de Incentivos

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
"Año de la Universalización de la Salud"

disminuir en lo posible el efecto nocivo que la conducta infractora hubiera podido producir en el ambiente, los recursos naturales y la salud de las personas.

### III. ANÁLISIS DEL PAS

#### III.1. **Hecho imputado N° 1:** El administrado no realizó el mantenimiento de la geomembrana que se ubica al lado sur de la poza de sedimentación N° 1, toda vez que se observó que se encontraba rota

##### a) Normativa ambiental

9. El numeral 68.5 del artículo 68° del Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero, aprobado mediante Decreto Supremo N° 040-2014-EM (en adelante, **RPGAAM**) establece que el titular de la actividad minera debe ejecutar programas regulares de inspección y mantenimiento preventivo de las maquinarias, equipos e instalaciones, y mantener un registro actualizado de estas actividades<sup>9</sup>.
10. En ese sentido, el administrado se encuentra en la obligación de realizar el mantenimiento de las instalaciones, maquinarias y equipos de las instalaciones de la unidad minera, para lo cual debe mantener un registro actualizado de las actividades (cronograma de mantenimiento e inspecciones).
11. Habiéndose definido el compromiso ambiental se debe proceder a analizar si este fue incumplido o no.

##### b) Análisis del hecho imputado

12. De conformidad con lo consignado en el Acta de Supervisión e Informe de Supervisión<sup>10</sup>, la DSEM, durante la Supervisión Especial 2018 (26 de julio de 2018), detectó que la poza de sedimentación N° 1 tenía 3 050 metros cuadrados aproximadamente y estaba revestido con geomembrana; sin embargo, en el lado sur este de la poza (coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 370628E y 8827757.) la geomembrana se encontraba rota en 1,3 metros cuadrados aproximadamente habiendo contacto del agua acumulada con el suelo.
13. Lo verificado por la Dirección de Supervisión se sustenta en las Fotografías de N° 63 al 65 del Panel Fotográfico del Informe de Supervisión<sup>11</sup>:

<sup>9</sup> Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero, aprobado mediante Decreto Supremo N° 040-2014-EM

**"Artículo 68°.- Disposiciones vinculadas a la construcción y manejo de instalaciones**

*En la construcción y manejo de instalaciones se establece lo siguiente:*

*(...)*

**68.5 El titular de la actividad minera debe ejecutar programas regulares de inspección y mantenimiento preventivo de las maquinarias, equipos e instalaciones, y mantener un registro actualizado de estas actividades.**

*(...)"*

<sup>10</sup> Folio 3 del expediente

<sup>11</sup> Ver panel fotográfico el cual se encuentra contenido en un disco que obra a folio 13 del expediente.





PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

DFAI: Dirección de  
Fiscalización y  
Aplicación de Incentivos

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
"Año de la Universalización de la Salud"



Fotografía N° 63. Vista de la poza de sedimentación N° 1, se observó material sedimentado y espejo de agua, asimismo era alimentada por 4 tuberías de HDPE de 6" y 2 barcas mediante los cuales se realizaba la floculación de las aguas.



Fotografía N° 64. En la poza de sedimentación N° 1 se observó que la geomembrana impermeabilizante se encontraba rota en un área aproximada de 1,3 metros cuadrados.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

DEFA: Dirección de  
Fiscalización y  
Aplicación de Incentivos

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
"Año de la Universalización de la Salud"



Fotografía N° 65. En la poza de sedimentación N° 1 se observó que la geomembrana impermeabilizante se encontraba rota en un área aproximada de 1,3 metros cuadrados, asimismo el agua contenida en la poza de sedimentación tenía contacto con el suelo que estaba debajo.

14. En el Informe de Supervisión<sup>12</sup>, la DSEM concluyó recomendar el inicio del PAS, toda vez la geomembrana ubicada en el lado sur de la poza de sedimentación N° 1 se encontraba rota, hecho que evidenciaría no haber realizado el mantenimiento de la poza de sedimentación N° 1.
  15. En esa misma línea, del análisis de los medios probatorios presentados por la DSEM, la SFEM concluyó iniciar el presente PAS<sup>13</sup>, debido a que el administrado no realizó el mantenimiento de la geomembrana que se ubica al lado sur de la poza de sedimentación N° 1, toda vez que se observó que se encontraba rota.
- c) Análisis de descargos
16. En su escrito de descargos, el administrado señaló que inmediatamente procedió a corregir la observación detectada durante la Supervisión Especial 2018, debido a que mediante carta GL-2018-828 del 3 de setiembre de 2018 se presentó ante la DSEM evidencias para acreditar el revestimiento realizado. Asimismo, señala que, en tanto tenga un cronograma de mantenimiento de la poza de sedimentación N° 1, y lo está cumpliendo, no existe una infracción.
  17. Al respecto, la SFEM realiza el análisis de los descargos presentado y señala lo siguiente:
    - l) De la revisión de la carta GL-2018-828, presentada a OEFA el 3 de setiembre de 2018, mediante escrito con registro N° 72735, se advierte que el administrado presentó dos (2) fotografías:

<sup>12</sup> Folio 4 del expediente.

<sup>13</sup> Folio 14 (reverso) del expediente.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

DF A: Dirección de  
Fiscalización y  
Aplicación de Incentivos

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
"Año de la Universalización de la Salud"

ANTES



DESPUÉS



- II) Asimismo, presentó un programa de limpieza de las pozas de la Quinua (poza de sedimentación N° 1 y 2) del año 2017, tal como se muestra a continuación:

<b>nexa</b> PROGRAMA DE LIMPIEZA DE LAS POZAS DE LA QUINUA - 2017													
POZA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECEMBRE	
POZA N°1													
POZA N°2													
POZA N°3													
RESUMEN													
PROYECTO													

- III) En este punto corresponde señalar que la presentación antes mostrada fue analizada por la DSEM, y esta concluyó que el administrado no presentó evidencia para determinar que ha realizado la reparación de la geomembrana, debido a que no se pudo determinar a qué zona correspondían las dos (2) fotos antes presentadas, por no presentar las





PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

DF/A: Dirección de  
Fiscalización y  
Aplicación de Incentivos

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
"Año de la Universalización de la Salud"

coordinadas de la ubicación. Asimismo, la DSEM señaló que el administrado no presentó un programa de mantenimiento de la poza.

- IV) Al respecto, esta Subdirección no concuerda con lo señalado por la DSEM, referente a la conclusión de que el administrado no reparó la geomembrana, debido a que de la georreferenciación del lugar donde se detectó la geomembrana rota (coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 370628E y 8827757), se advierte que dicho punto se ubicaba al sur de la poza de sedimentación y se encuentra al lado de las balsas y frente al área con presencia de vegetación:

Foto de la Supervisión Especial 2018



Foto presentada por el administrado el 3 de setiembre de 2018





PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

DFAI: Dirección de  
Fiscalización y  
Aplicación de Incentivos

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
"Año de la Universalización de la Salud"

- V) Entonces se advierte que el administrado el 3 de setiembre de 2018, acredita que realizó el revestimiento de la geomembrana que se ubicaba en el lado sur de la poza de sedimentación adyacente a las dos bombas de lodos instaladas con su barcaza cada una y frente a la zona de vegetación; puesto que en las fotografías se logra observar que corresponden a una misma área.
- VI) Por otro lado, corresponde señalar que la SFEM si está de acuerdo con la DSEM, respecto a que el administrado no acredita tener un programa de mantenimiento de la poza de sedimentación N° 1, toda vez que el administrado solo presentó un cronograma para la limpieza de la poza del año 2017, más no para el mantenimiento de la poza, ni correspondía al año 2018.
- VII) Como es de conocimiento general, ambas palabras denotan un significado diferente, por lo que suponen actividades diferentes, toda vez que limpiar corresponde a la actividad que se realiza con dos bombas de lodos instaladas con su barcaza cada una, en ese caso cuando se requiere realizar la limpieza en la poza N° 1, el agua de la mina se desvía todo a la poza N° 2 y continua el proceso de sedimentación. En cambio, el mantenimiento implica una verificación integral, así como la reparación de la geomembrana, ya que abarca verificación de equipos, materiales y otras instalaciones.
- VIII) Adicionalmente a ello, en el escrito de descargos el administrado recién presenta un programa de limpieza y mantenimiento de las pozas de sedimentación La Quinua, la cual señala que se ejecutó de manera periódica por los responsables en la unidad minera. Para acreditar ello presenta la tabla N° 1 y 2:

Tabla N° 01

nexa												
PROGRAMA DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE LAS POZAS DE LA QUINUA - 2018												
POZA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
POZA N°1												
POZA N°2												
POZA N°3												
OTRO												
OTRO												

Carlos Micaela J. Mazaquito  
Ing. Senior de Medio Ambiente



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

DFAI: Dirección de  
Fiscalización y  
Aplicación de Incentivos

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
"Año de la Universalización de la Salud"

Tabla N° 02

nexa												
PROGRAMA DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE LAS POZAS DE LA QUINUA - 2018												
POZA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
POZA N°1												
POZA N°2												
POZA N°3												
SEGUIMIENTO												
REPARACIÓN												

- IX) De ello, se advierte que el administrado sí contaba con un programa de mantenimiento para el año 2018. De la revisión del programa de limpieza y mantenimiento, se advierte que el administrado debía realizar el mantenimiento de la poza de sedimentación N° 1 en el mes de abril, junio y octubre del 2018, es decir que para la fecha de la Supervisión Especial 2018 (26 de julio de 2018) el administrado ya tenía que haber realizado el mantenimiento en el mes de julio de 2018, sin embargo, ello no ocurrió, debido a que en la supervisión se detectó que parte de la geomembrana se encontraba rota.
- X) Ahora bien, considerando que el administrado acredita tener un programa de mantenimiento para el año 2018 y que el 3 de setiembre de 2018 acredita que realizó la reparación de la geomembrana, esta Subdirección considera que el administrado corrigió la conducta infractora antes del inicio del presente PAS (4 de setiembre de 2019).
- XI) Finalmente, en el escrito de descargos, el administrado presenta fotografías de fecha 18 de setiembre de 2019, con coordenadas UTM WGS84 370628E 8827757N, lugar que corresponde a la poza N° 1. En la referida foto se evidencia la geomembrana revestida y en perfecto estado:





Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
"Año de la Universalización de la Salud"

- XII) Al respecto, conforme al literal f) del numeral 1 del artículo 257° del TUO de la LPAG<sup>14</sup> constituye un eximente de responsabilidad la subsanación voluntaria por parte del posible sancionado del acto u omisión imputado como constitutivo de infracción administrativa, con anterioridad a la notificación de la imputación de cargos.
- XIII) Asimismo, el Reglamento de Supervisión aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 005-2017-OEFA/CD, modificado por Resolución de Consejo Directivo N° 018-2017-OEFA/CD (en lo sucesivo, **Reglamento de Supervisión**), aplicable y vigente para el presente caso, establece en sus artículos 14° y 15°<sup>15</sup> que los incumplimientos pueden ser materia de

<sup>14</sup> Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444 – Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado mediante Decreto Supremo N° 004-2019-JUS

**"Artículo 257.- Eximentes y atenuantes de responsabilidad por infracciones"**

1.- Constituyen condiciones eximentes de la responsabilidad por infracciones las siguientes:

- a) El caso fortuito o la fuerza mayor debidamente comprobada.
- b) Obrar en cumplimiento de un deber legal o el ejercicio legítimo del derecho de defensa.
- c) La incapacidad mental debidamente comprobada por la autoridad competente, siempre que esta afecte la aptitud para entender la infracción.
- d) La orden obligatoria de autoridad competente, expedida en ejercicio de sus funciones.
- e) El error inducido por la Administración o por disposición administrativa confusa o ilegal.
- f) La subsanación voluntaria por parte del posible sancionado del acto u omisión imputado como constitutivo de infracción administrativa, con anterioridad a la notificación de la imputación de cargos a que se refiere el inciso 3) del artículo 255."

<sup>15</sup> Reglamento de Supervisión aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 005-2017-OEFA/CD, modificado por Resolución de Consejo Directivo N° 018-2017-OEFA/CD

**"Artículo 14.- Incumplimientos detectados"**

Luego de efectuadas las acciones de supervisión, y en caso el administrado presente la información a fin que se dé por subsanada su conducta, se procede a calificar los presuntos incumplimientos de las obligaciones fiscalizables detectados y clasificarlos en leves o trascendentes, según corresponda.

**Artículo 15.- Sobre la subsanación y clasificación de los incumplimientos**

15.1 De conformidad con lo establecido en el Literal f) del Artículo 255 del Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444 - Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado por Decreto Supremo N° 006-2017-JUS, si el administrado acredita la subsanación voluntaria del incumplimiento antes del inicio del procedimiento administrativo sancionador, se dispondrá el archivo del expediente de supervisión en este extremo.

15.2 Los requerimientos efectuados por la Autoridad de Supervisión o el supervisor mediante los cuales disponga una actuación vinculada al incumplimiento de una obligación, acarrear la pérdida del carácter voluntario de la referida actuación que acredite el administrado. Excepcionalmente, en caso el incumplimiento califique como leve y el administrado acredite antes del inicio del procedimiento administrativo sancionador la corrección de la conducta requerida por la Autoridad de Supervisión o el supervisor, la autoridad correspondiente podrá disponer el archivo del expediente en este extremo. (...)"

**PERÚ****Ministerio  
del Ambiente****Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA****DFAI: Dirección de  
Fiscalización y  
Aplicación de Incentivos****Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
"Año de la Universalización de la Salud"**

subsanción voluntaria por parte del administrado, siempre y cuando la misma no hubiese sido requerida por la Dirección de Supervisión. En caso de haber sido requerida, la subsanción voluntaria únicamente será aplicable en aquellos incumplimientos que sean considerados leves.

XIV) En el presente caso, de la revisión de los actuados en el expediente, se advierte que en el periodo en que se realizó la Supervisión Especial 2018, la DSEM no efectuó ningún requerimiento al administrado a fin de que realice la subsanción de la conducta infractora (reparación de la geomembrana y cronograma de mantenimiento).

XV) Por lo expuesto, atendiendo que el administrado corrigió de manera voluntaria la presente infracción, se configuró el supuesto de eximente de responsabilidad administrativa contemplado en el literal f) del artículo 257° del TUO de la LPAG, por lo que correspondería **recomendar a la Autoridad Decisora que declare el archivo de del hecho imputado N° 1 de la Resolución Subdirectoral N° 1060-2019-OEFA/DFAI/SFEM**, no siendo necesario pronunciarse respecto a los demás argumentos alegados por el administrado.

18. Por lo anterior, esta Dirección ratifica el análisis realizado por la SFEM en la referida sección.

19. En atención a lo expuesto y en virtud a la figura de subsanción voluntaria como eximente de responsabilidad, de acuerdo al literal f) del artículo 257° del TUO de la LPAG, **corresponde declarar el archivo del presente hecho imputado.**

## **VI. RESUMEN VISUAL DE LO ACTUADO EN EL EXPEDIENTE**

20. Esta sección tiene el especial propósito de resumir el contenido del documento antes referido, para un mejor entendimiento de quien lo lee.

21. OEFA se encuentra comprometido con la búsqueda de la corrección o adecuación<sup>16</sup> de las infracciones ambientales cometidas por los administrados durante el desarrollo de sus actividades económicas; por ello usted encontrará en la siguiente tabla un resumen de los aspectos de mayor relevancia, destacándose si la conducta fue o no corregida.

**Tabla N° 1: Resumen de lo actuado en el expediente**

N°	RESUMEN DEL HECHO CON RECOMENDACIÓN DE PAS	A	RA	CA	M	RR <sup>17</sup>	MC
1	El administrado no realizó el mantenimiento de la geomembrana que se ubica al lado sur de la poza de sedimentación	SI	-	✓	NO	NO	NO

<sup>16</sup> También incluye la subsanción y el cese de la conducta infractora.

<sup>17</sup> En función al momento en el que se reconoce la oportunidad es posible: i) acceder a un descuento de 50% si se reconoce la responsabilidad antes de la emisión del Informe Final de Instrucción y ii) acceder a un descuento de 30% si se reconoce la responsabilidad antes de la emisión de la Resolución Directoral. (Artículo 13° del Reglamento del procedimiento administrativo sancionador del OEFA, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 027-2017-OEFA/CD).



**PERÚ****Ministerio  
del Ambiente****Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA****DFAI: Dirección de  
Fiscalización y  
Aplicación de Incentivos****Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres  
"Año de la Universalización de la Salud"**

N° 1, toda vez que se observó que se encontraba rota						
--	--	--	--	--	--	--

Siglas:

<b>A</b>	Archivo	<b>CA</b>	Corrección o adecuación	<b>RR</b>	Reconocimiento de responsabilidad
<b>RA</b>	Responsabilidad administrativa	<b>M</b>	Multa	<b>MC</b>	Medida correctiva

22. Recuerde que la corrección, cese, adecuación o subsanación de las infracciones ambientales demostrará su **genuino interés con la protección ambiental**.

En uso de las facultades conferidas en el literal c) del numeral 11.1 del artículo 11° de la Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, modificada por la Ley N° 30011; los literales a), b) y o) del artículo 60° del Reglamento de Organización y Funciones del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA, aprobado mediante Decreto Supremo N° 013-2017-MINAM; y de lo dispuesto en el artículo 4° del Reglamento del Procedimiento Administrativo Sancionador del OEFA, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 027-2017-OEFA/CD;

**SE RESUELVE:**

**Artículo 1°.-** Declarar el archivo de la presunta infracción de la Tabla N° 1 de la Resolución Subdirectoral N° 1060-2019-OEFA/DFAI/SFEM en contra de **Nexa Resources El Porvenir S.A.C.** de conformidad con los fundamentos señalados en la presente Resolución.

**Artículo 2°.-** Informar a **Nexa Resources El Porvenir S.A.C.** que contra lo resuelto en la presente resolución es posible la interposición del recurso de reconsideración o apelación ante la Dirección de Fiscalización y Aplicación de Incentivos del OEFA, dentro del plazo de quince (15) días hábiles contado a partir del día siguiente de su notificación, de acuerdo a lo establecido en el artículo 218° del Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado por Decreto Supremo N° 004-2019-JUS.

Regístrese y comuníquese

Organismo  
de Evaluación  
y Fiscalización  
Ambiental

Firmado digitalmente por:  
MACHUCA BREÑA Ricardo  
Oswaldo FAU 20521286789  
hard  
Cargo: Director de la Dirección  
de Fiscalización y Aplicación de  
Incentivos.  
Lugar: Sede Central -  
Lima/Lima/Jesús María  
Motivo: Soy el autor del  
documento

RMBVAC/tespilon

## **Evidencia N° 02**



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de  
Evaluación y  
Fiscalización Ambiental

Resolución Directoral N° 226-2016-OEFA/DFSAI

Expediente N° 943-2014-OEFA/DFSAI/PAS

EXPEDIENTE N° : 943-2014-OEFA/DFSAI/PAS  
ADMINISTRADO : COMPAÑÍA MINERA MILPO S.A.A.  
UNIDAD MINERA : EL PORVENIR  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN FRANCISCO DE ASÍS DE  
YARUSYACÁN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE  
PASCO  
SECTOR : MINERÍA  
MATERIA : CONCESORIO DE APELACIÓN

**SUMILLA:** Se concede el recurso de apelación interpuesto por Compañía Minera Milpo S.A.A. contra la Resolución Directoral N° 088-2016-OEFA/DFSAI del 21 de enero del 2016.

Lima, 19 de febrero del 2016

#### I. ANTECEDENTES

1. El 21 de enero del 2016, la Dirección de Fiscalización, Sanción y Aplicación de Incentivos del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA (en adelante, **la DFSAI**) emitió la Resolución Directoral N° 088-2016-OEFA/DFSAI (en adelante, **la Resolución**)<sup>1</sup>, en la cual se declaró, entre otras cosas, la responsabilidad administrativa de Compañía Minera Milpo S.A.A. (en adelante, **Milpo**), por los siguientes extremos:

- (i) No impermeabilizó la poza de sedimentación N° 1 en el Nivel -450 La Quinua; conducta que infringe lo dispuesto en el Artículo 6° del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Minero – Metalúrgicas, aprobado por Decreto Supremo N° 016-93-EM.
- (ii) No realizó la limpieza de las pozas de sedimentación N° 1 y N° 2 en el Nivel -450 La Quinua; conducta que infringe lo dispuesto en el Artículo 6° del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Minero – Metalúrgicas, aprobado por Decreto Supremo N° 016-93-EM.
- (iii) Realizó la disposición de lodos en el depósito de desmonte La Quinua sin impermeabilización, conducta que infringen lo dispuesto en el Artículo 6° del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Minero – Metalúrgicas, aprobado por Decreto Supremo N° 016-93-EM.



La Resolución fue debidamente notificada a Milpo el 25 de enero del 2016, según se desprende de la Cédula de Notificación N° 092-2016<sup>2</sup>.

3. Mediante escritos ingresados con Registros N° 13673 y 13810 del 15 de febrero del 2016, Milpo interpuso recurso de apelación contra la Resolución<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Folios del 92 al 101 del expediente.

<sup>2</sup> Folio 102 del expediente.

<sup>3</sup> Folios del 103 al 116 y 117 al 127 del expediente.





PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Reglamento de  
Expediente de  
Expediente de  
Expediente de

Resolución Directoral N° 226-2016-OEFA/DFSAI

Expediente N° 943-2014-OEFA/DFSAI/PAS

## II. OBJETO

4. En atención al recurso de apelación presentado por Milpo corresponde a la DFSAI determinar si en el presente caso se han cumplido los requisitos de admisibilidad y procedencia señalados en el Texto Único Ordenado del Reglamento del Procedimiento Administrativo Sancionador del OEFA, aprobado por Resolución de Presidencia de Consejo Directivo N° 045-2015-OEFA/PCD (en adelante, TUO del RPAS) y en la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General (en adelante, LPAG).

## III. ANÁLISIS

5. El Numeral 206.2 del Artículo 206° y el Artículo 207° de la LPAG<sup>4</sup> establecen que son impugnables, entre otros, los actos definitivos que ponen fin a la instancia, mediante los recursos de reconsideración, apelación o revisión.
6. El Artículo 211° de la referida norma<sup>5</sup> establece que el escrito que contiene el recurso deberá señalar el acto que se recurre y cumplirá los demás requisitos previstos en el Artículo 113°, debiendo ser autorizado por letrado<sup>6</sup>.
7. El Artículo 209° de la LPAG<sup>7</sup> establece que el recurso de apelación procede cuando la impugnación se sustente en diferente interpretación de las pruebas o

<sup>4</sup> Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General

"Artículo 206°.- Facultad de contradicción

(...)

206.2 Sólo son impugnables los actos definitivos que ponen fin a la instancia y los actos de trámite que determinen la imposibilidad de continuar el procedimiento o produzcan indefensión. La contradicción a los restantes actos de trámite deberá alegarse por los interesados para su consideración en el acto que ponga fin al procedimiento y podrán impugnarse con el recurso administrativo que, en su caso, se interponga contra el acto definitivo.

(...)

Artículo 207°.- Recursos administrativos

207.1 Los recursos administrativos son:

- a) Recurso de reconsideración
- b) Recurso de apelación
- c) Recurso de revisión

207.2 El término para la interposición de los recursos es de quince (15) días perentorios, y deberán resolverse en el plazo de treinta (30) días°.

<sup>5</sup> Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General

"Artículo 211°.- Requisitos del recurso

El escrito del recurso deberá señalar el acto del que se recurre y cumplirá los demás requisitos previstos en el Artículo 113 de la presente Ley. Debe ser autorizado por letrado°.

Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General

"Artículo 113°.- Requisitos de los escritos

Todo escrito que se presente ante cualquier entidad debe contener lo siguiente:

1. Nombres y apellidos completos, domicilio y número de Documento Nacional de Identidad o carné de extranjería del administrado, y en su caso, la calidad de representante y de la persona a quien represente.
2. La expresión concreta de lo pedido, los fundamentos de hecho que lo apoye y, cuando le sea posible, los de derecho.
3. Lugar, fecha, firma o huella digital, en caso de no saber firmar o estar impedido.
4. La indicación del órgano, la entidad o la autoridad a la cual es dirigida, entendiéndose por tal, en lo posible, a la autoridad de grado más cercano al usuario, según la jerarquía, con competencia para conocerlo y resolverlo.
5. La dirección del lugar donde se desea recibir las notificaciones del procedimiento, cuando sea diferente al domicilio real expuesto en virtud del numeral 1. Este señalamiento de domicilio surte sus efectos desde su indicación y es presumido subsistente, mientras no sea comunicado expresamente su cambio.
6. La relación de los documentos y anexos que acompaña, indicados en el TUPA.
7. La identificación del expediente de la materia, tratándose de procedimientos ya iniciados°.

<sup>7</sup> Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General

"Artículo 209°.- Recurso de apelación

El recurso de apelación se interpondrá cuando la impugnación se sustente en diferente interpretación de las pruebas producidas o cuando se trate de cuestiones de puro derecho, debiendo dirigirse a la misma autoridad que expidió el acto que se impugna para que eleve lo actuado al superior jerárquico°.







PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de  
Evaluación y  
Fiscalización Ambiental

Resolución Directoral N° 226-2016-OEFA/DFSAI

Expediente N° 943-2014-OEFA/DFSAI/PAS

en cuestiones de puro derecho, debiendo interponerse ante la autoridad que emitió el acto administrativo impugnado a fin de ser elevado al superior jerárquico.

8. Dentro de dicho marco, de la concordancia de los Numerales 24.2 y 24.3 del Artículo 24° del TUO del RPAS<sup>8</sup> con el Numeral 207.2 del Artículo 207° de la LPAG se desprende que los administrados pueden interponer recurso de apelación contra la determinación de una infracción administrativa en el plazo de quince (15) días hábiles, contado desde el día siguiente de la notificación del acto que se impugna.
9. Señalado lo anterior, del análisis del recurso de apelación interpuesto por Milpo el 15 de febrero del 2016 se verifica que este cumple con los requisitos establecidos en los Artículos 113° y 211° de la LPAG.
10. Asimismo, tomando en cuenta que la Resolución fue notificada a Milpo el 25 de enero del 2016 y que el recurso de apelación fue presentado el 15 de febrero del 2016, se advierte que este ha sido interpuesto dentro del plazo de quince (15) días hábiles mencionado líneas arriba.

En uso de las facultades conferidas en el Literal z) del Artículo 40° del Reglamento de Organización y Funciones del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA, aprobado mediante Decreto Supremo N° 022-2009-MINAM, y en el Numeral 25.1 del Artículo 25° del Texto Único Ordenado del Reglamento del Procedimiento Administrativo Sancionador del OEFA, aprobado mediante Resolución de Presidencia de Consejo Directivo N° 045-2015-OEFA/PCD;

**SE RESUELVE:**

**Artículo 1°.- CONCEDER** el recurso de apelación interpuesto por Milpo contra la Resolución Directoral N° 088-2016-OEFA/DFSAI.

**Artículo 2°.- ELEVAR** los actuados al Tribunal de Fiscalización Ambiental.

Regístrese y comuníquese.

.....  
**María Luisa Egúsquiza Mori**  
Directora de Fiscalización, Sanción y  
Aplicación de Incentivos  
Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

lcr



<sup>8</sup> Texto Único Ordenado del Reglamento del Procedimiento Administrativo Sancionador del OEFA, aprobado mediante Resolución de Presidencia de Consejo Directivo N° 045-2015-OEFA/PCD  
**"Artículo 24°.- Impugnación de actos administrativos"**

(...)

24.2 El administrado podrá presentar recurso de apelación contra la determinación de una infracción administrativa, el dictado de una medida cautelar, la imposición de sanción o el dictado de medida correctiva.

24.3 Los recursos administrativos deberán presentarse en el plazo de quince (15) días hábiles, contado desde la notificación del acto que se impugna".



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de  
Evaluación y  
Fiscalización Ambiental

Resolución Directoral N° 088-2016-OEFA/DFSAI

Expediente N° 943-2014-OEFA/DFSAI/PAS

**IV.1.3 Hecho imputado N° 3: La disposición de lodos en el depósito de desmontes La Quinua se realiza sin impermeabilización, incumpliendo el compromiso asumido en el PAMA**

a) Compromiso ambiental dispuesto en el PAMA de la unidad minera El Porvenir

48. Mediante el PAMA de la unidad minera El Porvenir, Milpo se comprometió a efectuar la impermeabilización de las instalaciones aledañas al río Huallaga, tal como se señala a continuación<sup>25</sup>:

*"PAMA del Proyecto de Explotación El Porvenir*

*6. PROGRAMA DE ADECUACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL*

*6.7 Estudios Complementarios*

*6.7.3. Estudios para clarificar disminuir niveles de STS: Vertimiento 5*

*d.3. Pozas de sedimentación exteriores mina*

*Son dos grandes unidades, con un área de sedimentación de 2000 a 3000 m. su diseño debe contemplar operaciones de limpieza de lodos sencillas y limpias. Se recomienda utilizar bombas de lodos y el material sólido descargado a los botaderos. Por tratarse de instalaciones aledañas al río se recomienda utilizar membranas impermeabilizantes de PVC o polietileno, para este último caso, la limpieza necesariamente debe hacerse con bomba"*

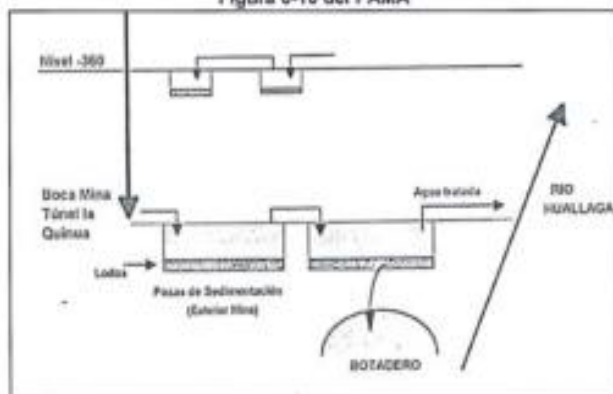
(El subrayado y resaltado son agregados).

49. Por lo tanto, del compromiso antes citado, se advierte que el titular minero se comprometió a realizar la impermeabilización de las instalaciones aledañas al río Huallaga, como son las pozas de sedimentación y el área para disponer los lodos.

50. Lo señalado se puede observar en la Figura 6-10 del PAMA de Milpo, conforme se aprecia a continuación<sup>26</sup>:



Figura 6-10 del PAMA



b) Análisis del hecho imputado

51. Durante la Supervisión Especial 2012 en las instalaciones de la unidad minera El Porvenir, la Supervisora detectó que la disposición de los sólidos sedimentables

<sup>25</sup> Folio 19 del Expediente.

<sup>26</sup> Folio 38 del Expediente.

**ANEXO N° 03**  
**Imágenes de la investigación realizada**



**Fotografía N° 001:** Imagen de las pozas de sedimentación, donde falta de mantenimiento

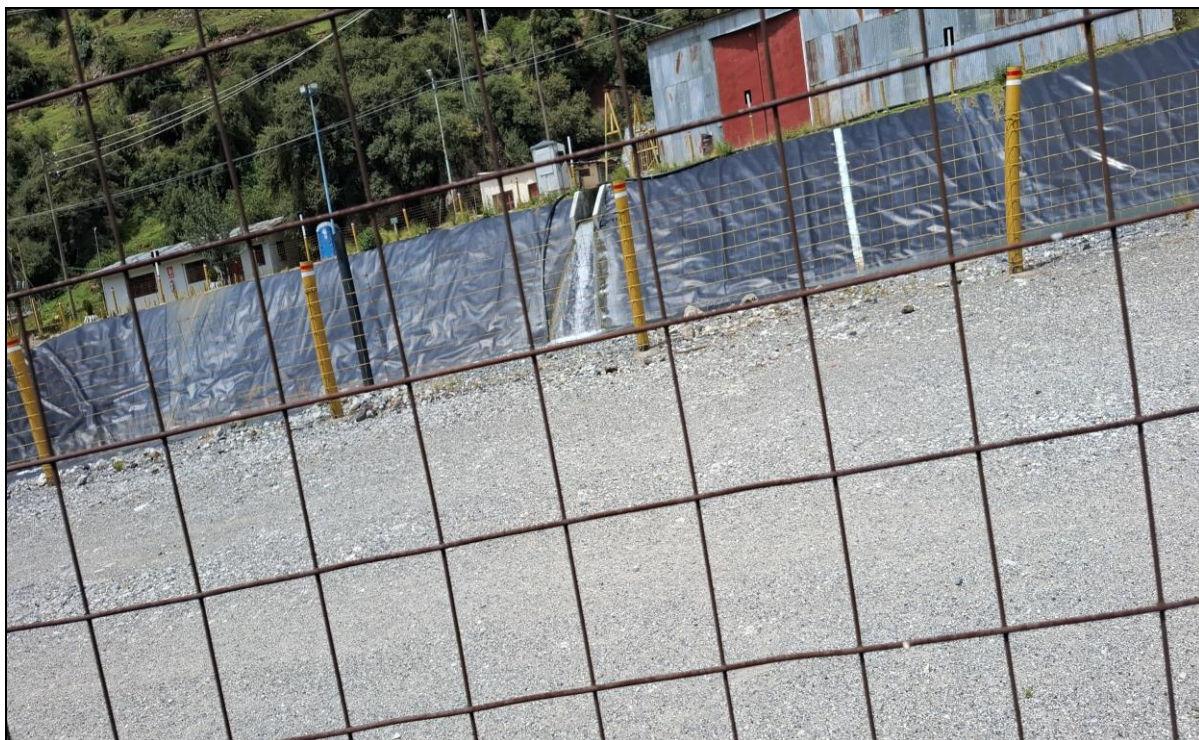


**Fotografía N° 002:** Vista de los investigadores al contorno de las pozas de sedimentación





**Fotografía N° 003:** Vista de ingreso de agua de mina para su sedimentación



**Fotografía N° 004:** Vista frontal del ingreso cercado de las pozas de sedimentación

