



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
ELABORACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO PARA EL ACOMPAÑAMIENTO DE LA
AUTORIDAD COMPETENTE PREVIO AL DESARROLLO DEL ESTUDIO DE
IMPACTO AMBIENTAL DE UN PROYECTO MINERO

Línea de investigación:

Biodiversidad, ecología y conservación

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de
Ingeniero Ambiental

Autor:

Ramos Ochoa, Guillermo Jorge

Asesor:

Vega Ventosilla, Violeta

ORCID: 0000-0002-7763-6993

Jurado:

Zamora Talaverano, Noe Sabino

Paricoto Simon, María Mercedes

Valderrama Valeriano, José Manuel

Lima - Perú

2024



Informe de Suficiencia Profesional

INFORME DE ORIGINALIDAD

30%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

24%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	7%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	www.minem.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Organismo de Evaluación y Fiscalización Trabajo del estudiante	1%
5	SNC LAVALIN PERU S.A.. "Segundo ITS de la MEIA de la Unidad Minera Cerro Lindo-IGA0002175", R.D. N° 134-2019-SENACE-PE/DEAR, 2020 Publicación	1%
6	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	docplayer.es Fuente de Internet	1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y
ECOTURISMO**

ELABORACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO PARA EL
ACOMPañAMIENTO DE LA AUTORIDAD COMPETENTE PREVIO AL
DESARROLLO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE UN
PROYECTO MINERO

Línea de investigación:

Biodiversidad, ecología y conservación

Informe de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero
Ambiental

Autor:

Ramos Ochoa, Guillermo Jorge

Asesor:

Vega Ventosilla, Violeta

ORCID: 0000-0002-7763-6993

JURADO:

Zamora Talaverano, Noe Sabino

Paricoto Simon María, Mercedes

Valderrama Valeriano, José Manuel

Lima - Perú

2024

DEDICATORIA

A mis padres Jorge y Victoria, por su apoyo y amor eterno y desinteresado, y por la confianza que siempre depositaron en mí.

A mi esposa Luz Angélica, por siempre confiar en mí y por darme los ánimos y soporte que siempre necesito.

A mis hijos Luciana y Guillermo, por ser mi combustible y la fuente de mi inspiración y perseverancia.

ÍNDICE

RESUMEN	7
ABSTRACT	8
I. INTRODUCCIÓN	9
1.1. Trayectoria del autor	9
1.2. Descripción de la empresa	11
1.2.1. Visión y valores de AtkinsRéalis.....	12
1.2.2. Compromiso con los Objetivos de Desarrollo Sostenible	13
1.3. Organigrama de la empresa	14
1.4. Área y funciones desempeñadas	17
II. ELABORACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO PARA ACOMPAÑAMIENTO DE SENACE PREVIO A LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE UN PROYECTO MINERO	18
2.1. Introducción	18
2.2. Objetivos	19
2.2.1. Objetivo principal	19
2.2.2. Objetivos específicos	20
2.3. Antecedentes	20
2.4. Metodología	22
2.5. Resultados (Plan de Trabajo para acompañamiento de SENACE)	27
2.5.1. Generalidades del Plan del Trabajo	28
2.5.2. Objetivos del Plan de Trabajo.....	32

2.5.3.	Definición del área de estudio.....	33
2.5.4.	Metodologías de levantamiento de información.....	35
2.5.5.	Equipo técnico	74
2.5.6.	Cronograma de trabajo.....	76
2.5.7.	Autorización para la realización de la investigación	78
2.6.	Discusión de Resultados	79
III.	APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA	81
IV.	CONCLUSIONES	82
V.	RECOMENDACIONES.....	83
VI.	REFERENCIAS.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Información general de la empresa</i>	11
Tabla 2	<i>Categorización de proyectos de inversión</i>	23
Tabla 3	<i>Entidades opinantes</i>	27
Tabla 4	<i>Datos generales de la empresa consultora</i>	29
Tabla 5	<i>Rutas hacia el proyecto</i>	31
Tabla 6	<i>Áreas Naturales Protegidas cercanas al proyecto</i>	31
Tabla 7	<i>Parámetros climáticos</i>	37
Tabla 8	<i>Parámetros morfométricos</i>	40
Tabla 9	<i>Parámetros fisicoquímicos</i>	43
Tabla 10	<i>Parámetros de calidad de aire</i>	45
Tabla 11	<i>Listas de conservación</i>	65
Tabla 12	<i>Cronograma propuesto</i>	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Declaración de la Política de sostenibilidad de AtkinsRéalis</i>	13
Figura 2 <i>Organigrama General de AtkinsRéalis</i>	15
Figura 3 <i>Organigrama del Equipo Socioambiental de AtkinsRéalis</i>	16
Figura 4 <i>Etapas del proceso de certificación ambiental</i>	25
Figura 5 <i>Mapa de Ubicación General del Proyecto Minero</i>	30
Figura 6 <i>Mapa del Área de Estudio del Proyecto Minero</i>	34
Figura 7 <i>Diagrama de metodología para determinar la calidad visual del paisaje</i> ..	68
Figura 8 <i>Diagrama de metodología usada para determinar la CAV del paisaje</i>	69
Figura 9 <i>Equipo de trabajo</i>	75

RESUMEN

Objetivo: Diseñar un plan de trabajo integral para el acompañamiento de la autoridad competente (SENACE) durante el desarrollo de la línea base para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental detallado del Proyecto Minero Pórfidos del Sur. **Método:** Para el presente informe se decidió emplear un método enmarcado en el tipo descriptivo, esta se encuentra basada en la revisión exhaustiva de diversas fuentes normativas y técnicas relacionadas con el sistema de evaluación de herramientas de gestión ambiental correspondientes a la minería. **Resultados:** Se presenta el contenido mínimo del Plan de Trabajo para el acompañamiento de SENACE en el desarrollo de la Línea Base, previo a la elaboración del EIA-d del Proyecto Minero “Pórfidos del Sur”, de acuerdo con la experiencia adquirida por el autor; el cual servirá de guía para los titulares mineros y empresas consultoras. **Conclusiones:** El Plan de trabajo integral para el acompañamiento de la autoridad durante la elaboración de la línea base del estudio ambiental, contribuye a reducir los sobrecostos para el titular; costo que anteriormente se generaba por salidas de campo extemporáneas solicitadas por la autoridad para complementar la información presentada.

Palabras clave: plan de trabajo, línea base, acompañamiento de la autoridad.

ABSTRACT

Objective: To design a comprehensive work plan to support the competent authority (SENACE) during the development of the baseline for the preparation of the detailed Environmental Impact Study of the Pórfidos del Sur Mining Project. **Method:** For this report, it was decided to use a descriptive method, which is based on an exhaustive review of various regulatory and technical sources related to the evaluation system of environmental management tools corresponding to mining. **Results:** The minimum content of the Work Plan for SENACE's support in the development of the Baseline is presented, prior to the preparation of the EIA-d of the "Pórfidos del Sur" Mining Project, according to the experience acquired by the author, which will serve as a guide for mining owners and consulting companies. **Conclusions:** The comprehensive work plan for the support of the authority during the preparation of the baseline of the environmental study contributes to reducing the additional costs for the owner; a cost that was previously generated by untimely field trips requested by the authority to complement the information presented.

Keywords: work plan, baseline, accompaniment of the authority.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Trayectoria del autor

El autor del informe que será presentado a continuación es Bachiller en Ingeniería Ambiental de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo (FIGAE) de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), obteniendo su grado en el año 2008. Además, a lo largo de su trayectoria en el campo ha logrado acumular una experiencia profesional mayor a quince años.

En el año 2006 hasta el año 2008, inicié mi experiencia profesional en el área de monitoreos ambientales y de salud ocupacional. Durante este período, ocupé diversos cargos como Monitorista Ambiental y de Salud Ocupacional, Analista de Campo Líder y Supervisor de Monitoreos. Mis responsabilidades incluían la recolección de datos en el terreno, la redacción de informes en gabinete y la coordinación con clientes. Trabajé en empresas como LABECO Analistas Ambientales S.R.L., J. Ramón del Perú S.A.C. y CORPLAB Perú S.A.C. (actualmente ALS Perú S.A.)

Entre los años 2009 al 2013, direccioné mi experiencia en proyectos mineros, desempeñando cargos de Coordinador de seguridad, medio ambiente y relaciones comunitarias, Supervisor ambiental e Ingeniero de asuntos ambientales; realizando funciones de supervisión ambiental y seguridad, desarrollo de estudios ambientales y expedientes de permisos y autorizaciones, coordinación de gestión social para la obtención y renovación de las autorizaciones y permisos sociales, supervisión de monitoreos ambientales de línea base así como la ejecución de las actividades correspondientes al cierre progresivo, organización y ejecución de talleres informativos y participativos; de los proyectos de exploración minera Santa Ana (Puno), Corani (Puno), Cercana y Don Javier (Arequipa), Islay, Profeta Elías y Victoria Uno (Moquegua), Vale y Morritos (Tacna), Pukaqaqa (Huancavelica), Hilarión, El

Padrino y Magistral (Ancash); en las empresas: Bear Creek Mining Company Suc. del Perú, Junefield Group S.A., y Compañía Minera Milpo S.A.A. (actualmente Nexa Resources Perú S.A.A.). Y desempeñando el cargo de Jefe de medioambiente y seguridad en el Proyecto Minero Minaspampa (La Libertad), de la Cía. Minera Minaspampa S.A.C., durante la etapa de construcción, cumpliendo las funciones de responsable de la gestión ambiental y seguridad, coordinación y revisión de los estudios ambientales para la etapa de exploración (DIA y EIA-sd) y para la etapa de explotación (EIA-d), supervisión de los monitoreos ambientales de línea base y cumplimiento ambiental, supervisión del cumplimiento e implementación de los compromisos socioambientales y seguridad.

A partir del año 2013 hasta la actualidad, me he especializado en la producción de Instrumentos de Gestión Ambiental - IGA del sector minero (DIA, EIA-sd, EIA-d y modificatorias; Instrumento Técnico Sustentario - ITS y Comunicaciones Previas, para proyectos de exploración y explotación; entre otros), así como la elaboración de permisos y autorizaciones para el desarrollo de proyectos mineros (Autorizaciones para el uso de aguas, vertimientos y recuperación de aguas residuales tratadas, Autorizaciones en relación al inicio de actividades de explotación y exploración, entre otros); desempeñando el cargo de Especialista Ambiental Intermedio, Especialista Ambiental Senior, Jefe de proyectos y Gerente de proyectos, cumpliendo las funciones de dirección y seguimiento de la elaboración y aprobación de los estudios, permisos y autorizaciones, coordinación directa con clientes y autoridades competentes, elaboración de propuestas técnico-económicas, elaboración de valorizaciones y adendas; en las empresas: COPLEX S.A.C., Yaku Consultores S.A.C., AtkinsRéalis Perú S.A. (anteriormente SNC-Lavalin Perú S.A.), donde vengo laborando actualmente desde febrero del año 2022.

1.2. Descripción de la empresa

En la Tabla 1 Información general de la compañía, se presenta la información legal de la compañía AtkinsRéalis, en donde actualmente el autor se desarrolla profesionalmente.

Tabla 1
Información general de la empresa

Razón Social	ATKINSRÉALIS PERÚ S.A. (en adelante, AtkinsRéalis), anteriormente llamada SNC-Lavalin Perú S.A.
RUC	20173074108
Dirección	Calle Dean Valdivia 148, Dpto. 1201
Página web	https://www.atkinsrealis.com

Nota: Elaboración propia, 2024

La información para la descripción de la empresa AtkinsRéalis ha sido tomada de su página web oficial (<https://www.atkinsrealis.com>) y de su base de datos de información alojada en el Sharepoint (https://sncgroup.sharepoint.com/_layouts/15/sharepoint.aspx).

AtkinsRéalis es una empresa consultora canadiense de ingeniería y construcción, con presencia en alrededor de 160 países alrededor del mundo en las regiones: AMEA (Asia-Pacífico, Medio Oriente y África), Reino Unido e Irlanda, Norteamérica (Canadá y EE. UU.) y Latinoamérica (Brasil, Chile, Argentina y Perú).

La firma desarrolla sus actividades globales en cuatro sectores: Oil & Gas, Energía eléctrica, Infraestructura, Minería y Metalurgia. En Latinoamérica ofrece servicios de consultoría, ingeniería, gestión de proyectos y construcción, principalmente en los sectores minería-metalurgia, e industria-manufactura. En el Perú ha fortalecido el área socioambiental brindando servicios de elaboración de estudios y permisos socioambientales, teniendo actualmente entre sus principales clientes a Antamina, Antapaccay, Las Bambas, Hudbay, Buenaventura, Nexa Resources, Engie, entre otros.

AtkinsRéalis cuenta con más de 37,000 empleados a nivel mundial, más de 350 en Perú y cerca de 120 en el equipo socioambiental, en donde desarrollo mis funciones.

1.2.1. Visión y valores de AtkinsRéalis

Nuestro propósito y valores corporativos impulsan la forma en que brindamos valor a los clientes, cómo administramos los recursos y cómo innovamos. Estamos orgullosos de nuestro enfoque inclusivo, diverso y dinámico y compartimos una cultura abierta basada en nuestros valores: seguridad, integridad, innovación, colaboración y excelencia.

- Objetivo: Diseñar un futuro mejor para nuestro planeta y toda la población a su alcance.
- Visión: Llevamos a cabo soluciones destacables por su sostenibilidad que conectan personas, datos y tecnología para diseñar, entregar y operar los proyectos más complejos.
- Valores: Nuestros valores son la esencia de la identidad de nuestra empresa. Representan cómo actuamos, hablamos y nos comportamos juntos, y cómo nos relacionamos con nuestros clientes y partes interesadas.
- Nuestros valores son: Seguridad, Integridad, Innovación y Colaboración.

En la Figura 1. Declaración de la Política de sostenibilidad de AtkinsRéalis, se puede visualizar la estrategia empresarial y los principios de sostenibilidad de la empresa, donde labora actualmente el autor del presente informe.

Figura 1*Declaración de la Política de sostenibilidad de AtkinsRéalis*

Declaración de la Política de Sostenibilidad

La sostenibilidad en el centro de nuestra estrategia de negocio

SNC-Lavalin tiene la responsabilidad de hacer que la sostenibilidad sea uno de los ejes centrales de nuestra estrategia de negocio, a través de nuestro rol como líderes en el mercado, nuestras operaciones y los servicios que brindamos. SNC-Lavalin reconoce que nuestras operaciones pueden contribuir de manera importante para lograr un mundo más sostenible. Es nuestra responsabilidad como líderes mejorar nuestro propio desempeño en materia de sostenibilidad a través de la forma en que realizamos nuestras actividades comerciales e influir en los demás. Esto lo lograremos al alinear nuestros servicios, incluyendo el asesoramiento estratégico, diseño, construcción, operaciones y servicios relacionados al ciclo de vida de los activos, con nuestra estrategia y planes de negocio.

Nuestros principios de sostenibilidad:

- › **Una sociedad para nuestro futuro** — inspirar a las próximas generaciones; invertir en las comunidades; desarrollar conocimientos y habilidades de sostenibilidad, y crear un lugar de trabajo saludable y seguro.
- › **Un medio ambiente con futuro** — respaldar una economía que genere menos carbono; demostrar respeto por el medio ambiente a través del uso eficiente de los recursos y de la prevención de la contaminación; y proteger y mejorar los ecosistemas.
- › **Una empresa responsable para el futuro** — influir y respaldar un crecimiento económico sostenible con una sólida gobernabilidad, integridad y responsabilidad; ser parte de una empresa mundial que al mismo tiempo reconozca la responsabilidad y la importancia de brindar servicios locales sin comprometer las necesidades comerciales de las futuras generaciones.

Nota: AtkinsRéalis, 2024

(<https://www.atkinsrealis.com/~media/Files/A/atkinsrealis/download-centre/en/policy/sustainability-policy-statement-es.pdf>)

1.2.2. Compromiso con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

En AtkinsRéalis, como se ha mencionado con anterioridad, se realizan soluciones caracterizadas por ser sostenibles que conectan las personas, la información y la tecnología, para así a su vez brindar un diseño, entrega y operación de proyectos más complejos.

AtkinsRéalis es una empresa comprometida con el medioambiente y las comunidades en donde opera alrededor del mundo, y cumple sus compromisos con responsabilidad.

La estrategia de negocio global se basa en el compromiso de contribuir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. Desde la estrategia Ambiental, Social y de Gobernanza (ASG) hasta el enfoque innovador de ingeniería de cero emisiones, AtkinsRéalis cree firmemente que puede lograr un impacto realmente significativo a través del trabajo que realiza para sus clientes, al ayudarlos a alcanzar sus propios objetivos de sostenibilidad.

En la industria minera, busca impulsar el cumplimiento de los ODS, a través de la gestión sostenible de los proyectos mineros (análisis de la situación actual, definición de estrategia, implementación y desarrollo de la estrategia, y seguimiento y retroalimentación), manejando adecuadamente los riesgos e impactos.

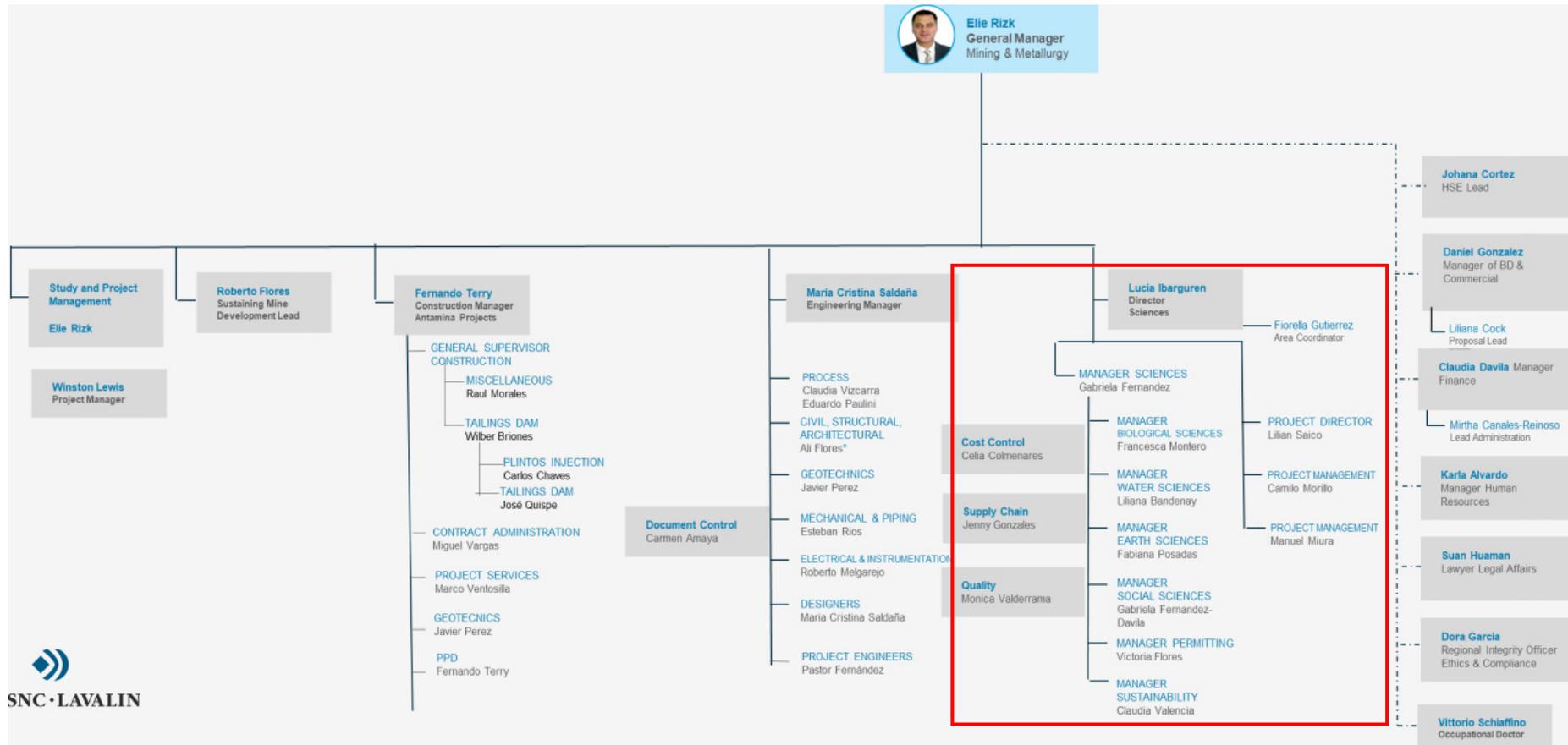
En Perú contamos con un equipo de profesionales dedicados y talentosos en sus respectivos campos de especialización, incluyendo a los especialistas socioambientales, quienes cuentan con el apoyo de profesionales de las oficinas de AtkinsRéalis de todo el mundo. Todos juntos comprometidos a traer innovación y sostenibilidad al sector minero.

La información para describir el compromiso de la empresa AtkinsRéalis con los Objetivos de Desarrollo Sostenible ha sido tomada de su página web oficial (<https://www.atkinsrealis.com>) y de su base de datos de información alojada en el Sharepoint (https://snclgroup.sharepoint.com/_layouts/15/sharepoint.aspx).

1.3. Organigrama de la empresa

En la Figura 2. Organigrama General de AtkinsRéalis, se presenta la estructura general de la oficina de la empresa en Perú, en donde se ha enmarcado de rojo al equipo socioambiental (E&G Environment & Geoscience) donde me desarrollo, y en la Figura 3. Organigrama del equipo socioambiental de AtkinsRéalis, se muestra la estructura detallada del equipo donde interactúo diariamente y donde desarrollo mis funciones.

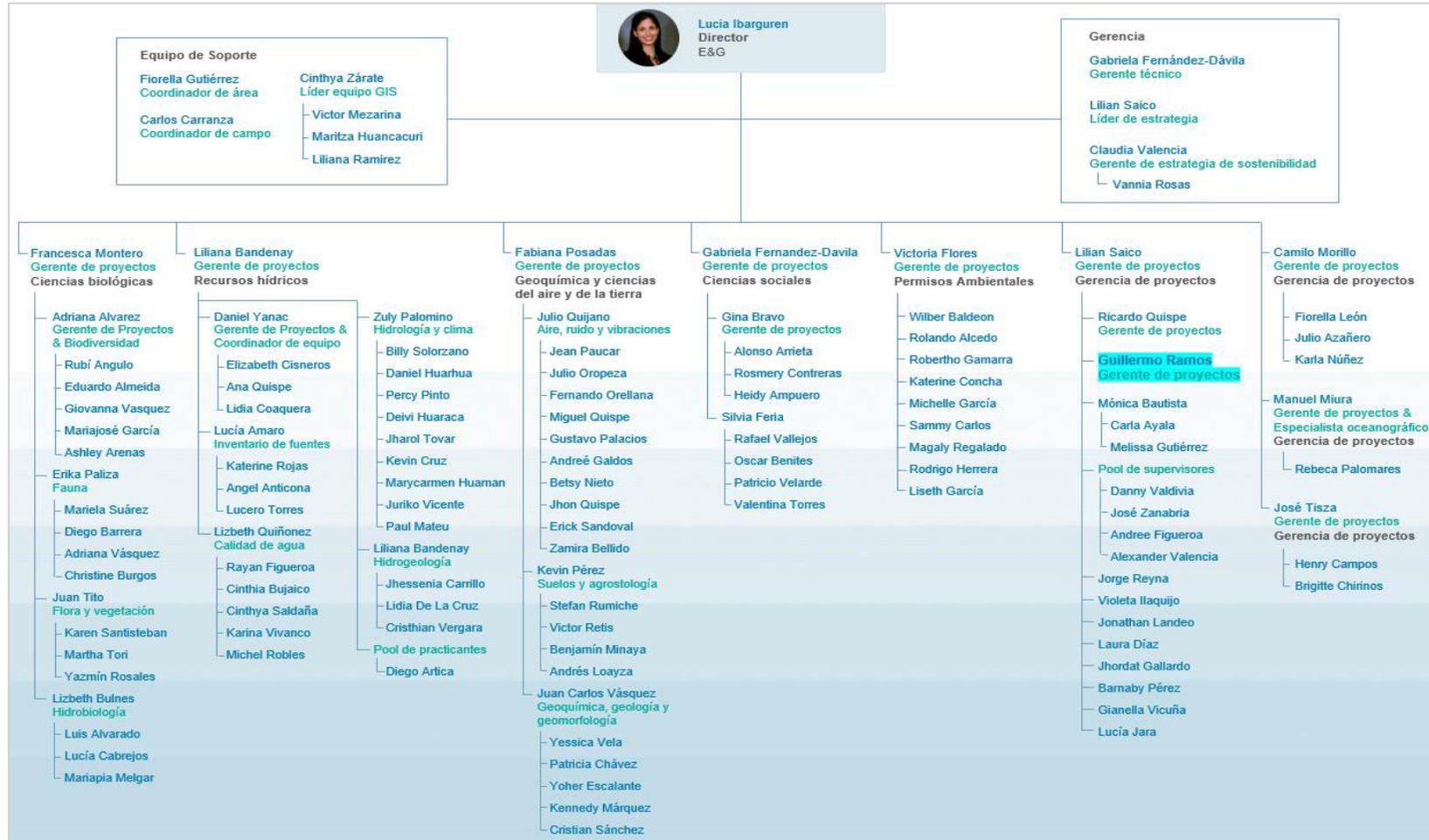
Figura 2
Organigrama General de AtkinsRéalis



Nota: AtkinsRéalis, 2024
https://snclgroup.sharepoint.com/_layouts/15/sharepoint.aspx



Figura 3
Organigrama del Equipo Socioambiental de AtkinsRéalis



Nota: AtkinsRéalis, 2024
(https://snclgroup.sharepoint.com/_layouts/15/sharepoint.aspx)

1.4. Área y funciones desempeñadas

El presente autor en la actualidad se encuentra desempeñando el cargo de Especialista Ambiental Senior y Gerente de Proyectos en el Equipo Socioambiental de la empresa AtkinsRéalis. Entre las principales funciones que desempeña se incluyen las siguientes:

- Gestionar y completar los proyectos a cargo de manera óptima, enmarcándolos en los alcances esperados y plazos establecidos en los contratos.
- Dirigir y verificar, en las actividades de gabinete, el cumplimiento de los alcances y el control de calidad de los informes técnicos en los proyectos a cargo.
- Elaborar y brindar soporte en la estructuración de informes técnicos, incluyendo el análisis crítico de resultados, conclusiones y recomendaciones.
- Supervisar los aspectos técnicos y logísticos de los trabajos de campo, asegurando cumplir el alcance, cronogramas y presupuestos, así como, el cumplimiento de los estándares de salud y seguridad de AtkinsRéalis y de los clientes.
- Realizar coordinaciones técnicas con gerentes y líderes de áreas técnicas para identificar etapas o situaciones críticas en los proyectos y proponer soluciones.
- Participar activamente en las reuniones internas, con clientes y autoridades.
- Elaborar propuestas para el área socioambiental, incluyendo presupuestos y/o soporte en la elaboración de las propuestas del área de ingeniería.
- Recomendar e implementar ideas de mejora o propuestas de innovación en los servicios ofrecidos por el área.
- Dar indicaciones a los miembros del equipo de trabajo, brindar consejos técnicos y asesorarlos sobre la aplicación de métodos y/o procedimientos propios de su especialidad.

II. ELABORACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO PARA ACOMPAÑAMIENTO DE SENACE PREVIO A LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE UN PROYECTO MINERO

2.1. Introducción

Para el desarrollo del presente informe, el autor consideró su experiencia profesional obtenida en los últimos en la empresa AtkinsRéalis, como Especialista Ambiental en el desarrollo de Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA), poniendo mayor atención en la elaboración del Plan de Trabajo para el acompañamiento de la autoridad correspondiente de la evaluación de estudios, lo cual en este caso específico hace referencia a la SENACE - Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (a partir de aquí lo llamaremos SENACE) para la estructuración de la denominada Línea Base socioambiental del Estudio de Impacto Ambiental detallado (que en adelante llamaremos EIA-d) del Proyecto Minero Pórfidos de Sur.

En la actualidad, en el Perú todos los planes de inversión necesitan obtener una certificación ambiental previo al inicio de sus actividades, para asegurar que sus actividades se realicen cumpliendo las normas ambientales y sociales, generando un equilibrio entre dichos aspectos. Los planes de inversión podrán clasificarse en tres categorías de acuerdo al tipo de impactos que sus actividades podrían generar, según la Ley 27446 - Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impactos Ambiental (en adelante llamaremos Ley del SEIA).

Previo al inicio de la elaboración de un estudio ambiental del sector minero, se debe establecer previamente la clasificación del proyecto de inversión por medio de la presentación de los siguientes documentos: una Evaluación ambiental Preliminar (en adelante será denominada EVAP), una sugerencia de Términos de Referencia específicos (TdR específico),

de corresponder o la autoridad lo solicite, y las autorizaciones de investigación correspondientes.

Una vez obtenida la clasificación y los TdR comunes o específicos correspondiente, previo al inicio de la supervisión y recolección de data en campo para el desarrollo de la Línea Base del EIA-d, el titular minero debe presentar al SENACE:

El Plan de Trabajo para el acompañamiento en el desarrollo de la Línea Base del EIA- d (desde los trabajos preliminares, los trabajos de campo en sí, hasta el trabajo de gabinete). Esto, acorde al Reglamento de la Ley 30327 - Ley de promoción de las inversiones para el crecimiento económico y el desarrollo sostenible, y otras medidas para optimizar y fortalecer el SEIA, aprobado mediante el Decreto Supremo 005-2016-MINAM del Ministerio del Ambiente (MINAM, 2016), y acorde también a las Disposiciones para el Procedimiento Único del Proceso de Certificación Ambiental del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles – SENACE, aprobado mediante el Decreto Supremo N° 004- 2022- MINAM (MINAM, 2022).

El acompañamiento en la elaboración de Línea Base es una acción que realiza el SENACE desde el año 2017 como una buena práctica, y con el que se viene mejorando los resultados, ya que se ha podido observar cómo en los estudios en los cuales se ha realizado el acompañamiento, el número de observaciones durante la evaluación del instrumento ambiental correspondiente, viene reduciéndose.

2.2. Objetivos

2.2.1. *Objetivo principal*

Diseñar un plan de trabajo integral para el acompañamiento de la autoridad competente (SENACE) durante la estructuración de la línea de base para el desarrollo del Estudio Ambiental para el Proyecto Minero “Pórfidos del Sur”.

2.2.2. *Objetivos específicos*

- Introducir las cualidades del Proyecto Minero, la zonificación en la cual este se establecerá y la descripción conceptual de las actividades propuestas.
- Establecer los objetivos, alcances y etapas para el acompañamiento, y definir el equipo de trabajo y cronograma detallado para la elaboración del EIA-d.
- Revisar los requisitos normativos, protocolos y guías actualizadas, presentar las metodologías correctas aplicables, incorporando las recomendaciones de la autoridad, de acuerdo con la experiencia adquirida en otros proyectos, asegurando la alineación del plan de trabajo con los lineamientos y procedimientos de SENACE, para la recolección en terreno de data para la Línea Base.

2.3. *Antecedentes*

Trujillo (2018) en su Trabajo monográfico “Evaluación de los instrumentos de gestión ambiental actuales para proyectos mineros y eléctricos en el Perú”, detalla la participación del SENACE en la supervisión del trabajo de campo como parte del proceso para la lograr obtener la certificación ambiental. De acuerdo a este autor, el procedimiento que se lleva a cabo para lograr este fin de lleva a cabo por medio de las siguientes acciones:

- El titular debe comunicar la elaboración del EIA-d para poder así presentar a la autoridad el plan de trabajo de campo,
- La autoridad planificará una reunión de coordinación para la difusión por parte del titular en cuanto a temáticas tales como los alcances del proyecto y del plan de trabajo, y, la verificación en comitiva del plan de trabajo,
- Cumplimiento del plan de trabajo (tanto en etapa de campo como de gabinete),
- Difusión del informe de supervisión de línea base,
- Comunicación al titular.

Flores (2019) en su Tesis titulada “Elaboración de instrumentos de gestión ambiental en los sectores minería y producción”, describe el acompañamiento de la autoridad (SENACE) como parte del proceso correspondiente a la Supervisión de las acciones para la recolección de data de línea base del estudio ambiental de Categoría III (EIA-d), y evidencia dicha actividad mediante ilustraciones y galería fotográfica, que incluye como anexo. Asimismo, confirma que el acompañamiento de la autoridad proporciona sugerencias de forma inmediata sobre las metodologías aplicadas por la empresa consultora encargada del desarrollo del IGA.

Ríos (2021) en su Trabajo de suficiencia profesional para optar el título de ingeniero ambiental en la Universidad Nacional Agraria de la Molina, denominado “Evaluación del diseño, seguimiento y cumplimiento de los instrumentos de gestión ambiental en proyectos de saneamiento en el Perú”, identifica que existe una necesidad que recalca el establecimiento de procedimientos de acompañamiento empleados en la creación de la Línea base de diversos estudios ambientales pertenecientes al sector Vivienda, Construcción y Saneamiento, como lo realiza el SENACE para el sector minero, lo cual viene favoreciendo en la minimización de las observaciones y la reducción del tiempo de la evaluación de los proyectos.

García (2022) en su artículo “Conflictos interpretativos, vacíos normativos y tareas pendientes para fortalecer el régimen legal en materia de evaluación de impacto ambiental”, publicado en la revista *Ius Veritas* N° 65, presenta un resumen sobre el contexto institucional enfocado en la evaluación de impacto ambiental, en esta el autor intenta explicar qué elementos y situaciones se han encargado de promover el cambio de la evaluación de IGA anteriormente a cargo de un modelo estructurado por sectores ministeriales a uno concentrado a través de SENACE. Y con respecto al criterio de evaluación en campo, en el modelo con autoridades

sectoriales solo existía un proceso de acompañamiento (en donde, incluso no se había insertado aún el término de acompañamiento) durante la evaluación de los IGA de los proyectos; sin embargo, con SENACE se implementó el procedimiento de acompañamiento en la estructuración de la Línea Base, complementariamente se llevó a cabo una visita técnica de campo a lo largo de la revisión de la Segunda Modificación del EIA-d del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez”. En esta última se logró evidenciar que ya se había iniciado la estructuración de componentes considerados en dicha MEIA-d, motivo por el cual el trámite de dicho IGA fue declarado como improcedente por medio de una resolución directoral de la autoridad.

Cabe precisar que, el presente Informe de suficiencia profesional está basado en un procedimiento requerido por el marco legal ambiental nacional vigente, para el desarrollo de Líneas Base que forman parte de los IGA de proyectos mineros; por lo cual, no es aplicable a nivel internacional y tampoco existen antecedentes internacionales relacionados a dicho procedimiento o similares. Cabe mencionar además que, durante la búsqueda de información de referencia se pudo comprobar que, en los países de Latinoamérica con presencia importante del sector minero, no existe el procedimiento de acompañamiento de la autoridad sectorial correspondiente o la entidad evaluadora de los estudios ambientales de proyectos sometidos al sistema de evaluación de impacto ambiental. Asimismo, tampoco pudo ser evidenciado lo mencionado previamente, en los sectores productivos como energía, agropecuario, forestal, transporte y saneamiento, en los países latinos vecinos.

2.4. Metodología

El cumplimiento de los objetivos de este informe se encontró enmarcado en la metodología descriptiva, la cual se basa en la revisión exhaustiva de diversas fuentes

normativas y técnicas relacionadas con el sistema de evaluación de herramientas de gestión ambiental del sector minero (reglamentos de protección ambiental, procedimientos, protocolos y las guías de ayuda).

Cabe mencionar que, como se explicó con anterioridad, en la actualidad en el territorio nacional todos los planes de inversión obligatoriamente deben presentar una certificación ambiental antes del inicio de sus actividades, ello con el motivo de verificar que estas sean realizadas cumpliendo las normas ambientales y sociales, así como también, generando un equilibrio entre dichos aspectos. Es por ello por lo que, los planes de inversión podrán clasificarse en tres categorías, de acuerdo con el Art. 4 de la Ley del SEIA, según el resumen mostrado en la Tabla 2. Clasificación de los proyectos de inversión.

Tabla 2
Categorización de proyectos de inversión

Categoría	IGA	Condiciones
I	DIA	Incluye los proyectos cuya ejecución puede originar impactos ambientales negativos Leves, para los cuales se requerirá una Declaración de Impacto Ambiental
II	EIA-sd	Incluye los proyectos cuya ejecución puede originar impactos ambientales Moderados, para los cuales se requerirá un Estudio de Impacto Ambiental semidetallado
III	EIA-d	Incluye aquellos proyectos cuyas características, envergadura y/o localización, pueden producir impactos ambientales negativos Altos, para los cuales se requerirá un Estudio de Impacto Ambiental detallado

Nota: Elaboración propia, 2024 (en base a la Ley del SEIA)

Previo al inicio de la estructuración de un estudio ambiental del sector minero, se debe obtener la clasificación del proyecto de inversión, para ello se debe presentar:

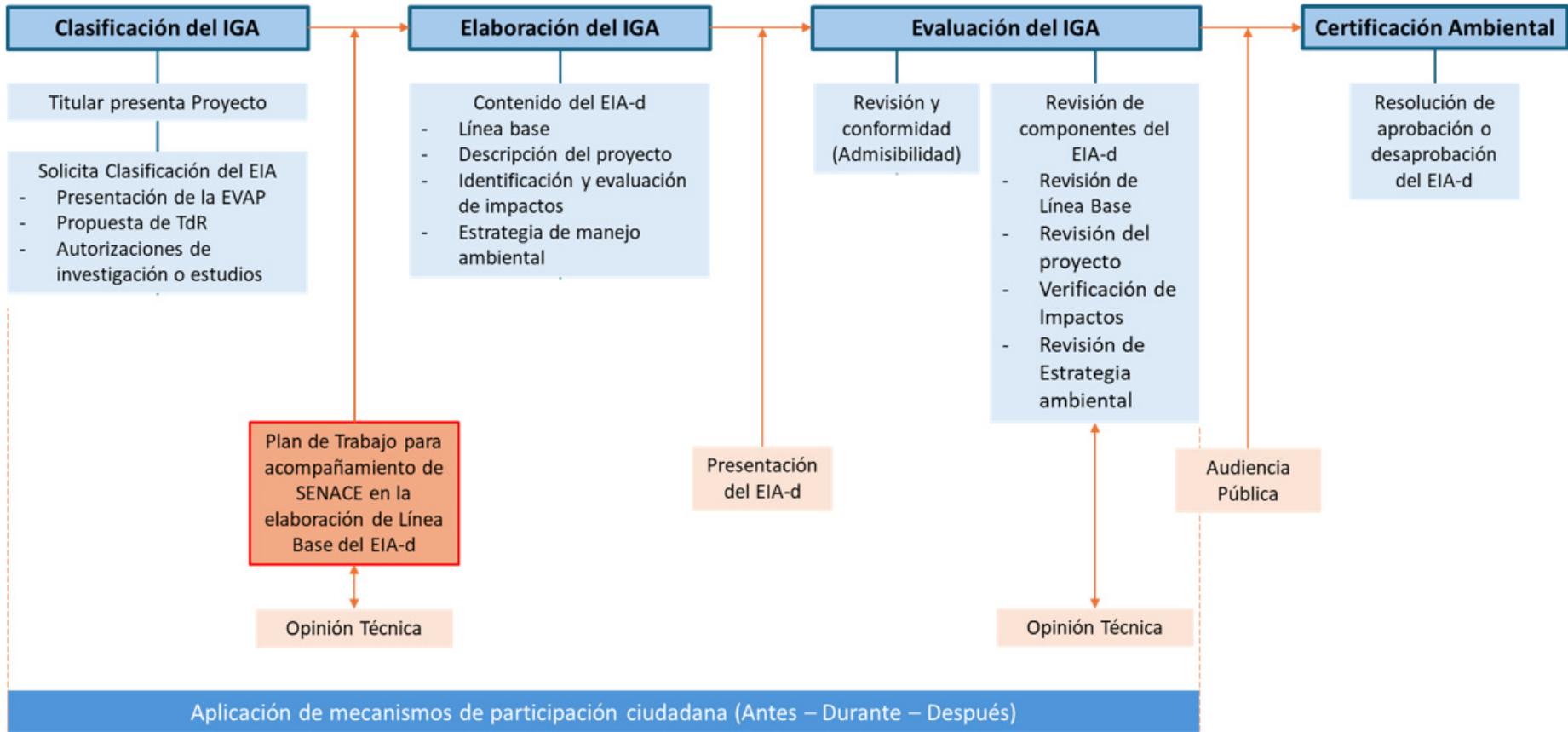
- Una solicitud para la clasificación mediante la presentación de una EVAP, que debe ser elaborada de acuerdo con la estructura y contenido mínimo perteneciente al Anexo VI del

Decreto Supremo 019-2009-MINAM, que aprueba el Reglamento de la Ley 27446 Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

- Propuesta de Términos de Referencia comunes o Términos de Referencia específicos, esto específicamente si es que el caso o la autoridad lo requiera.
- Autorización de investigación o estudio que involucren la extracción o colecta de recursos naturales para desarrollar la línea de base (SERFOR).

A continuación, en la Figura 4. Etapas del proceso de certificación ambiental, se presentan las fases generales del proceso de certificación ambiental para un Estudio de Impacto Ambiental detallado (EIA-d) del sector minero, en donde se resalta la etapa de elaboración del Plan de Trabajo para el acompañamiento del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles - SENACE, en la elaboración de la Línea base del estudio ambiental, lo cual se enmarca a continuación de la etapa de clasificación del IGA, y previo al inicio de la elaboración del estudio ambiental (MINAM, 2009) y (MINAM, 2016).

Figura 4
Etapas del proceso de certificación ambiental



Nota: Elaboración propia en base al Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 005-2016-MINAM

Asimismo, acorde a lo aprobado en el artículo 15 del Decreto Supremo N° 005- 2016- MINAM, el SENACE establece el proceso de clasificación de los proyectos de inversión por medio de la Evaluación Preliminar (EVAP), cabe que en esta se emplean criterios correspondientes a la protección ambiental (Anexo V del Reglamento de la Ley del SEIA), así como de otras normas reglamentarias, todo ello con el propósito de poder asignar la categoría correspondiente. (MINAM, 2009)

Una vez obtenida la clasificación del Instrumento ambiental IGA y los TdR comunes o específicos correspondientes, previo al inicio de la supervisión y desarrollo de la Línea de Base del instrumento ambiental, el titular minero presentará al SENACE el Plan de Trabajo correspondiente para el acompañamiento durante el desarrollo de la Línea Base del EIA-d, acorde con lo estipulado en:

- ✓ Artículo 38. Responsabilidades del titular, y en el Anexo III Plan de trabajo para la elaboración de la Línea Base confines de supervisión, del Decreto Supremo N° 005- 2016- MINAM (MINAM, 2016)
- ✓ Anexo V. Contenido propuesto del Plan de Trabajo, del Decreto Supremo N° 004- 2022- MINAM (MINAM, 2022)

En casos específicos, acorde con las distintas características de los proyectos y su entorno socioambiental, SENACE puede coordinar con alguno o algunos de los Opinantes Técnicos para el correspondiente acompañamiento durante la elaboración del IGA, tanto en campo como en gabinete.

De acuerdo a la definición indicada en el Artículo 3 del Decreto Supremo Nro. 005- 2016-MINAM, los opinantes técnicos son definidos como entidades que, de acuerdo a la normativa legal ambiental vigente, tienen como función principal el difundir una opinión

vinculante o no vinculante en el marco del SEIA, así como comunicar una opinión previa como condición para la generación del informe técnico de títulos habilitantes. (MINAM, 2016)

Estas entidades opinantes pueden ser, las detalladas a continuación, en la Tabla 3.

Entidades opinantes.

Tabla 3
Entidades opinantes

Ítem	Autoridad
1	Autoridad Nacional del Agua - ANA
2	Servicio Nacional de Áreas Naturales protegidas por el Estado - SERNANP,
3	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR,
4	Ministerio de Cultura - MINCUL,
5	Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - MIDAGRI,
6	Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA,
7	Entre otras entidades gubernamentales.

Nota: Elaboración propia, 2024

El acompañamiento durante el desarrollo de Línea Base es una acción que realiza el SENACE desde el año 2017 como una buena práctica, y con el que se viene mejorando los resultados, ya que se ha podido observar cómo en los estudios en los cuales se ha realizado el acompañamiento, el número de observaciones durante la revisión de la Línea Base del EIA-d, se ha venido reduciendo.

2.5. Resultados (Plan de Trabajo para acompañamiento de SENACE)

En esta sección, se plantea como resultado, el contenido mínimo del Plan de Trabajo para el acompañamiento de SENACE en el desarrollo de la Línea Base, previo al desarrollo del EIA-d del Proyecto Minero “Pórfidos del Sur” (al cual llamaremos así, por temas de confidencialidad, debido a que no cuento con la autorización del titular minero de este proyecto), de acuerdo con la experiencia adquirida por el autor.

El Plan de trabajo permitirá a la empresa consultora AtkinsRéalis, realizar una caracterización adecuada de los aspectos físico, biológico y social, que brinde la información adecuada, completa y válida, para desarrollar la Línea Base del EIA-d del Proyecto Minero “Pórfidos del Sur”.

2.5.1. Generalidades del Plan del Trabajo

El presente Plan de Trabajo para el acompañamiento de SENACE durante el desarrollo de la Línea Base, previo al desarrollo del estudio ambiental detallado del Proyecto Minero “Pórfidos del Sur”, desarrolla y describe a detalle las actividades de campo y de gabinete que se ejecutarán para la recolección de data en terreno para el desarrollo de la Línea de Base del EIA-d del Proyecto Minero “Pórfidos del Sur”.

Los elementos manifestados en el EIA-d se hallan dentro del área de estudio ambiental (AEA) propuesto del Proyecto Minero. Las actividades propuestas permitirán recolectar información primaria por medio de trabajos de campo, de esta forma se obtendrá la información del AEA propuesto.

Nombre del Proyecto: El nombre del estudio ambiental es “Estudio de Impacto Ambiental detallado EIA-d del Proyecto Minero “Pórfidos del Sur”.

Datos del titular: Para efectos del presente informe no se detallarán los datos del titular minero, por razones de confidencialidad.

Datos de la consultora ambiental: La empresa consultora responsable de la elaboración del EIA-d es AtkinsRéalis Perú S.A. (AtkinsRéalis), que está inscrita en el Registro Nacional de Consultoras Ambientales (RNCA) autorizadas por el SENACE para elaborar Estudios de Impacto Ambiental, y Trámite RNC-00355-2023-SENACE/DRA; de acuerdo a la información obtenida en la página web del RNCA (<http://ceropapel.senace.gob.pe/share/s/fvGenGzXR8ixMycq3qI-w>).

Los datos generales de la empresa AtkinsRéalís, dedicada a la consultoría socioambiental e ingeniería, se muestran en la Tabla 4. Datos generales de la empresa consultora.

Tabla 4
Datos generales de la empresa consultora

Datos	Descripción
Razón Social	AtkinsRéalís Perú S.A. (AtkinsRéalís)
Número de RUC	20173074108
Número de Registro	RNC-00150-2019
Domicilio	Calle Dean Valdivia Nro.148 Dpto. 1201 Int. B
Distrito	San Isidro
Provincia	Lima
Departamento	Lima
Teléfono	(51) 001-2212002

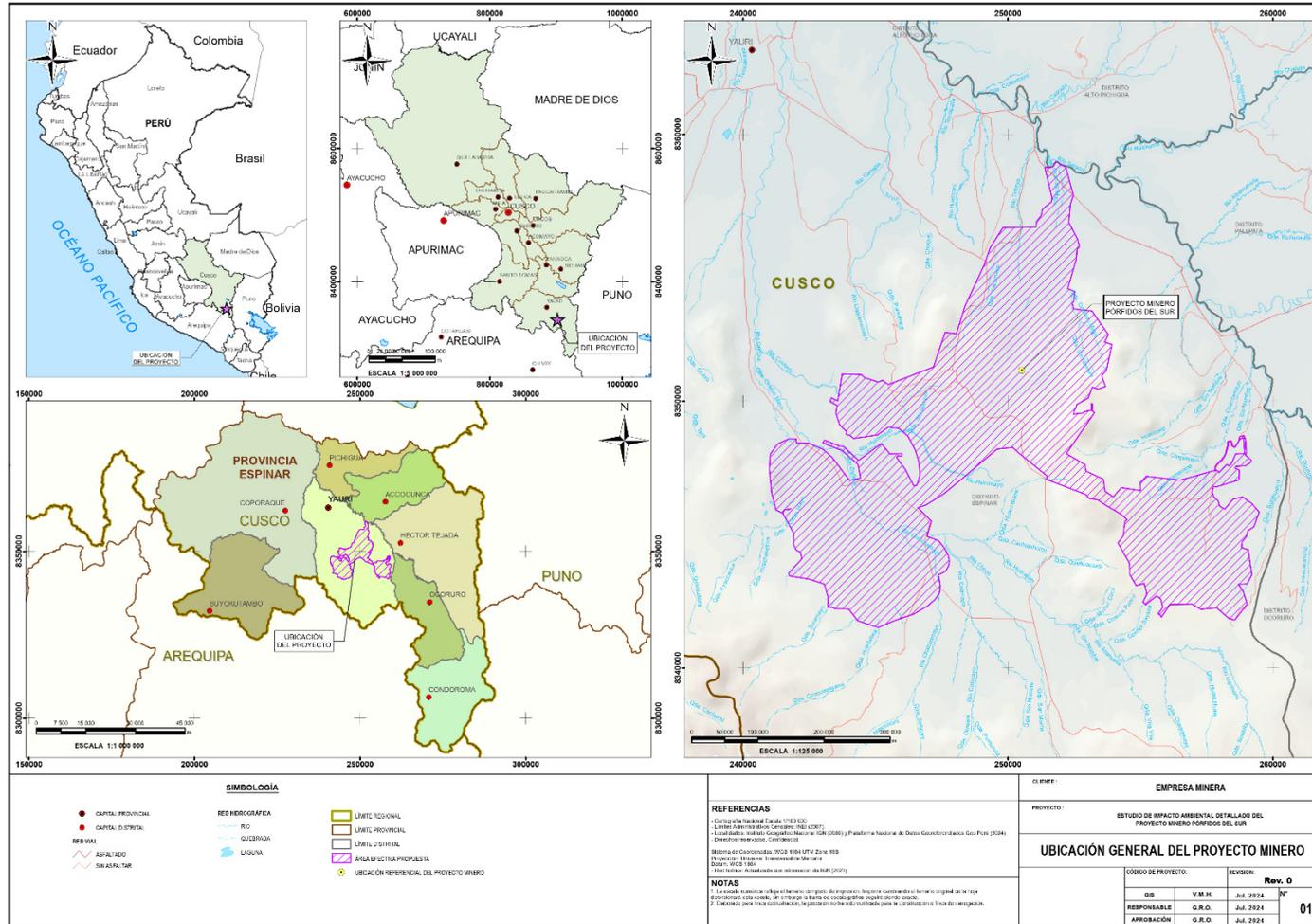
Nota: Elaboración propia, 2024

Aspectos generales del Proyecto: La operación del Proyecto Minero “Pórfidos del Sur”, consistirá en la extracción de minerales de cobre por el método de tajo abierto, el material será llevado hacia las Plantas Concentradoras; el relave generado se dispondrá en el depósito de relaves, mientras que el concentrado de cobre se transportará vía terrestre hacia el Puerto más cercano.

Localización geográfica: El Proyecto Minero “Pórfidos del Sur”, está localizado en la provincia de Espinar, región Cusco, a una altitud promedio de 4100 msnm. Las ciudades de Cusco y Arequipa se encuentran aproximadamente a 255 km al noroeste y suroeste del del proyecto, respectivamente.

La Figura 5. Mapa de Ubicación General del Proyecto Minero (Mapa 01), muestra la localización regional y local del Proyecto Minero referido en el presente informe.

Figura 5
Mapa de Ubicación General del Proyecto Minero



Nota: AtkinsRéalis, 2024
https://snclgroup.sharepoint.com/_layouts/15/sharepoint.aspx

Rutas de acceso: En la Tabla 5. Rutas hacia el proyecto, se presentan los detalles de la accesibilidad al Proyecto Minero, la cual se realiza a través de medio aéreo y terrestre.

Tabla 5
Rutas hacia el proyecto

Ruta	Tramo	Detalle
1	Lima – Arequipa	Desde el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (Lima) al Aeropuerto Internacional Rodríguez Ballón (Arequipa).
1	Arequipa – Proyecto Minero	300Km- 5 horas aproximadamente.
2	Lima – Cusco	Desde el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (Lima) al Aeropuerto Internacional Alejandro Velasco Astete (Cusco).
2	Cusco – Proyecto Minero	250Km- 5 horas aproximadamente.

Nota: AtkinsRéalis, 2024
(https://snclgroup.sharepoint.com/_layouts/15/sharepoint.aspx)

Distancia a ANP: En la Tabla 6. Áreas Naturales Protegidas más cercanas, se presentan las distancias de las Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Tabla 6
Áreas Naturales Protegidas cercanas al proyecto

Nº	Área Natural Protegida	Distancia (Km)
1	Área de Conservación Regional (ACR) Tres Cañones	40
2	Reserva Paisajística Subcuenca del Cotahuasi (RPSC)	95
3	Zona de amortiguamiento de la Reserva Paisajística Subcuenca del Cotahuasi (RPSC)	90
4	Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca	80
5	Zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca	70

Nota: AtkinsRéalis, 2024
(https://snclgroup.sharepoint.com/_layouts/15/sharepoint.aspx)

Componentes propuestos: En el Proyecto Minero se desarrollarán componentes principales (tajo, los depósitos de relaves, plantas de beneficio, etc.) y auxiliares (componentes de soporte) en el área de evaluación propuesta. Por confidencialidad, no se detallará los componentes mineros propuestos.

2.5.2. Objetivos del Plan de Trabajo

El objetivo general del Plan de Trabajo para acompañamiento de la autoridad, correspondiente al EIA-d del Proyecto, es establecer y describir las metodologías y actividades de campo y gabinete a desarrollarse para la recolección de data de la línea de base ambiental, biológica y social, con la finalidad de cumplir con lo establecido en los TdR para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental detallados de las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero y otros (Resolución Ministerial N° 116- 2015 MEM/DM).

Los objetivos específicos del Plan de Trabajo del EIA-d del Proyecto Minero, son los siguientes:

- Caracterizar el ambiente físico del AEA en donde se llevarán a cabo las acciones del Proyecto Minero. Para el proceso y análisis de la caracterización de la línea base física, se levantará información primaria, siendo necesario realizar muestreos de calidad de aire, niveles de ruido y vibraciones, calidad de suelo, agua superficial, agua subterránea, sedimentos e inventario de fuentes de agua.
- Caracterizar el ambiente biológico del AEA. Para el desarrollo de la línea base biológica (flora, fauna e hidrobiología) se realizará un levantamiento de información primaria, llevando a cabo muestreos durante 02 campañas de evaluación (época húmeda y época seca).

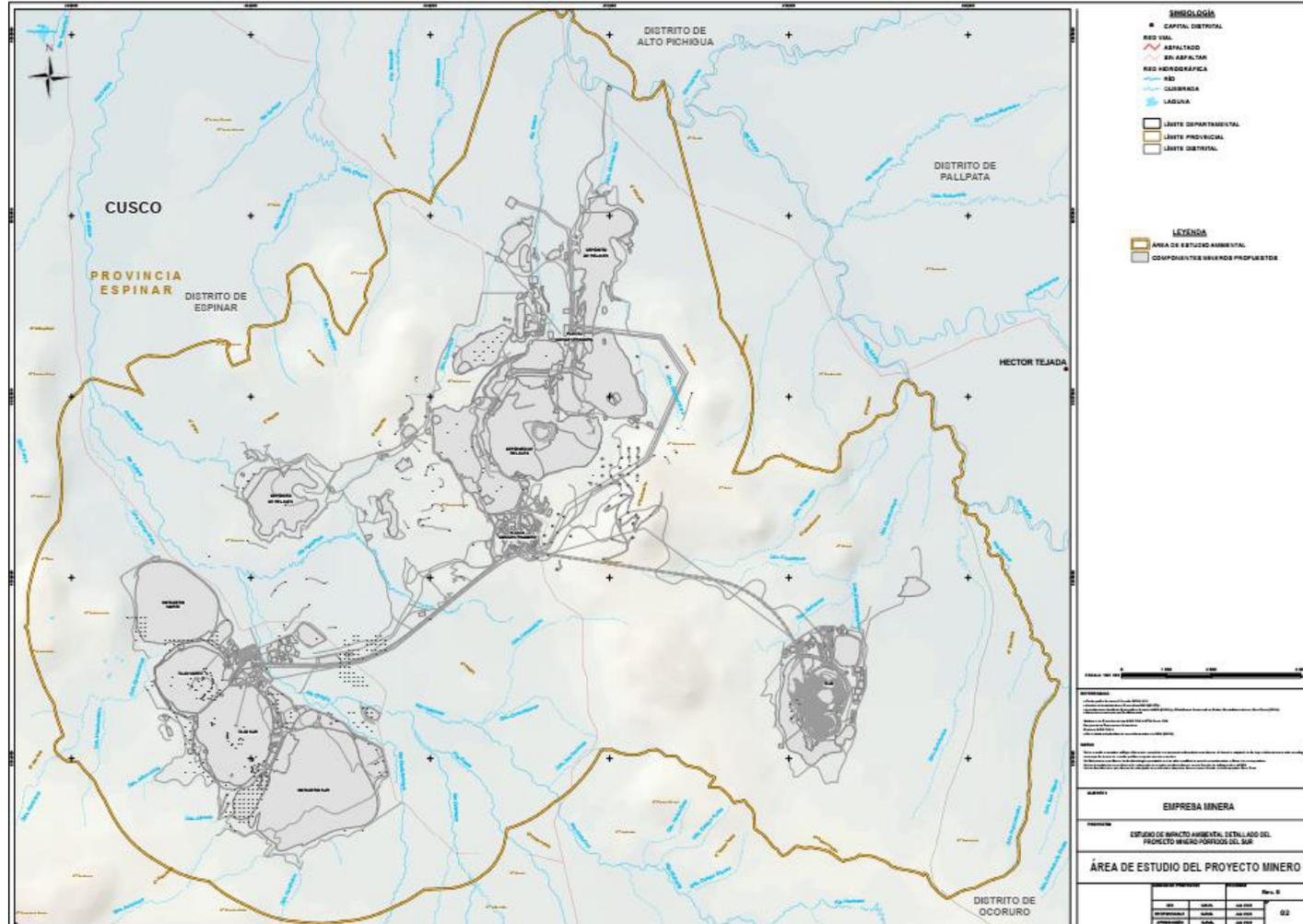
- Caracterizar el entorno socioeconómico y cultural de la población del área de estudio del Proyecto Minero, para lo cual se contempla utilizar información primaria y secundaria.

2.5.3. Definición del área de estudio

El desarrollo del EIA-d y el planteamiento del presente Plan de Trabajo se enmarcarán en el cumplimiento de los TdR que hayan sido aprobados. En este contexto, el área de estudio ambiental preliminar (AEA) delimitada en los TdR, será equivalente al área de influencia ambiental indirecta preliminar (AIAl).

En la Figura 6. Mapa del Área de Estudio del Proyecto Minero (Mapa 02), se muestra el área de estudio preliminar (AEA) del Proyecto Minero “Pórfidos del Sur”.

Figura 6
Mapa del Área de Estudio del Proyecto Minero



Nota: AtkinsRéalis, 2024
(https://snclgroup.sharepoint.com/_layouts/15/sharepoint.aspx)

2.5.3.1. Estacionalidad y meteorología. En esta sección se describe las características de la estacionalidad y meteorología del área de estudio del proyecto minero.

A. Precipitación. La caracterización del régimen pluviométrico en el AEA se basará en la información de estaciones locales y de la estación regional Yauri (periodo 1973 - 2022). El análisis de los registros correspondientes a las estaciones permitirá definir exactamente el año hidrológico. La temporada húmeda o de lluvias inicia en diciembre y se extiende hasta marzo con el 75% de la Precipitación Total Anual (PTA); mientras que la temporada seca se extiende de mayo a setiembre con el 5,5% de la PTA. Los demás meses serán meses de transición.

B. Humedad relativa. La humedad relativa promedio anual en la estación regional Yauri es de 70,1%. El menor valor promedio (62,2%) se visualiza en el mes de setiembre, mientras que el mayor valor promedio se presenta en el mes de febrero (80,8%).

C. Temperatura. La temperatura promedio anual registrada en la estación regional Yauri es de 8,5 °C, y la media mensual varían de 4,9 °C (julio) a 11,0 °C (noviembre).

D. Vientos. La velocidad media anual del viento en la estación regional Yauri es de 1,1 m/s la cual se incrementa entre setiembre y enero, disminuyendo durante el resto del año. En general, se observa un comportamiento variable a lo largo de los años. El promedio mensual de velocidad del viento varía entre 1,7 m/s en setiembre y 0,5 m/s en junio.

2.5.4. Metodologías de levantamiento de información

Se recopilará información primaria obtenida mediante trabajos de campo que se realizarán a partir de febrero (para la época húmeda) y durante el mes de julio (para la época seca), para cubrir la descripción requerida de acuerdo con los TdR comunes aprobados (Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM).

La información primaria se recopilará a través de estaciones de muestreo, puntos y transectos de evaluación (según sea aplicable) en locaciones donde se considere conveniente

para obtener información representativa del AEA. No obstante, ello no limitará que dichos puntos/estaciones de muestreo y evaluación puedan ser reubicados en campo de acuerdo a las condiciones particulares que se identifiquen durante el trabajo en campo.

Como parte de los trabajos de campo de época húmeda y seca se verificará la presencia de actividades de terceros dentro del AEA propuesto para el EIA-d, que puedan tener alguna influencia en la calidad de los componentes ambientales.

A continuación, se detalla las metodologías de trabajo que deben ser aplicados para la recopilación y análisis de la información que permita obtener una definición representativa del AEA, de acuerdo a los términos de referencia.

2.5.4.1. Medio Físico. Se ubicarán estaciones de muestreo dentro del AEA del proyecto, a fin de tener la mejor representatividad en el muestreo físico. Asimismo, se contará con información de 02 campañas de muestreo (seca y húmeda).

A. Meteorología, clima y zonas de vida. Para la elaboración de la sección de meteorología, clima y zonas de vida se utilizarán los registros meteorológicos históricos de las principales variables climáticas, considerando las estaciones regionales y locales cercanas al AEA.

Análisis exploratorio de datos y procesamiento de información: En caso de las variables meteorológicas, previo a su utilización, se desarrollará un análisis exploratorio de datos con el objetivo de identificar saltos, anomalías, valores atípicos, relaciones entre variables, entre otros. Este análisis consistirá en un análisis gráfico de datos crudos y el análisis de los estadísticos como la media y desviación estándar.

Balance hídrico climático: Para el balance hídrico climático, se usa el método directo de Thornthwaite y Mather (1957). Considerando como única entrada de agua la precipitación, y la evapotranspiración potencial como salida de agua.

Clasificación climática: Como base, se utilizará el documento técnico del Mapa de Clasificación Climática del Perú “Climas del Perú” (SENAMHI, 2020).

Zonas de vida: La caracterización de zonas de vida se realizará considerando el Atlas de zonas de vida del Perú (SENAMHI, 2017), basado en el sistema de Holdridge (Holdridge, 1967).

Parámetros: Las variables meteorológicas se caracterizarán de acuerdo a la determinación de sus parámetros estadísticos de tendencia central y de dispersión a escala anual. Los parámetros climáticos por evaluar serán, los detallados a continuación en la Tabla 7.

Parámetros climáticos.

Tabla 7
Parámetros climáticos

Ítem	Parámetros
1	Precipitación total anual
2	Precipitación máxima en 24 horas
3	Temperatura
4	Humedad relativa
5	Viento (velocidad y dirección)
6	Presión atmosférica
7	Radiación solar
8	Evaporación
9	Evapotranspiración

Nota: Elaboración propia, 2024

B. Geología. La geología será descrita gracias la base de información disponible y representativa que permitirá caracterizar la zona donde estarán ubicados los componentes del EIA-d. Para esto, el desarrollo de la sección utilizará datos geológicos regionales publicadas por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET, correspondiente a la carta geológica nacional a escala 1:100,000 del cuadrángulo de Yauri (30- t), revisado y actualizado (INGEMMET, 2017); asimismo, se revisará la información disponible en el Boletín N° 55, Serie A, Carta -geológica nacional - Geología del Perú (INGEMMET, 1995), y el Boletín N° 58, Serie A, Carta geológica nacional - Geología de los cuadrángulos de Velille, Yauri, Ayavirí y Azángaro (INGEMMET, 1995).

La información disponible permitirá poder llevar a cabo la descripción de formaciones y estructuras geológicas identificadas en el AEA del Proyecto Minero, y su representación en una representación gráfica geológica. Asimismo, se representarán y se describirán las columnas litoestratigráficas, la geología regional, local, histórica y económica del yacimiento; acorde con los TdR comunes (MEM, 2015). Esta información será complementada con la caracterización estructural superficial y profunda, la identificación de los sistemas de fallas existentes, así como las investigaciones geotécnicas con resultados de propiedades físico-mecánicas de suelos y rocas: ensayos granulométricos, clasificación SUCS, parámetros de densidad, resistencia y compresión de roca.

C. Geomorfología. Esta sección será elaborada mediante la interpretación de la data de terreno registrada de las condiciones actuales. Para esto, el desarrollo de la sección considera utilizar:

- Mapa de procesos geodinámicos, previamente identificados en gabinete mediante la fotointerpretación y/u ortofotos disponibles, impreso en una escala de 1 en 25 000.
- Mapa topográfico impreso en una escala de 1 en 25 000.

- Mapa de pendientes en una escala de 1 en 25 000.
- Imagen satelital y/u ortofotos disponibles impresos en una escala de 1 en 25 000.
- Fichas de registro de procesos geodinámicos, en las que se registraron por cada proceso geodinámico lo siguiente: coordenadas en UTM, descripción y características del tipo de proceso geodinámico y registro fotográfico.

En gabinete se elaborarán los perfiles topográficos y geomorfológicos de secciones representativas, junto con la memoria descriptiva de las unidades geomorfológicas identificadas; acorde con los TdR comunes (MEM, 2015). Para poder lograr identificar procedimientos geodinámicos se realizó la fotointerpretación de imágenes y/u ortofotos disponibles.

D. Geoquímica. Se detallará las características geoquímicas de los componentes que se someterán a un proceso de extracción o serán generados por medio de elementos tales como desmonte, mineral, relave, material de préstamo (canteras) o material de desbroce, es así que todo este procedimiento será de utilidad puesto que permitirá detallar su potencial para generación de drenaje ácido de roca (DAR), lixiviación de metales y otros elementos o compuestos químicos; acorde con los TdR comunes (MEM, 2015).

Los alcances de la presente sección abarcarán la evaluación de los resultados recopilados y analizados acorde a criterios internacionales y nacionales.

Las características geoquímicas de los materiales se describirán en base a la integración de las pruebas y ensayos geoquímicos, tanto estáticos como cinéticos.

E. Hidrografía. El capítulo de línea base de hidrografía será elaborado mediante la determinación de las variables morfométricas correspondientes a las unidades hidrográficas donde se establecerán los componentes.

La descripción de las particularidades hidrográficas se basará en los datos cartográficos oficiales que se encuentran provistos por el Instituto Geográfico Nacional – IGN, estructurados por la carta nacional a escala 1/100 000, a esto se le complementa con imágenes satelitales actualizadas, así como información hidrográfica de la Autoridad Nacional del Agua – ANA; acorde con los TdR comunes (MEM, 2015).

Los parámetros morfométricos para evaluar en cada unidad hidrográfica serán los detallados a continuación en la Tabla 8:

Tabla 8
Parámetros morfométricos

Ítem	Parámetros
1	Área de drenaje
2	Perímetro
3	Altitud media de la cuenca
4	Índice de compacidad o de Gravelius
5	Rectángulo equivalente
6	Factor de forma
7	Elevación y Pendiente media de la cuenca
8	Orden de corrientes
9	Densidad de corriente
10	Densidad de drenaje
11	Pendiente media del curso principal
12	Índice de pendiente
13	Curva hipsométrica
14	Perfil longitudinal del cauce principal
15	Índice de pendiente
16	Curva hipsométrica
17	Perfil longitudinal del cauce principal
18	Tiempo de concentración

Nota: Elaboración propia, 2024

F. Hidrología. El desarrollo de la sección de hidrología se realizará sobre la base de información hidrológica disponible y representativa que permitirá caracterizar la zona proyectada en el emplazamiento las unidades hidrográficas que se consideran en la sección hidrografía. Esta sección describirá los siguientes ítems, acorde con los TdR comunes (MEM, 2015):

- Régimen hidrológico de las unidades hidrográficas comprendidas en el ámbito del AEA, estableciendo su variabilidad estacional y multianual;
- Caudales medios para años húmedos y secos en las unidades hidrográficas comprendidas en el ámbito del AEA;
- Balance hídrico, en base a los estimados de oferta y demanda hídrica en puntos de interés de evaluación en los ríos.
- Estimación de caudales máximos en las principales cuencas de interés en el ámbito del AEA.

G. Hidrogeología. La sección de línea base de hidrogeología del Proyecto Minero será desarrollada considerando una representación de las condiciones hidrogeológicas actuales y se incluirá información histórica relevante de la zona, que sirva de ayuda para el entendimiento del comportamiento hidrogeológico; y se basará en los siguientes parámetros hidrogeológicos; acorde con los TdR comunes (MEM, 2015):

- Inventario correspondiente a las fuentes de agua subterráneas conformado por pozos de bombeo, piezómetros y manantiales permanentes. Lo cual generará la base de datos general de ubicación de las diferentes fuentes de agua subterránea, identificándose su operatividad, diseño y representación del medio hidrogeológico. Para ello se utilizará el documento técnico “Guía para realizar inventarios de fuentes de aguas subterráneas” que estandariza

los criterios y procedimientos para la ejecución de este inventario aprobado por medio la Resolución Jefatural N° 086-2020-ANA (ANA, 2020).

- Niveles piezométricos, esta información estará conformada por datos de estudios desarrollados como parte de la ingeniería de los componentes en evaluación, mediciones tomadas por el titular minero y datos puntuales medidos durante las campañas de calidad de agua subterránea.
- Los resultados se deberán presentar en gráficos de series de tiempo, que contendrán los datos de medición de niveles de agua subterránea, los cuales serán clasificados a partir de componentes o microcuencas/subcuencas, permitiendo así determinar variaciones de los niveles piezométricos en el tiempo y su relación con los distintos procesos y/o componentes de la operación.
- Datos de conductividad hidráulica, proveniente de pruebas hidráulicas desarrolladas como parte de los diferentes estudios previos realizados por el titular minero y/o terceros en los piezómetros y pozos de bombeo previamente instalados. Esta información será agrupada y analizada tomando en consideración su ubicación y representación por unidades geológicas, sirviendo como sustento para la caracterización hidrogeológica del AEA.
- Medición de caudales de agua asociados al componente subterráneo. Como parte de esta actividad se obtendrá el flujo base representativo de las descargas de agua subterránea que podrán ser medidas en quebradas, ríos y manantiales identificados.
- Parámetros de calidad de agua subterránea, que permitirán poder detallar las características hidroquímicas del área así como los tipos de agua asociadas a las diferentes unidades hidrogeológicas identificadas.

H. Suelo, capacidad de uso mayor. La sección se realizará tomando en consideración los lineamientos descritos en los documentos legales a continuación: Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos, aprobado por el Decreto Supremo N° 013-2010-AG

(MIDAGRI, 2010), Reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor (MIDAGRI, 2022), y la clasificación propuesta por la Unión Geográfica Internacional (UGI, 1949).

En la Tabla 9. Parámetros fisicoquímicos por considerar, se presentan los parámetros de caracterización fisicoquímica a considerar en las calicatas para la caracterización de suelos.

Tabla 9
Parámetros fisicoquímicos

Parámetros	Métodos
Textura	Hidrómetro
Conductividad eléctrica	Extracto de pasta saturada (eps)
Reacción o pH	Potenciométrico
Calcáreo total (Carbonatos)	Gasovolumétrico, utilizando un calcímetro
Materia orgánica	Walkley y Black. Oxidación del carbono orgánico con dicromato de potasio
Fósforo disponible	Olsen modificado
Potasio disponible	Extracción con acetato de amonio 1N; pH 7,0
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	Saturación con acetato de amonio 1N; pH 7,0
Bases cambiables (calcio, magnesio, potasio y sodio)	Determinaciones en extracto amónico. Cuantificación por espectrofotometría de absorción atómica
Acidez cambiable (aluminio e hidrógeno)	Método de Yuan. Extracción con cloruro de potasio 1N

Nota: AtkinsRéalis, 2024

(https://snclgroup.sharepoint.com/_layouts/15/sharepoint.aspx)

I. Calidad de aire. Los principios ambientales establecidos para llevar a cabo el análisis de la información serán aquellos definidos en los Estándares de Calidad Ambiental - ECA para Aire aplicables y vigentes. A continuación se presentan los documentos pertenecientes a la normativa legal ambiental correspondiente a la calidad del aire:

- Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, que aprueba el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (PCM, 2001).

- Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental para Aire y establecen Disposiciones Complementarias (MINAM, 2017).
- Decreto Supremo N° 011-2023-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental de Aire de los parámetros cadmio, arsénico y cromo en material particulado menor a diez micras - PM₁₀ (MINAM, 2023).

En ese sentido, se establece que las mediciones de las estaciones se realizarán siguiendo los lineamientos del Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM (MINAM, 2019) y de la Resolución Ministerial N° 455- 2018- MINAM (MINAM, 2018), ambas hacen referencia al protocolo que debe seguirse ante el procedimiento de monitoreo y la línea base en relación a la calidad del agua.

Las evaluaciones en campo para cada estación se realizarán durante un periodo de 24 horas por cinco días seguidos para material particulado y gases. Los equipos serán un muestreador de alto volumen para analizar el material particulado PM₁₀ y un muestreador de bajo volumen para analizar PM_{2,5}, así como analizadores automáticos para gases (CO, NO₂, SO₂, H₂S, O₃, MGT), tren de muestreo para benceno (C₆H₆) y una estación meteorológica. Los análisis de metales en filtro de PM₁₀ (Plomo, Arsénico, Cadmio y Cromo) se efectuarán en un laboratorio debidamente acreditado por el Instituto Nacional de Calidad – INACAL; acorde a lo indicado en el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire (MINAM, 2019).

Los parámetros por evaluar se listan a continuación, en la Tabla 10. Parámetros de calidad de aire.

Tabla 10
Parámetros de calidad de aire

Ítem	Parámetros
1	Partículas totales en suspensión (PTS)
2	Partículas menores a 10 micras (PM10)
3	Partículas menores a 2,5 micras (PM2,5)
4	Arsénico (As)
5	Plomo (Pb)
6	Cadmio (Cd)
7	Cromo (Cr)
8	Dióxido de azufre (SO ₂)
9	Dióxido de nitrógeno (NO ₂)
10	Monóxido de carbono (CO)
11	Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)
12	Ozono (O ₃)
13	Benceno (C ₆ H ₆)
14	Mercurio gaseoso total (MGT)

Nota: Elaboración propia, 2024

J. Calidad de suelo. Para desarrollar esta sección se considerará, con el objetivo de llevar a cabo la comparación de los resultados, el Decreto Supremo N° 011- 2017-MINAM (MINAM, 2017).

Los parámetros corresponden principalmente a las variables inorgánicos establecidos en los ECA correspondientes al Suelo, los cuales se encuentran asociados a las actividades que se desarrollarán en el Proyecto Minero, tales como arsénico, bario, cadmio, cromo, cromo hexavalente, mercurio, plomo y cianuro libre.

Respecto a los parámetros orgánicos establecidos en los ECA-Suelo, se analizarán principalmente hidrocarburos de petróleo (F1, F2 y F3), seguido de BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos), naftaleno, benzo(a) pireno, PCB, tetracloroetileno y tricloroetileno.

K. Calidad de agua superficial. El desarrollo de esta sección considerará los siguientes documentos legales pertenecientes a la normativa legal ambiental: Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA (ANA, 2016), la Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA, y el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM (MINAM, 2017), todos ellos se relacionan a al protocolo de monitoreo, clasificación de aguas y los estándares correspondientes para la evaluación de la calidad de agua superficial.

Las variables consideradas en el monitoreo de calidad de agua superficial serán los mencionados en los ECA de Agua - Categoría 3, acorde a la actividad y aplicables a los cuerpos de agua superficiales, aprobado mediante Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM (MINAM, 2017).

L. Calidad de agua subterránea. El desarrollo de esta sección considerará los siguientes documentos legales pertenecientes a la normativa legal ambiental vigente: la Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA (ANA, 2016), y el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM (MINAM, 2017), los cuales serán utilizados de forma referencial para evaluar si los datos cumplen con los estándares correspondientes y el debido procedimiento de monitoreo.

En la actualidad, aún no existe una normativa peruana para evaluar la calidad de agua subterránea, por lo que la evaluación de la calidad y la determinación de parámetros a evaluar se realizará de manera referencial respecto al ECA para Agua Superficial - Categoría 3, aprobados mediante Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, en lo que resulte aplicables a la actividad minera.

M. Ruido Ambiental. La evaluación se realizará basados en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM (PCM, 2003); puesto que, este documento establece los estándares

correspondientes a este componente, lo cual permitirá llevar a cabo la evaluación ambiental de manera óptima.

Es así como, las mediciones de ruido ambiental se realizan siguiendo los lineamientos de la norma NTP ISO 1996-1:2020, NTP ISO 1996 2:2021, y la Resolución Ministerial N° 455- 2018- MINAM (MINAM, 2018). Complementariamente, se incluirá la caracterización de los niveles máximos (Lmax), mínimos (Lmin), así como los percentiles (L10 y L90) obtenidos a partir del parámetro LAeqT de acuerdo con lo recomendado en la Guía mencionada anteriormente.

N. Vibraciones. Los registros corresponderán a mediciones de vibraciones y sus frecuencias asociadas en tres direcciones espaciales (longitudinal, transversal y vertical) con intervalos de medición de 5 segundos durante tres ciclos continuos de 24 horas cada uno, las cuales se realizarán utilizando un geófono triaxial. Los criterios ambientales a considerar para determinar los niveles de vibraciones en función a la distancia se listan a continuación:

- Guía Ambiental para la Perforación y Voladuras en Operaciones Mineras, elaborada por la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros – DGAAM (MEM, 1995)
- De manera referencial, los niveles de vibraciones para la evaluación en función de la frecuencia fueron establecidos en las normas técnicas internacionales SN 640 312a (1992) y DIN 4150-3 (2016).

Los parámetros corresponderán a lo establecido en la guía y en la norma internacional SN 640 312a (1992), los cuales son los siguientes:

- Velocidad de partícula pico (PPV) expresadas en mm/s en los tres ejes: Longitudinal (PPV_L), Transversal (PPV_T) y Vertical (PPV_V), así como el PPV resultante (PPV_R);
- Frecuencia de vibración (FV) expresadas en Hz asociadas a cada eje: Longitudinal (FV_L), Transversal (FV_T) y Vertical (FV_V).

O. Sismicidad. Se utilizará la información del estudio de peligro sísmico del Proyecto Minero; así también, la información del área sísmica referida en la Norma Técnica E.30-Diseño Sismorresistente, y los catálogos sísmicos del Instituto Geofísico del Perú (IGP, 2023) y del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS). Los parámetros por monitorear son los siguientes:

- Marco tectónico regional;
- Descripción de potenciales fuentes sísmicas;
- Análisis probabilístico del peligro sísmico; y
- Análisis determinístico del peligro sísmico.

P. Calidad de sedimentos. Esta sección se desarrollará en base a la información disponible que permita caracterizar el área en la cual se proyecta establecer los elementos del proyecto. Esta sección considera la siguiente información:

- Resultados de las campañas de monitoreo realizadas.
- Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA (ANA, 2016).
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM (MINAM, 2017).

Considerando que la normatividad peruana no tiene establecido los estándares para la calidad de sedimentos, se realizará el análisis considerando los estándares de guías establecidas por el Consejo Canadiense de Ministros del Ambiente (CCME).

Q. Radiaciones no ionizantes. Los registros corresponderán a mediciones efectuadas por un laboratorio debidamente certificado por el INACAL, utilizando en cada estación de medición, un medidor de campo electromagnético de 60 Hz. Es así como los parámetros

ambientales por considerar para llevar a cabo la comparación y evaluación de los resultados de RNI fueron los siguientes:

- Decreto Supremo N° 010-2005-PCM (PCM, 2005).
- De manera referencial, se utilizarán los valores máximos de exposición a campos eléctricos y magnéticos a 60 Hz, establecidos en el Código Nacional de Electricidad (CNE) (MEM, 2011).

Los parámetros de medición siguen lo señalado en los ECA. Las mediciones serán evaluadas según dispuesto en el CNE y lo señalado en la Guía para la elaboración de la línea base en el marco del SEIA (MINAM, 2018):

- Intensidad del campo eléctrico (E) manifestado en voltios entre metro (V/m);
- Intensidad del campo magnético (H) manifestado en amperios entre metro (A/m);
- Densidad del flujo magnético (B) manifestado en microtesla (μ T).

2.5.4.2. Medio Biológico. Con la información recopilada en campo se caracterizarán los ecosistemas tanto terrestres como acuáticos, acorde con los TdR comunes (MEM, 2015).

A. Diversidad biológica. La diversidad biológica será caracterizada en los tres niveles: ecosistema, especies y genes. La metodología empleada para cada nivel será la siguiente:

Ecosistemas:

Se identificarán y describirán los ecosistemas terrestres y acuáticos dentro del AEA, considerando que los ecosistemas terrestres son complejos dinámicos de comunidades vegetales y faunísticas que interactúan y se interrelacionan para mantener su funcionalidad. La forma más adecuada de representar estos ecosistemas es por medio de los límites

correspondientes a las unidades de vegetación; puesto que, representan una comunidad vegetal que también sirve como hábitat para la fauna (Garshelis, 2000).

El proceso metodológico seguirá las pautas indicadas en la Resolución Ministerial N°059-2015-MINAM (MINAM, 2015), la cual, al colaborar con la guía de flora y vegetación permite llevar a cabo la identificación de las unidades de vegetación en función de la flora dominante. Las unidades de vegetación identificadas mediante interpretación satelital y corroboradas en campo serán descritas, y se incluirán las equivalencias con fuentes nacionales como el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (MINAM, 2015) y el Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú (MINAM, 2019).

Especies:

Se realizará un resumen del número de especies presente en cada ecosistema o unidad de vegetación, resaltando aquellas que son nativas, endémicas, migratorias, protegidas y con usos locales. En el caso de especies de conservación se utilizará la normativa nacional actualmente vigente, y los listados internacionales vigentes a la fecha de análisis (IUCN, CITES, CMS). Se determinará la presencia de especies y/o tasa de flora y fauna (ya sea esta de origen terrestre o acuático) que puedan servir como bioindicadores de la calidad, mediante la consulta de bibliografía especializada. En base a la riqueza de especies, a la cantidad de especies amenazadas, a la cantidad de especies endémicas, a la rareza del hábitat, y a la cantidad de parches por hábitat, se realizará el análisis de biodiversidad de los ecosistemas del AEA (MINAM, 2018), con la finalidad de definir cuál es la unidad de vegetación que presenta el más alto nivel de sensibilidad.

Genes:

En relación a los genes se realizará un análisis a nivel fenotípico, superponiendo el AEA con los mapas disponibles sobre distribución de maíz, papa y agrobiodiversidad del MINAM, entre otros.

B. Estaciones de monitoreo. Se ubicarán estaciones de muestreo en cada una de las formaciones vegetales existentes en el AEA, a fin de tener la mejor representatividad en el muestreo biológico. Asimismo, se contará con información de 02 campañas de muestreo (seca y húmeda).

C. Biología terrestre. Para poder llevar a cabo la caracterización de la fauna terrestre involucrará a las comunidades de biológicas de mamíferos, aves, anfibios y reptiles, y artrópodos. De igual manera, se empleará información primaria obtenida en campo durante las temporadas seca y húmeda; las cuales, cuentan con las autorizaciones correspondientes.

Mamíferos: A continuación, se describen los métodos a considerar en los tres grupos de mamíferos:

Mamíferos menores no voladores: son aquellos cuyo peso promedio es igual o menor a 1 kg (Pacheco, 2005).

- Trampeo sistemático

Se emplearán trampas de captura viva “Sherman” (Voss y Emmons, 1996). Las trampas serán cebadas, se mantendrán activas entre una y tres noches, y serán revisadas de forma diaria durante las primeras horas. A cada espécimen capturado se le toma medidas morfométricas estándar y adicionalmente se registra el peso, la edad, el sexo y el estado reproductivo, de ser posible. Los especímenes capturados vivos serán identificados en campo para luego ser liberados en la misma zona donde fueron captados.

Mamíferos menores voladores: Se empleará la detección acústica acorde a lo recomendado en la Guía de Inventario de la Fauna Silvestre (MINAM, 2015).

- Método de detección acústica

Se instalará un grabador pasivo acústico, el cual se activará en las horas que empieza a oscurecer, y permaneció activo durante seis horas (entre las 18:00 y 00:00 h) en una estación de muestreo por cada unidad de vegetación. Asimismo, durante el día se realizará la búsqueda de potenciales refugios, dormideros (cavidades en árboles, cuevas, entre otros).

Mamíferos mayores: aquellos con un peso promedio igual o mayor a 1 kg, se empleará el método de censo por transectos (Burnham et al., 1980; Aquino et al., 2001). Esta información se complementará con la búsqueda de rastros.

- Transectos lineales

Se realizarán en transectos que abarcarán entre 1 y 2 km de recorrido; los transectos se efectuarán en horario diurno y a una velocidad aproximada de 1 km/h. Se registrará la presencia de una especie de mamífero, identificado de forma directa (avistamiento o vocalización) y/o de forma indirecta (ej. heces, huella, restos, pelo, entre otros).

- Cámaras trampa

Se instalarán cámaras trampa en determinadas áreas o estaciones de monitoreo, procurando ubicarlas en lugares óptimos para el tránsito de mamíferos mayores, como caminos, cerca de fuentes de agua o en lugares con evidencias de actividad (Jiménez et al., 2010; Cossios et al., 2007). Las cámaras serán activadas con sensores de movimiento y programadas para realizar tres tomas seguidas por cada movimiento detectado.

Aves:

- Escaneos visuales y registros auditivos (EVRA)

Las estaciones de monitoreo serán escaneadas constantemente con binoculares y, adicionalmente, se emplearán grabaciones disponibles de cantos de aves (Xeno-Canto

Foundation, 2018) a manera de playback, para atraer, visualizar y realizar la identificación de las especies.

- Registros asistémicos

Los registros asistemáticos serán inventariados por medio de avistamientos y cualquier otro tipo de documentación directa o indirecta correspondiente a la presencia de una especie de ave dentro de los límites del área de evaluación, pero fuera de las horas y momentos de la realización de los métodos cuantitativos, con el objetivo de documentar especies que no fueron registradas mediante la metodología de puntos de conteo.

- Puntos de conteo

Esta metodología consistirá en establecer diez puntos de conteo en cada estación, ubicados en intervalos de 100 a 200 metros cada uno aproximadamente, donde las aves serán registradas mediante avistamiento directo; así como, escaneo auditivo. Cada punto de conteo durará diez minutos (tiempo recomendado para los tipos de hábitat evaluados). Los conteos se realizarán en las mañanas, desde las 6:00 h hasta alrededor de las 11:00 h, cuando las aves de hábitats terrestres son más activas.

- Conteo total

Se realizará el conteo de todas las aves observadas en el cuerpo de agua, desde un punto determinado, empleando un telescopio y binoculares. Se realizarán conteos totales entre las 6:00 y 17:00 h, ya que las aves acuáticas revelan de manera menos marcada los picos de actividad característicos de las aves terrestres.

- Redes de neblina

Las redes serán de tipo ATX (12 x 2,6 m; 36 mm malla). La revisión de las redes será realizada cada 30 minutos, para evitar que los especímenes pudieran perecer por asfixia, estrés o inanición. Las redes funcionaran desde las 7:30 am hasta las 9:30 am, aproximadamente.

Anfibios y reptiles:

- Búsqueda por encuentro visual

Se recorrerá de manera sistemática las zonas a que serán establecidas para la evaluación a paso lento y constante, llevando a cabo a su vez una revisión constante de la vegetación, cuerpos de agua, piedras, rocas y diverso material en el suelo que podría servir de refugio a los especímenes. La evaluación de estas especies es diurna, iniciando en promedio a las 9:00 h y finalizando alrededor de las 16:00 h. Se considerará realizar cinco (5) VES en promedio.

Artrópodos:

- Búsqueda intensiva

Se realizará captura manual mediante el uso de redes entomológicas durante una hora en cada estación a muestrear.

- Trampas pitfall

Se instalarán 10 trampas de caída (Pitfall) enterradas a nivel del suelo. Estas trampas permanecerán activas por 24 a 48 horas, para finalmente filtrar el contenido con la ayuda de un colador fino y luego guardar la muestra en bolsas de plástico con alcohol al 70% para su posterior identificación en gabinete.

- Bandejas amarillas

Se instalarán entre 5 y 10 bandejas amarillas con una solución salina más detergente para coleccionar diversos artrópodos. Estas trampas permanecen activas por 24 a 48 horas, para finalmente filtrar el contenido con la ayuda de un colador fino y luego guardar la muestra en bolsas de plástico con alcohol al 70% para el posterior estudio en laboratorio.

D. Biología acuática. Los métodos por emplear para poder realizar evaluaciones de flora y fauna acuática serán independientes para cada comunidad y se encontrarán respaldados por información bibliográfica científica, siendo los comúnmente empleados en evaluaciones

de cuerpos lóticos (ríos y quebradas). Además, toman en cuenta las consideraciones y algunos criterios adicionales referidos al esfuerzo de muestreo en congruencia con la guía de métodos de colecta desarrollada por el MHN UNMSM (2014) y consideraciones indicadas en la “Guía para la Elaboración de la Línea Base en el marco del SEIA” (MINAM, 2018).

Caracterización del hábitat acuático: La descripción del hábitat abarcará un intervalo aproximado de 100 m de longitud del curso de agua, describiéndose los tipos de hábitats acuáticos disponibles (caída, cascada, rápido, corrida y poza), la composición de sustrato del lecho del curso de agua (finos, grava, canto rodado, piedras grandes y roca madre), así como las condiciones de las orillas y del cauce.

Registro de parámetros fisicoquímicos: Los parámetros fisicoquímicos del agua a evaluar, será: la temperatura, la conductividad eléctrica, el potencial de hidrógeno (pH), el oxígeno disuelto y la turbidez.

Evaluación de Perifiton: La colecta de muestras de perifiton se realizará raspando o cepillando una superficie dura de un área variable entre 4 y 75 cm². En cada estación se colecta entre una o tres muestras (réplicas), las cuales serán del tipo simple o compuestas, todas ellas almacenadas en recipientes plásticos y fijadas con formol para proceder a un análisis posterior e identificación en laboratorios especializados acreditado por el INACAL.

Evaluación de Macrófitas: La colecta de muestras se realizará mediante la instalación de cinco cuadrantes, cada uno de un área igual a 0,0625 m² y esparcidos en una longitud de 100 m a lo largo del curso de agua. Posteriormente se aplicará el método del Point Quadrant para determinar la abundancia relativa por cada especie, cuya identificación se realizará in situ.

Evaluación de Macroinvertebrados bentónicos: Para la colecta de macroinvertebrados bentónicos (macrobentos) en todas las estaciones se empleará una red Surber de 0,09 m² de área, y de 250 µm o 500 µm de diámetro de malla. Esta red será colocada sobre el lecho del curso de agua y en contra de la corriente, además, el sustrato será removido con el motivo de

permitir que los organismos puedan ser arrastrados por la corriente hacia el fondo de la red. Las muestras colectadas serán del tipo simples o compuestas, por lo general cada una conformada por tres réplicas. Posteriormente las muestras se almacenarán en recipientes plásticos de 500 mL y se preservan con alcohol al 70%, antes de ser etiquetadas para su posterior identificación taxonómica en laboratorios especializados y acreditados por el INACAL.

Evaluación de Necton: El muestreo de peces se realizará mediante el uso de redes atarrayas, redes cal-cal de mano o la pesca eléctrica (electropesca). Durante la evaluación se recorrerá transectos de aproximadamente 100 m de longitud sobre el cual se buscarán los hábitats adecuados para realizar la pesca. El esfuerzo a emplear depende de las condiciones del curso de agua (disponibilidad de refugios, caudal, condiciones de accesibilidad al área y características fisicoquímicas del agua), así como las condiciones de accesibilidad y climáticas. Los peces colectados serán identificados, medidos y pesados in situ. Solamente aquellos que no pudieron ser identificados en campo se colectarán y fijarán con formol al 10% para su posterior análisis e identificación laboratorios especializados.

E. Caracterización biológica de flora y fauna. La sección de caracterización se subdividirá en cuatro grandes subsecciones: Flora terrestre, Pastizales, Fauna terrestre, y Flora y fauna acuática.

Parámetros: Los datos disponibles se utilizarán para determinar los diferentes parámetros detallados a continuación:

Curvas de acumulación de especies

La evaluación correspondiente a la suficiencia del muestreo para el inventario de flora y fauna terrestre para el AEA, se basará en un análisis de suficiencia de muestreo considerando las especies registradas por esfuerzo de muestreo (total de muestras).

Para visualizar la suficiencia de muestreo se elaborará una curva de acumulación de especies ajustada a la función de Clench para la estimación del número teórico de especies (asíntota) esperadas para cada taxa, presentes en el AEA, basada en el esfuerzo muestreo.

Siendo así que, la probabilidad de hallar nuevas especies incrementará hasta un máximo (asíntota) acorde al aumento del esfuerzo; no obstante, una vez la asíntota logre ser alcanzada se requerirá un esfuerzo mayor para incluir una especie nueva. A continuación, se detalla la ecuación de Clench:

$$E(S) = \frac{ax}{1 + bx}$$

En la ecuación:

a = Definida como la ordenada al origen, la intercepción en Y. Esta hace referencia la tasa de aumento de la lista al comenzar la colecta.

b = Definida como la pendiente de la curva

x = Definida como el número acumulativo de muestras

Para evaluar la suficiencia del muestreo del inventario de flora y fauna acuática presente en el AEA, se realizará un análisis de suficiencia de muestreo considerando las especies identificadas por esfuerzo de muestreo (total de muestras). Este análisis considerará como estimador no paramétrico de riqueza el índice de Jackknife 1, el cual es recomendado para estimar la totalidad de los inventarios de algunos grupos de esta comunidad (Basualdo, 2011).

Densidad – Flora y fauna acuática

La densidad corresponderá a la cantidad total de individuos registrados en una determinada zona/área.

Riqueza de especies (S) – Todos

La riqueza corresponderá a la cantidad total de especies que logren ser registradas en cada estación de evaluación y/o unidad de vegetación a evaluar. En ese sentido, esto será evaluado empleando la lista de especies de acuerdo a la evaluación en campo o información secundaria, considerando registros cuantitativos y cualitativos.

Cobertura vegetal – Flora

La cobertura vegetal será determinada por la magnitud de la superficie que sea ocupada por la perspectiva perpendicular de las partes aéreas de las especies vegetales.

El total de cobertura llega a 100% con la metodología de cuadrantes y/o parcelas; en cambio con las metodologías de intercepción punto, en ocasiones logra exceder al 100%, e inclusive en caso la vegetación sea muy estratificada, puede alcanzar varios valores de 100% por estratos.

La ecuación de la cobertura relativa es la siguiente:

$$Cr = \left(\frac{Ni}{Nt} \right) \times 100$$

Donde:

Cr = cobertura relativa

Ni = cantidad de registros (toques) de la cobertura

Nt = cantidad de registros (toques) de todas las especies

Abundancia absoluta y relativa – Flora

La abundancia absoluta corresponde a la proporción de individuos por especie en un área establecida, para lo cual se emplean parcelas.

La abundancia relativa corresponde a la proporción de individuos por especie (n), con respecto al número total de individuos de todas las especies (N), representado en porcentaje ($n/N \times 100$). Este parámetro identificará la magnitud de la población de plantas de una determinada especie vegetal, con el objetivo de establecer proporciones o resoluciones apropiadas para especies de importancia.

Abundancia relativa (AR) – Fauna

Para los mamíferos, aves, anfibios, reptiles y artrópodos, se calculará la abundancia relativa (AR), la cual proporcionará un valor de acuerdo al esfuerzo de muestreo; sin embargo, ya que cada grupo presenta métodos diferentes, la abundancia relativa será determinada de la siguiente forma:

- Para las aves, anfibios y reptiles y artrópodos, la AR será determinada de acuerdo a la cantidad de individuos identificados cuantitativamente, con respecto a la cantidad total registrada, presentándose en porcentaje (%).
- Para mamíferos menores no voladores se empleará el índice de capturabilidad de Pucek (1981), definido como la cantidad de animales atrapados en una noche, empleando cien trampas. A continuación, la ecuación empleada:

$$W = \frac{N^{\circ} \text{ animales capturados}}{100 \text{ trampas} \times \text{noche}}$$

En el caso de los mamíferos pequeños voladores se utilizará el “Índice de actividad acústica” así como el “Índice de actividad acústica relativa” (Miller, 2001). Las estimaciones de abundancia de murciélagos basadas en detección acústica (recuentos de actividad) son índices del tamaño poblacional, mas no medidas absolutas de abundancia o densidad. Sin embargo,

son igualmente útiles para monitorear los cambios en la abundancia relativa a lo largo del tiempo (Walsh et al., 2004). Para obtener el índice de actividad, se agruparán los registros de pases de murciélagos en bloques de un minuto, y en cada uno de ellos se registrarán las especies presentes sin importar el número de veces que éstas aparezcan siendo el resultado de este conteo el índice de actividad. Posteriormente este índice se estandarizará por el tiempo de muestreo para realizar comparaciones, dividiendo el resultado entre los minutos muestreados (Miller, 2001; Trejo, 2011).

$$IA = \sum_{1}^{n} P$$

Donde:

IA = índice de actividad

N = número de minutos del muestreo

P = número de minutos donde la especie fue registrada como presente

Para los mamíferos mayores se calculará el Índice de Ocurrencia y el índice de Abundancia (Boddicker et al., 2002).

- Índice de Ocurrencia (IO): brinda una lista de especies confirmadas, esto conforme a las evidencias, luego de establecéseles un puntaje. En ese sentido, si es que el puntaje acumulado alcanza un límite (10) se determina que la especie está presente en el área.
- Índice de Abundancia (IA): resulta al multiplicar el valor de un tipo de evidencia por la cantidad de veces en que fue registrado. La suma de los productos indica el IA. Si el IA es mayor o igual a 25 es una especie abundante.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') – Todos

El índice integra el número de especies diferentes y la igualdad o equilibrio de distribución de las especies presentes. A continuación, se detalla la fórmula a emplear:

$$H' = - \sum p_i (\log_2 p_i)$$

En la ecuación:

H' = Definida como el índice de diversidad de Shannon-Wiener

P_i = Definida como n_i / N

N_i = Definida como la proporción de individuos de la especie i

N = Definida como la proporción total de individuos

Índice de uniformidad de Pielou (J') – Todos

Se empleará para poder llevar a cabo la interpretación del índice de diversidad de Shannon-Wiener. Su valor oscila entre 0 a 1, siendo 1 las situaciones donde todas las especies son igual de profuso. A continuación se detalla la fórmula:

$$J' = \frac{H'}{\ln(k)}$$

En la ecuación:

J' = Definida como el índice de uniformidad de Pielou

H' = Definida como el índice de Shannon-Wiener

K = Definida como la proporción total de especies en la muestra

Índice de diversidad de Simpson ($1-D$) – Todos

Se emplea para dar más significancia a las especies comunes y menor valor a las especies raras. En ese contexto, la D hace referencia a la posibilidad de que dos individuos dentro de una comunidad sean de diferentes especies al ser tomados al azar. A continuación se detalla la fórmula empleada:

$$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^s P_i^2$$

Donde:

$1-D$ = Índice de diversidad de Simpson

P_i = Proporción de individuos del taxón “ i -ésimo” en la comunidad

S = Riqueza de especies

Índice de Similitud – Todos

Los índices de similitud permiten estimar la semejanza entre dos muestras por las especies presentes en ellas (Moreno, 2001). Estos índices son empleados para evaluar las interacciones ecológicas entre muestras, cambios en la composición ante una perturbación en el ambiente y la estructura entre dos comunidades (Washington, 1982).

Entre los índices de similitud, se hará uso del índice de Bray-Curtis, para los grupos taxonómicos flora, mamíferos pequeños, aves, anfibios y reptiles, artrópodos y flora y fauna acuática debido a que permite detectar gradientes ecológicos subyacentes y no depende de las ausencias conjuntas de especies entre muestras. De esta forma, se identificarán las áreas, clases de vegetación/hábitats que muestran fauna similar.

$$B = 2 \frac{\sum_i^n \min(x_{ji}, x_{ki})}{\sum_i^n (x_{ji} + x_{ki})}$$

Donde:

B = Definida como el índice de similitud de Bray-Curtis

x_{ji} , x_{ki} = Número de individuos en la especie i en cada muestra (j,k).

n = Número de especies en la muestra

min = Definida como el valor mínimo

Para los mamíferos mayores, se empleará el índice de Jaccard debido a los dos diferentes métodos empleados (registros directos e indirectos) para la determinación de este grupo taxonómico. El índice de Jaccard es utilizado para evaluar datos cualitativos a través de una matriz de presencia-ausencia (Krebs, 1989). El índice de similitud de Jaccard de detalla a continuación:

$$J = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

I = índice de similitud de Jaccard

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en el sitio A y B

Los índices de Bray-Curtis y Jaccard varían entre 0 cuando no hay especie en común en las localidades, y 1 cuando todas las especies son iguales entre las comunidades.

Distribución de grupos mayores o principales – Flora y fauna acuática

La distribución de grupos principales en cada muestra se refiere a la contribución o abundancia relativa (en porcentaje) de los individuos de cada taxón (especie, género o familia) o grupo mayor (por ejemplo, Phylum) con relación a la cantidad total de individuos identificados en la muestra tomada.

Índices bióticos – Macrobentos

Los índices bióticos en función al macrobentos se calcularán con el objetivo de determinar el estado ecológico de los ambientes acuáticos.

EPT: El índice EPT se enfoca en la abundancia relativa (%) perteneciente a los organismos de los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, los cuales son característicos de ambientes de buena condición ecológica.

ABI: El Andean Biotic Index (ABI), es un índice que se basa en el BMWP empleado también para la calidad ecológica de acuerdo al puntaje de cada familia de macrobentos por resistir a la contaminación. Fue desarrollado por Ríos-Touma et al. (2014).

BMWP: El Biological Monitoring Working Party (BMWP) es un índice empleado para identificar la calidad ecológica de acuerdo al puntaje de cada familia de macrobentos por resistir a la contaminación. Fue desarrollado por Armitage et al. (1983).

Análisis de peces

Se determinará la riqueza y abundancia por estación; y la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE), especificada como el número de peces por esfuerzo desarrollado (número de lances, distancia recorrida, tiempo de pesca). Asimismo se analizará el factor de condición (FC) que estimará la condición fisiológica de los peces capturados y la correspondencia longitud-peso. Debido a que Perú no cuenta con estándares de concentración de metales en tejido de peces, las concentraciones de metales serán comparadas con estándares de la Agencia Canadiense de Inspección Alimentaria (CFIA, 2018), la Agencia de Vigilancia Sanitaria del Brasil (ANVISA, 2013) y los valores establecidos por la UE (2005).

Especies de interés para la conservación

El estado de conservación de las especies inventariadas en el AEA se establecerá según existencia o ausencia en las listas de conservación detalladas en la Tabla 11. Listas de conservación.

Tabla 11
Listas de conservación

Ítem	Listas de conservación	Descripción
1	D.S. N° 043-2006-AG	Categorías: Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU) y Casi Amenazado (NT).
2	D.S. N° 004-2014-MINAGRI	Categorías: Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU) y Casi Amenazado (NT).
3	Especies Endémicas	Para el caso de flora y vegetación, se usará el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú (León et al., 2006). En el caso de mamíferos se revisará el listado de Pacheco et al., (2021); mientras que, para aves se consultará la Lista de Aves del Perú más reciente de Plenge (2024), y para anfibios y reptiles la lista Actualizada de Anfibios y Reptiles del MINAM (2018).
4	Lista Roja	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés)
5	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)	Apéndices I, II y III
6	Especies de distribución restringida (EBAs)	Solo aves
7	Áreas de Importancia para las Aves (IBAs)	Solo aves
8	Convención sobre especies migratorias (CMS)	Solo aves

Nota: *Elaboración propia, 2024*

Especies socioculturalmente importantes

Es aquella especie que presente algún tipo de uso, puede ser empleada como fuente de alimento, así como dentro del contexto del comercio local, el ámbito de la medicina tradicional entre otras; no obstante, también se encuentran las que se encuentran sometidas a la caza, ello debido principalmente a que son consideradas como perjudiciales para el ganado o los cultivos. La

lista de especies de socioculturalmente importantes se recopilará en base a conversaciones informales realizadas durante las campañas de campo.

Especies clave

También conocidas como estructurales, porque tienen influencia en la estructura y función del sistema natural y son sensibles a las perturbaciones ambientales.

Especies invasoras

Se realizará una revisión del Plan de Acción en las Especies Exóticas Invasoras en el Perú 2022-2026 (D.S. N°006-2022-MINAM).

Composición de especies con valor forrajero y condición del pastizal – Pastizales

Sobre la base de los resultados obtenidos de los transectos de evaluación agrostológica, se elaborará una lista de especies según su valor forrajero, clasificándolas como 1) muy palatable, 2) palatable, 3) poco palatable, 4) menos palatable e 5) indeseable.

Estimación de la carga óptima – Pastizales

Para determinar la carga óptima, expresada en número de cabezas/ha/año, se empleará la metodología descrita por Flores y Malpartida (1987). Esta metodología consiste en comparar la condición del pastizal obtenida en cada transecto evaluado, con la carga animal recomendada para cada clase de condición.

Estimación de la producción de forraje – Pastizales

Para medir la biomasa aprovechable por transecto evaluado se utilizarán los datos obtenidos a través del método de cosecha en parcela cuadrada de corte (cuadrante de corte).

F. Ecosistemas frágiles. En esta sección se llevará a cabo la identificación los ecosistemas frágiles presentes en el AEA, de acuerdo con las listas descritas en la Ley General del Ambiente N° 28611, Artículo N° 99 y su modificación en la Ley N° 29895.

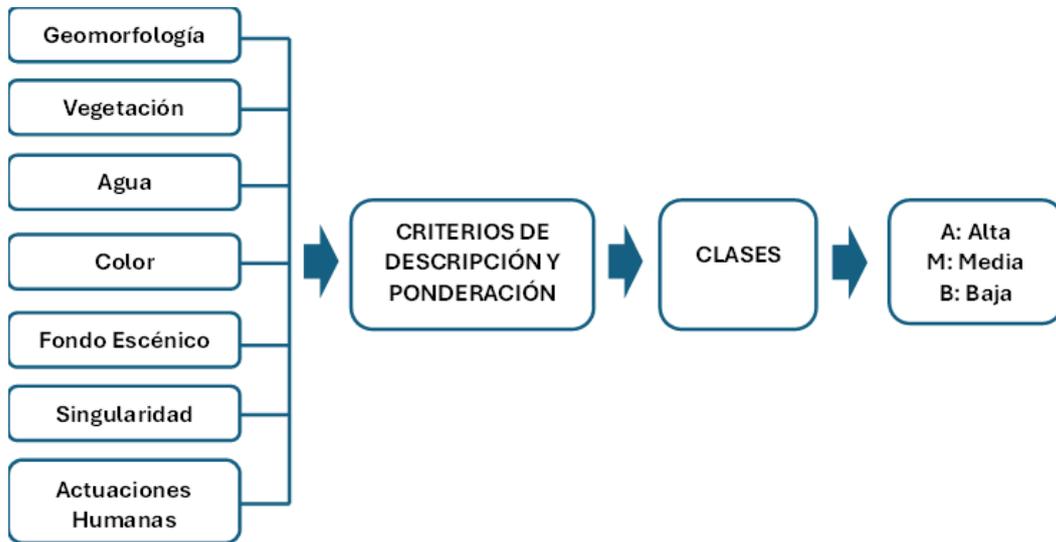
G. Unidades paisajísticas. La caracterización del paisaje visual se realizará empleando la metodología propuesta en la Guía para la elaboración de la línea base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (MINAM, 2018), con el fin de establecer las Unidades de Paisaje (UP). Las UP se determinarán principalmente en función a la cobertura vegetal y al relieve, ya que, estos componentes son considerados como elementos centrales del paisaje, estableciéndose así como los aspectos visuales más representativos y predominantes en la superficie del AEA. Finalmente, las UP integrarán los factores hídricos y antrópico - cultural, como son la presencia de centros poblados, construcciones diversas, y otras zonas antropizadas. Esto se realizará utilizando los Sistemas de Información Geográfica (SIG). La determinación de las UP servirá como base para el análisis de la calidad visual, como se describe a continuación.

Para dicho análisis, se utilizará la valoración del Bureau of Land Management (BLM, 1980), denominada Matriz para la Evaluación de la Calidad Visual del Paisaje, la cual está basada en la determinación independiente de los principales elementos del paisaje y en las características propias del espacio visual.

En la Figura 7, se muestra un esquema resumen de la metodología a utilizar para determinar las diversas clases de calidad visual del paisaje.

Figura 7

Diagrama de metodología para determinar la calidad visual del paisaje



Nota: AtkinsRéalis, 2024.

Para determinar la fragilidad del paisaje se utilizará el método de Yeomans (1986), que evalúa la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV) a través de puntajes a un conjunto de variables del paisaje.

En la Figura 8, se muestra un esquema resumen de la metodología utilizada para determinar la valoración de la CAV del paisaje. Mediante la fórmula del CAV se determina el índice de absorción visual, que es comparado con una escala de modelo para estimar los niveles de CAV. Para obtener el CAV, los valores resultantes de los factores fueron calculados para cada Unidad Paisajística según la siguiente fórmula (Yeomans, 1986):

$$C.A.V. = P \times (E + R + D + V + C)$$

Donde:

P = Definida como la pendiente (a mayor P, menor CAV). Este elemento es considerado como el más importante por lo que actúa como multiplicador

E = Definida como erosionabilidad del suelo (a mayor E, menor CAV)

R = Definida como la capacidad de regeneración de la vegetación (a mayor R, mayor CAV)

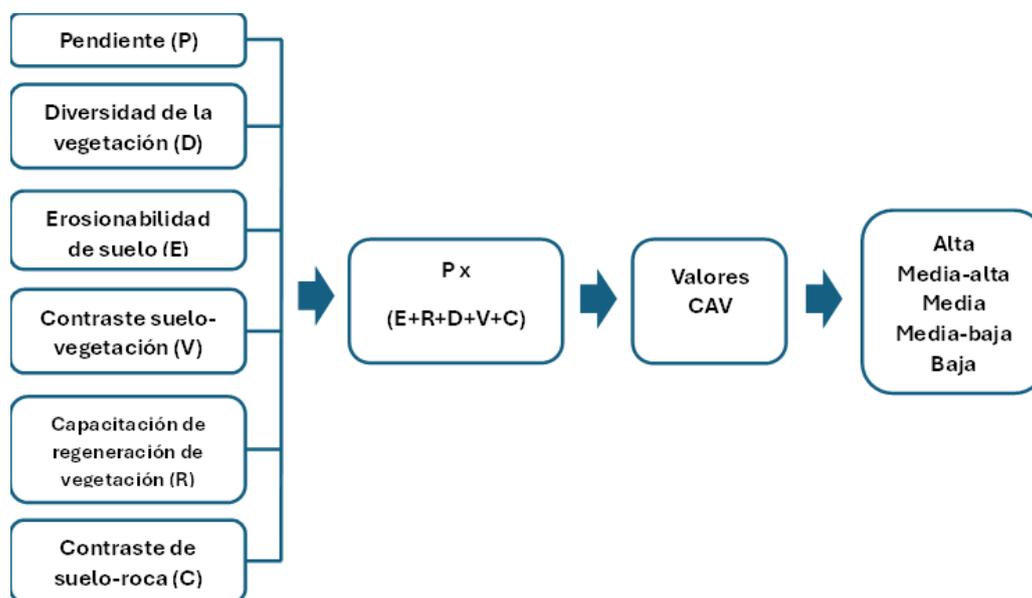
D = Definida como la diversidad de la vegetación (a mayor D, mayor CAV)

V = Definida como el contraste suelo-vegetación (a mayor V, menor CAV)

C = Definida como el contraste suelo-roca (a mayor C, menor CAV)

Figura 8

Diagrama de metodología usada para determinar la CAV del paisaje



Nota: AtkinsRéalis, 2024.

Elaborado en base a la metodología de Yeomans (1986)

La determinación de la visibilidad se realizará mediante el empleo de la metodología de puntos de observación (localidad clave) y cuencas visuales. El uso de estos puntos de observación se justifica en que cumplen los criterios señalados por la Resolución Ministerial N° 455-2018-MINAM (1: presencia de centros poblados, en términos de volumen poblacional, dimensiones, emplazamiento y movilidad; 2: vías de comunicación en términos de frecuencia de tránsito y 3: accesibilidad visual). Con respecto a las cuencas visuales estas se calcularán en ArcMap 10.8, y sus extensiones relacionadas: Spatial Analyst, Surface y Observer Points, que analizan el modelo digital de elevación (DEM) y calculan las zonas visibles desde cada punto

de observación. Los parámetros que se utilizarán para la evaluación de las unidades paisajísticas serán:

- Unidades paisajísticas.
- Calidad visual del paisaje (baja, media y alta).
- Fragilidad visual del paisaje (baja, media baja, media, medial alta y alta).
- Cuenca visual de cada localidad clave (área visible en hectáreas).

2.5.4.1. Medio social. Se analizarán aspectos sociales, económicos y culturales de la población del área de estudio. Este estudio logrará ser empleado como referencia para así poder llevar a cabo el análisis de los cambios que puedan ocasionar los componentes propuestos sobre las condiciones actuales de la población.

Considerando lo establecido en los Términos de Referencia para este tipo de estudios, los temas generales que contendrá la Línea Base Social (LBS) serán los siguientes:

- Demografía.
- Economía.
- Salud.
- Educación.
- Vivienda.
- Servicios públicos.
- Organizaciones e instituciones sociales y políticas.
- Principales problemas de la localidad.
- Cultura.
- Presencia de población vulnerable.
- Uso actual del territorio.

Asimismo, se incorporará una sección donde se realice el análisis geográfico - espacial del territorio próximo al Proyecto Minero. Este componente permitirá documentar la identificación y caracterización de: viviendas, estancias, infraestructura de comercio/servicios, infraestructura vial, infraestructura productiva, fuentes de agua, zonas de interés cultural y zonas de recursos naturales utilizados por la población, a fin de tener mayor información al momento de analizar los potenciales impactos socioeconómicos que se derivarían del EIA-d.

Para realizar el mapeo indicado, se tomará de referencia la delimitación del Área de Influencia Ambiental Directa preliminar, es decir, la información se recopilará dentro de esta zona de estudio.

A. Descripción del área de estudio social. El área de estudio social del EIA-d del Proyecto Minero estará conformada por 13 comunidades campesinas, un (01) centro poblado y un (01) predio de propietarios privados. Cabe señalar que las 13 comunidades campesinas del área de estudio social son reconocidas como parte del pueblo indígena Quechua, ello acorde a la Base de Datos de Pueblos Indígenas u Originarios (MINCUL,2024).

Con base en la delimitación del área de estudio social, posteriormente se delimitará el área de influencia social. Conforme a lo considerado en el Decreto Supremo N° 040-2014-EM, para la delimitación del área de influencia social directa (AISD) se considerarán las localidades donde se presenten o tengan lugar los impactos ambientales directos asociados a los componentes, procesos y actividades del proyecto.

B. Metodología para elaborar la Línea Base Social (LBS). La metodología propuesta deberá seguir las recomendaciones formuladas en la Resolución Ministerial N° 455-2018-MINAM, que permitirá establecer la línea base de acuerdo con las características propias de la población del área de estudio evaluada.

En ese sentido el primer paso será la revisión de fuentes de información oficiales, entre las cuales se encuentran, sin ser limitativo, las siguientes:

- Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI: Censos Nacionales XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas (a nivel de centro poblado) y IV Censo Nacional Agropecuario 2012 (a nivel distrital) (INEI, 2024).
- Instituto Geográfico Nacional: Carta Nacional
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones: Estadísticas sobre redes viales y telecomunicaciones.
- Ministerio de Salud: Repositorio único Nacional de Información de Salud – REUNIS (<https://www.minsa.gob.pe/reunis/>)
- Ministerio de Educación: Estadística De Calidad Educativa – ESCALE (<http://escale.minedu.gob.pe/>)
- Ministerio de Cultura: Sistema de Información Geográfica de Arqueología y Base de Datos de Pueblos Indígenas u Originarios
- Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social: GEOMIDIS / InfoMIDIS
- Ministerio de Economía y Finanzas: Estudios de inversión pública disponibles en consulta pública (MEF, 2024).

En los casos que sea posible se hará la solicitud correspondiente a nivel de comunidad campesina, centro poblado, institución educativa o establecimiento de salud con base en la Ley de transparencia y acceso a la información pública (Ley N°27806).

Asimismo, la información disponible en estas fuentes oficiales de los centros poblados o poblaciones dispersas serán agrupados con base en los límites superficiales de las comunidades campesinas.

Como segundo paso, se revisará la información disponible en estudios previos, considerando los criterios que debe cumplir la información para que sea utilizada con fines de

la LBS para la certificación ambiental. Entre estos criterios se encuentran la representatividad, temporalidad y funcionalidad. A continuación, se detalla cada uno de estos criterios:

Representatividad

Para el caso de los instrumentos cuantitativos (encuesta a hogares): la muestra estadística tomará un nivel de confianza entre 90 y 95% y de error entre 5 y 10%.

Para los instrumentos cualitativos (entrevistas en profundidad o grupos focales): los informantes serán autoridades comunales o líderes locales; incluir hombres y mujeres; considerarán la participación de personas de varios grupos de edad y de informantes que residan en la localidad del estudio o que conozcan su realidad en detalle (incluyendo historia, prácticas culturales, uso del territorio, entre otros). La cantidad de entrevistas estará en función a los temas o variables que se quiera abordar, y deberán ser suficientes para triangular la información recibida.

Temporalidad

Las variables sociales deben ser abordadas considerando las dinámicas sociales e históricas, así como el uso diferenciado de los recursos naturales en época seca y húmeda. Se debe priorizar el uso de data de menos de cinco años de antigüedad.

Funcionalidad

La línea base social determinará y evaluará los impactos asociados al EIA-d, asimismo, servirá para diseñar medidas adecuadas para su gestión.

La información recopilada durante el Monitoreo Social será de carácter cuantitativo y cualitativo, con un nivel de representatividad que cumple con los criterios indicados en la Guía para la Elaboración de la Línea Base.

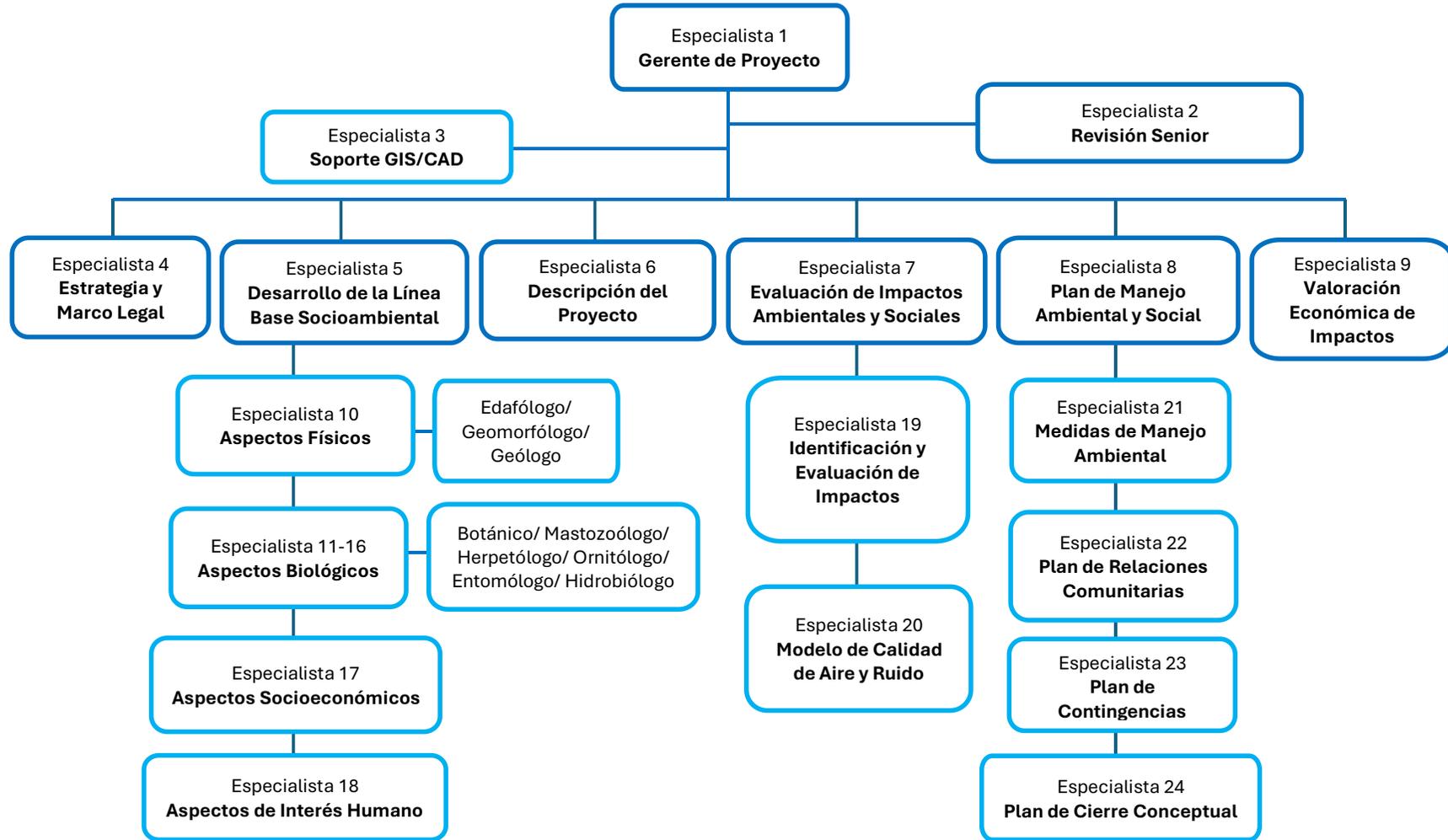
C. Descripción de la presencia de restos arqueológicos. El titular minero cuenta con informes de reconocimiento arqueológico y CIRA que incluyen las áreas donde se establecerán

las instalaciones propuestas del EIA-d, por lo que es posible afirmar que en dichas zonas no se identificaron restos arqueológicos a nivel superficial. A partir de dichos estudios, se redactará el informe y se elaborarán los mapas correspondientes a este capítulo.

2.5.5. *Equipo técnico*

El equipo técnico considera especialistas que estarán a cargo de la línea base del EIA-d ya sea en campo y/o gabinete, el cual debe considerar especialistas para medio físico, biológico y socioambiental. En la Figura 9. Equipo de Trabajo, se puede apreciar la estructura organizacional del equipo técnico de campo y gabinete, que estará conformado por 24 especialistas en promedio

Figura 9
Equipo de trabajo



Nota: Elaboración propia, 2024 (basada en la experiencia del autor)

2.5.6. Cronograma de trabajo

Los trabajos de campo para el levantamiento de información la Línea Base Ambiental y Social del área de estudio se realizarán considerando dos temporalidades (época húmeda y época seca), ello de acuerdo con lo determinado en la sección de estacionalidad. En la Tabla 12. Cronograma propuesto, se muestra el cronograma de trabajo detallado para elaboración del EIA-d que se debe considerar en el Plan de Trabajo.

Tabla 12
Cronograma propuesto

Actividades	Meses												
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13
Acogimiento de Términos de Referencia	X												
Presentación de Mecanismos del PPC Antes	X												
Conformidad de Mecanismos del PPC Antes		X											
Implementación de Mecanismos del PPC Antes			X	X									
Elaboración y Presentación del Plan de Trabajo del EIA-d					X	X							
Conformidad del Plan de Trabajo del EIA-d							X						
Presentación del Capítulo de Línea Base a SENACE								X					
Presentación del Capítulo de Descripción de Proyecto a SENACE								X					
Presentación de propuesta de PPC Previo a la presentación del EIA-d								X					
Aprobación propuesta de PPC Previo a la presentación del EIA-d									X				
Implementación del PPC Previo a la presentación del EIA-d										X	X		
Presentación de los Capítulos de Evaluación de Impactos y Estrategia de Manejo												X	X
Presentación del EIA-d													X

Nota: Elaboración propia, 2024 (basada en la experiencia del autor)
(https://snclgroup.sharepoint.com/_layouts/15/sharepoint.aspx)

2.5.7. Autorización para la realización de la investigación

Previo al ingreso de los especialistas a campo para la toma de datos para la Línea Base, el titular minero coordinará con las autoridades o representantes de las comunidades a quienes se les enviará una carta comunicándoles el ingreso del personal a la zona de muestreo. Así también, el titular minero tramitará el permiso de colecta de biota terrestre, según se detalla a continuación:

2.5.7.1. Requerimiento de permiso – Colecta de biota terrestre. Con la finalidad de recopilar información biológica terrestre en las estaciones propuestas, se realizará previamente el trámite para obtener el permiso para la ejecución de la evaluación, de acuerdo con los “Lineamientos para Autorizar la realización de Estudios del Patrimonio en el marco del Instrumento de Gestión Ambiental”, cabe resaltar que esta autorización debe ser gestionada ante Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR).

2.5.7.2. Requerimiento de permiso – Colecta de biota acuática. Con la finalidad de recopilar información biológica acuática, hasta el mes de diciembre 2023, era necesario tramitar ante el Ministerio de la Producción (PRODUCE) el permiso para la ejecución de la evaluación hidrobiológica. Sin embargo, cabe mencionar que esta autorización ya no es necesaria desde diciembre del 2023, de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto Supremos N° 013-2023-PRODUCE.

2.6. Discusión de Resultados

En los resultados alcanzados en el informe que se ha desarrollado se presenta, conforme a la experiencia adquirida por el autor, el contenido mínimo de un Plan de Trabajo para el acompañamiento de SENACE en el desarrollo de la Línea Base, previo a la elaboración del EIA-d del Proyecto Minero “Pórfidos del Sur”.

Es así como parte de este hallazgos de resultados, el acompañamiento de SENACE como destacó como parte del proceso de Supervisión de las actividades para el levantamiento de información de línea base del estudio de impacto ambiental de Categoría III (EIA-d) genera sugerencias en tiempo real sobre las metodologías empleadas por las consultoras que se encuentran a cargo de la elaboración del instrumento (Flores, 2019). A través de la elaboración del presente informe, se recopiló y consolidó las metodologías, recomendaciones y consideraciones, adquiridas por el autor, para el levantamiento de información de línea base del Proyecto Minero Pórfidos del Sur, el mismo que contará con el acompañamiento de SENACE y servirá para confirmar la efectividad de dicho acompañamiento durante la elaboración del instrumento.

La supervisión de SENACE durante el desarrollo de las actividades de campo, en el proceso para la obtención de la certificación ambiental en los sectores minería y electricidad, se realiza mediante la comunicación de la elaboración del EIA-d, presentación del Plan de Trabajo de campo a la autoridad, reunión de coordinación sobre los alcances del proyecto y del plan de trabajo por parte del titular, y la revisión en gabinete de dicho plan (Trujillo, 2018). De acuerdo con lo mencionado por dicho autor, este procedimiento para el sector minero ha sido descrito en la sección 2.4 Metodología.

El establecimiento de metodologías para el acompañamiento de la autoridad en el desarrollo de la Línea base de los estudios ambientales de los sectores Vivienda, Construcción y Saneamiento, debe llevarse a cabo como se realiza actualmente en el sector minero, lo cual

viene favoreciendo en la minimización de las observaciones y la reducción del tiempo de la evaluación de los proyectos (Ríos, 2021). En efecto, el acompañamiento de SENACE reduce las observaciones y el tiempo de evaluación; sin embargo, cabe precisar que las metodologías indicadas en el presente informe son aplicables a la fecha (Julio 2024), por lo que se debe realizar una revisión y actualización constante de los requisitos normativos, protocolos y guías para obtener información de línea base; ello debido a que frecuentemente se actualiza el marco normativo ambiental minero con el fin de encaminar los proyectos hacia una minería sostenible.

El acompañamiento durante la evaluación de los IGA de los proyectos, toma importancia en diversos escenarios, como lo sucedido durante la visita técnica de campo realizada como parte de la evaluación de la Segunda Modificación del “Estudio de Impacto Ambiental Detallado (MEIA-d) del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez”, donde SENACE evidenció que la estructuración de los elementos en dicha MEIA-d ya había iniciado, razón por la que se declaró improcedente el trámite de dicho IGA (García, 2022). Todo titular minero debe considerar que un EIA no corresponde a un instrumento de gestión ambiental “correctivo”, lo cual no permite ejecutar componentes antes de su aprobación. Siendo así, el acompañamiento de SENACE es de suma importancia antes del desarrollo del proyecto minero, garantizando de esta forma que la data considerada en la línea base corresponda a la etapa previa a la intervención y desarrollo de actividades de explotación minera.

III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA

El autor, durante su permanencia actual en la empresa AtkinsRéalis, está a cargo y desarrolla proyectos de elaboración de Instrumentos de Gestión Ambiental, autorizaciones y permisos ambientales, entre otros servicios solicitados por los diversos clientes de la empresa, logró señalar los siguientes aportes como los considerados como más destacables durante su trayecto profesional en esta compañía:

- ✓ Mantener actualizada la base legal ambiental para la elaboración de Planes de Trabajo para acompañamiento de la autoridad en el levantamiento de información de línea base de los distintos proyectos mineros de los clientes.
- ✓ Gestionar, dirigir y supervisar los aspectos técnicos y logísticos de las salidas de campo para el levantamiento de data, tanto de línea base como de cumplimiento de compromisos, asegurando cumplir los objetivos, cronogramas y presupuestos; así como, el cumplimiento de los estándares de salud y seguridad de AtkinsRéalis y de los clientes.
- ✓ Coordinación y soporte técnico como especialista ambiental en la estructuración de informes técnicos, incluyendo el análisis crítico de resultados, conclusiones y recomendaciones, cumpliendo con los alcances y plazos establecidos en las propuestas y contratos.
- ✓ Coordinación directa con los clientes, para brindar soporte técnico requerido durante la ejecución de sus proyectos mineros, y la participación en las reuniones internas, con clientes y autoridades.
- ✓ Participación en la estructuración de propuestas técnicas y económicas del equipo socioambiental de AtkinsRéalis para la obtención de nuevos proyectos y clientes.

IV. CONCLUSIONES

- 4.1. La notificación al Titular Minero por parte de la autoridad evaluadora (SENACE) avala la aceptación de la información recopilada para la línea base, que en algunas ocasiones incluye también la participación de Opinantes técnicos.
- 4.2. El acompañamiento que realiza la autoridad durante el desarrollo de la línea base del estudio, ayuda también a reducir los sobrecostos para el titular, que anteriormente se venían generando por nuevas salidas de campo extemporáneas solicitadas por la autoridad para complementar la información presentada.
- 4.3. El procedimiento implementado por SENACE para llevar a cabo el acompañamiento durante la elaboración del IGA garantiza la reducción de la cantidad de observaciones en la etapa de evaluación del estudio, y acorta el tiempo requerido para obtener la certificación ambiental. Lo cual se logra mediante la formulación desde el principio de aspectos ambientales más objetivos, el reconocimiento de los componentes ambientales que podrían ser afectados y la definición clara de los objetivos.
- 4.4. El acompañamiento de SENACE también puede ser útil para identificar proyectos en donde se intenten presentar como actividades o componentes propuestos aquellos que ya iniciaron su construcción o ya han sido ejecutados, lo cual es una falta muy grave según la tipificación de infracciones del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), que pueda desencadenarse en declarar como improcedente dichos IGA en trámite.
- 4.5. Una mayor participación de la autoridad evaluadora y certificadora (SENACE) antes y durante la elaboración de los IGA de los distintos sectores productivos, optimiza en su totalidad la etapa de elaboración y evaluación; pero a su vez, incrementa el nivel de exigencia a las consultoras ambientales, así como también busca uniformizar la calidad del producto o entregables de estas.

V. RECOMENDACIONES

- 5.1. La elaboración del plan de trabajo para acompañamiento de SENACE, previo al levantamiento de data de línea base, debería ceñirse estrictamente a los protocolos de monitoreo, las metodologías de recolección y conservación de las muestras, y considerando la propuesta del número idóneo de estaciones de muestreo que sean representativas del área de estudio.
- 5.2. Durante los trabajos de levantamiento de información, un aspecto importante es la accesibilidad a la zona, la seguridad de los especialistas y de los equipos para el muestreo; por lo tanto, para un adecuado muestreo y levantamiento de información se recomienda ubicar las estaciones conforme a la zona en las cuales los componentes propuestos del proyecto se encontraban ubicados y un lugar de fácil accesibilidad sin arriesgar la integridad física de los especialistas y de los equipos, con la finalidad de asegurar la calidad de los resultados obtenidos.
- 5.3. Con la finalidad de evitar que la autoridad correspondiente declare improcedente el proceso para la certificación ambiental; se recomienda al titular y la consultora, sincerar y revisar exhaustivamente la información brindada, si fuese posible realizar una visita complementaria para la verificación in-situ de los componentes propuestos, y así asegurarse de no permitir el ingreso de componentes ya ejecutados o habilitados.
- 5.4. El equipo de campo debe estar conformado por especialistas con la experiencia debida y el número adecuado, para que puedan levantar adecuadamente la data de línea.
- 5.5. Los equipos, materiales y herramientas a utilizar en campo para el desarrollo del levantamiento de información de línea base, deberán ser los adecuados y no similares o hechizos, garantizando la correcta toma de información de línea base.

VI. REFERENCIAS

Arroyo, J. (2023). *Metodología para elaborar la línea base ambiental de un parque eólico*. [Informe de suficiencia profesional para optar el título profesional, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/7644>

Decreto Supremo N° 004-2022-MINAM, Aprueban Disposiciones para el Procedimiento Único del Proceso de Certificación Ambiental del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles – SENACE (26 de enero de 2022). <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/2718717-004-2022-minam>

Decreto Supremo N° 005-2016-MINAM, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Título II de la Ley N° 30327, Ley de Promoción de las Inversiones para el Crecimiento Económico y el Desarrollo Sostenible, y otras medidas para optimizar y fortalecer el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (19 de julio de 2016). https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/DS_005-2016-MINAM.pdf

Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, Reglamento de la Ley N° 27446 Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (25 de setiembre de 2009). <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds-019-2009-minam-a.pdf>

Flores, A. (2019). *Elaboración de Instrumentos de Gestión Ambiental en el sector minería y producción*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Científica del Sur]. Repositorio Institucional UCS. <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/1331>

García, E. (2022). *Conflictos interpretativos, vacíos normativos y tareas pendientes para fortalecer el régimen legal en materia de evaluación de impacto ambiental*. [Revista IUS ET VERITAS N° 65, diciembre 2022 / ISSN 1995-2929 (impreso) / ISSN 2411-8834 (en línea)]. Revistas PUCP. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/iusetveritas/article/view/26283>

Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (20 de abril de 2001). <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-27446.pdf>

Razuri, M. (2017). *Algunas consideraciones con relación al ejercicio de competencias del SENACE: del enfoque normativo a la realidad*. [Tesis para optar el grado de Magíster, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio de Tesis PUCP. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9680>

Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM, Términos de Referencia Comunes para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental Detallados y Semidetallados de las Actividades de Exploración, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero y otros, en cumplimiento del

D.S. N° 040-2014-EM. (11 de marzo de 2015).

https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/95186/RM_116_2015_DM.pdf?v=1583862123

Ríos, R. (2021). *Evaluación del diseño, seguimiento y cumplimiento de los Instrumentos de Gestión Ambiental en proyectos de saneamiento en el Perú.*

[Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio Institucional UNALM.

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4702>

Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (2018).

Conversatorio: El proceso de la evaluación ambiental para proyectos de electricidad: Nuevas herramientas del Senace. Publicaciones SENACE.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/458766/244718034848897360720191218-19828-1ml3jm3.pdf?v=1617616963>

Trujillo, J. (2018). *Evaluación de los instrumentos de gestión ambiental actuales para*

proyectos mineros y eléctricos en el Perú. [Trabajo monográfico para optar el título profesional, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio

Institucional UNALM.

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3391>