

PROYECTO

**GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LA LÍNEA BASE EN EL MARCO DEL
SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

EL SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN AMBIENTAL (SNGA) tiene por finalidad orientar, integrar, coordinar, supervisar, evaluar y garantizar la aplicación de las políticas, planes, programas y acciones destinados a la protección del ambiente y contribuir a la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

El SNGA está constituido por las instituciones públicas que ejercen funciones en esta materia en los tres niveles de gobierno, con la participación del sector privado y la sociedad civil. Asimismo, está conformado por cinco sistemas funcionales: Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE), Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (SINEFA), Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos (SNGRH) y Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA). La dirección de cada sistema funcional está a cargo de un ente rector.

onales: Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE), Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (SINEFA), Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos (SNGRH) y Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA). La dirección de cada sistema funcional está a cargo de un ente rector.

Nacional de Información Ambiental (SINIA). La dirección de cada sistema funcional está a cargo de un ente rector.

EL MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM) es la autoridad nacional ambiental, así como el órgano rector del Sector Ambiente, el SNGA, el SEIA y el SINIA.

LA CAJA DE HERRAMIENTAS DEL SEIA consiste en una serie de publicaciones con contenido técnico y normativo, elaborada por el MINAM que buscan orientar la aplicación de las diferentes etapas del proceso de evaluación de impacto ambiental, contando así con un marco de referencia común para el fortalecimiento del SEIA. Está dirigida a los titulares de proyectos de inversión, las autoridades competentes en los tres niveles de gobierno (nacional, regional y local), opinantes técnicos, entre otras entidades del Estado y, la sociedad civil, como participantes imprescindibles de la gestión ambiental.

participantes imprescindibles de la gestión ambiental.

LA GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LA LÍNEA BASE EN EL MARCO DEL SEIA, forma parte de la caja de herramientas del SEIA. Contiene orientaciones para la caracterización de los factores ambientales que, de acuerdo con la naturaleza del proyecto, constituyen la línea base de los estudios ambientales.

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	8
2	¿QUÉ ES LA GUÍA Y CÓMO SE UTILIZA?	11
3	¿QUÉ ES UNA LÍNEA BASE?	13
4	¿CÓMO SE ELABORA UNA LÍNEA BASE?	15
4.1	PLANIFICACIÓN DE LA LÍNEA BASE	15
4.1.1	Delimitación del área de estudio	16
4.1.2	Definición de los alcances.....	18
4.1.3	Compilación de los datos existentes	18
4.1.4	Visita de reconocimiento	18
4.1.5	Definición de técnicas de recojo de información primaria	19
4.1.6	Elaboración del plan de trabajo	19
4.2	TRABAJO DE CAMPO	21
4.2.1	Validación de la ubicación de las estaciones de muestreo y el esfuerzo de muestreo.....	21
4.2.2	Validación de localidades y ajuste de la muestra.....	21
4.2.3	Selección de las unidades muestrales o informantes clave.....	21
4.2.4	Recolección de información	22
4.3	BASES DE DATOS Y ANÁLISIS.....	23
4.3.1	Validación y control de calidad de los datos	23
4.3.2	Elaboración de la base de datos.....	23
4.3.3	Análisis de datos	23
4.4	ELABORACIÓN DE MAPAS TEMÁTICOS	25
4.4.1	Generación de bases de datos en SIG.....	25
4.4.2	Elaboración del mapa topográfico, mapa básico o cartografía básica.....	25
4.4.3	Elaboración de mapas temáticos	25
4.5	INTERPRETACIÓN DE DATOS Y ELABORACIÓN DE INFORME	29
4.5.1	Descripción de resultados e interpretación de la información.....	29
4.5.2	Elaboración de los informes.....	29
4.5.3	Consideraciones respecto a la evaluación de impactos y estrategia de gestión ambiental.....	29
4.5.4	Lista de referencias	30
5	GLOSARIO.....	31

6	BIBLIOGRAFÍA.....	37
7	ABREVIACIONES	39

Índice de figuras

Figura 1-1: Proceso técnico de elaboración del estudio ambiental	9
Figura 2-2: Flujograma del proceso de elaboración de los estudios de línea base.....	12
Figura 4-1: Esquema para delimitación de área de estudio ambiental	17
Figura 4-2: Esquema para delimitación de área de estudio social.....	17

Índice de tablas

Tabla 4-1: Representación espacial de acuerdo al tipo de proyecto	26
Tabla 4-2: Área mínima cartografiable para distintas escalas.	28

Nota:

Considerar que las normas ambientales referidas a parámetros, protocolos, valores de referencia, entre otros, emitidas con posterior aprobación de la presente guía, deben ser consideradas (en reemplazo), de aquellas que fueron descritas, citadas o referenciadas a lo largo de esta guía.

Índice de anexos

Anexo 1. Factores físicos
Anexo 2. Factores biológicos
Anexo 3. Factores sociales
Anexo 4. Factores transversales

La línea base –entendida como la caracterización inicial del área donde se ejecutará un proyecto– es una de las principales herramientas en el proceso de elaboración de los estudios ambientales. Constituye la base para realizar la evaluación de los impactos, diseñar las medidas de manejo y hacer seguimiento a la eficacia de las medidas de control, mitigación y restauración propuestas. Por ello, la línea base debe ser elaborada con un fundamento técnico sólido.

Durante los últimos años, las instituciones del Estado peruano vienen destinando esfuerzos y recursos a fin de establecer criterios objetivos para determinar la extensión y el alcance de los trabajos de línea base. En este marco, el Ministerio del Ambiente (MINAM), en colaboración con la cooperación alemana para el desarrollo - implementada por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), a través de su programa ProAmbiente II – ha elaborado la presente “Guía para elaboración de la línea base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental” (en adelante, la guía), con el propósito de orientar en este proceso a los profesionales de las empresas, las entidades autorizadas para elaborar estudios ambientales, y las entidades competentes encargadas de revisar, evaluar y hacer el seguimiento de dichos estudios a nivel nacional. Esta guía es aplicable a todos los proyectos de inversión de capital público, privado y mixto de los diferentes sectores económicos.

El objetivo de la guía es brindar orientaciones para la caracterización de los factores ambientales que, de acuerdo con la naturaleza del proyecto, constituirán la línea base de los estudios ambientales y sus modificaciones o actualizaciones, en caso de que se requieran. De esta manera, se aspira a contar con un marco referencial común para la elaboración de la línea base, que garantice un proceso de evaluación técnicamente consistente y administrativamente predecible, así como orientar al usuario en la interpretación de datos para elaborar variables indicadoras de impacto ambiental.

Cabe precisar, además, que, debido a su carácter orientador, esta guía puede ser utilizada - en lo que corresponda- en la elaboración de los instrumentos de gestión ambiental complementarios al SEIA.

Considerando que la línea base se utilizará para evaluar los impactos de un proyecto específico, su alcance y extensión deben estar de acuerdo con la naturaleza y los impactos potenciales del proyecto, así como con las características propias del ambiente en el que se va a desarrollar. Esto quiere decir que la línea base no cubre necesariamente todos los factores posibles del ambiente, sino que considera los factores ambientales relevantes que podrían verse afectados por el desarrollo del proyecto, a fin de determinar ex ante la calidad ambiental del área de influencia del proyecto. La definición de los factores que se consideran para la elaboración de la línea base se realiza en un paso anterior, mediante un diagnóstico, evaluación preliminar o *scoping*. El *scoping* es el análisis para identificar los impactos que son más probables de ser significativos, con el propósito de enfocar el tiempo y los recursos a estos asuntos más importantes. El *scoping* proporciona un enfoque para la evaluación ambiental, ya que identifica los impactos significativos a considerar y asegura que sean analizados en detalle.

La figura 1-1 muestra el proceso técnico para la elaboración del estudio ambiental, que sigue estas etapas:

1. Descripción del proyecto, que incluye el análisis de alternativas a considerar para elaborar y diseñar el mismo.

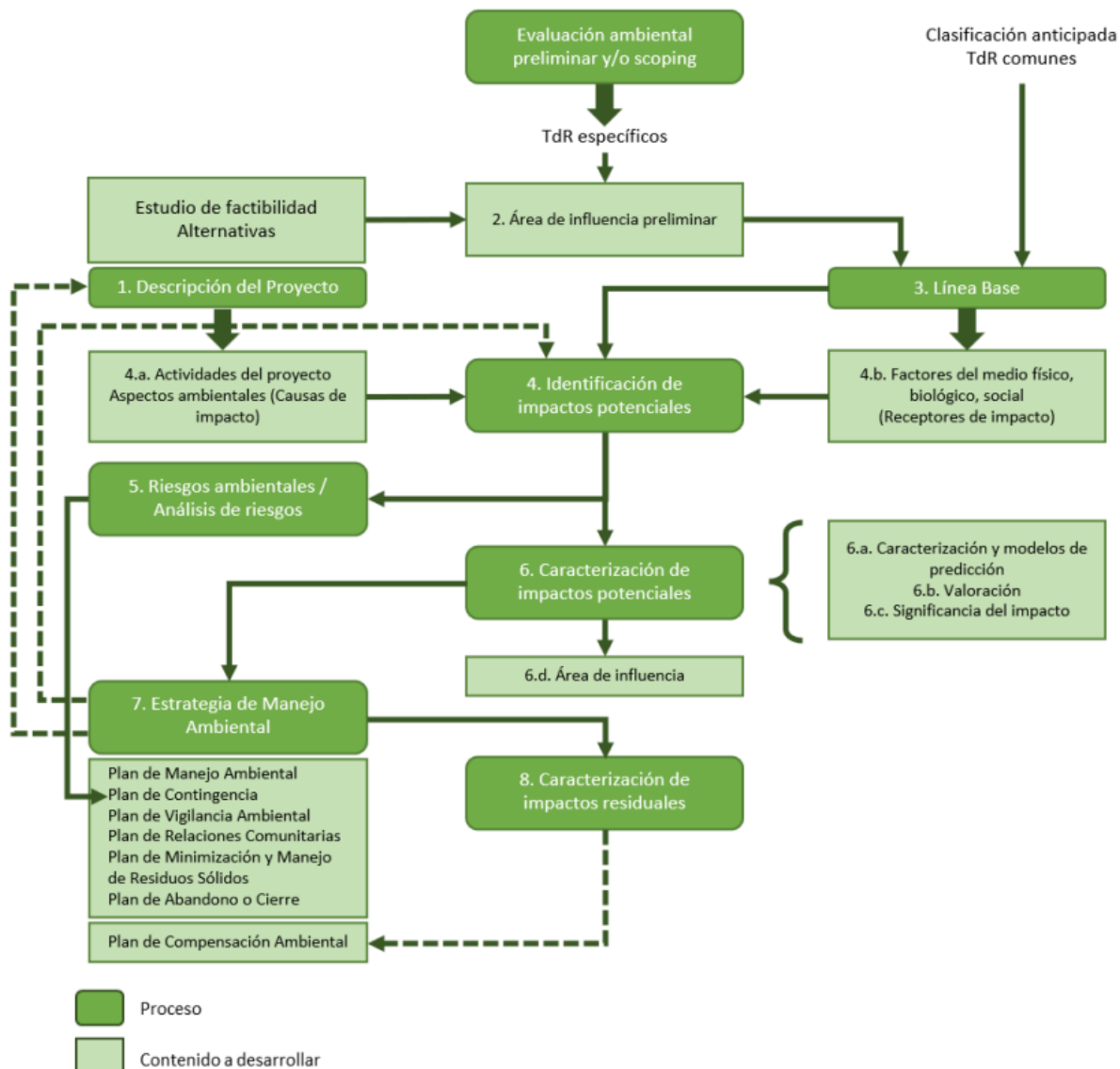
2. Determinación del área de influencia preliminar, que establece el área de estudio de la línea base.
3. Desarrollo de línea base, que contiene la descripción del medio (físico, biológico, social y transversal) potencialmente afectado.
4. Identificación de los impactos potenciales, que incluye:
 - a. Identificación de las actividades del proyecto y aspectos ambientales (causas de impacto).
 - b. Identificación de los factores del medio físico, biológico y social (receptores de impacto).
5. Identificación de riesgos ambientales, derivados de contingencias (fallos, accidentes o eventos fortuitos) asociadas a peligros naturales, tecnológicos y operacionales.
6. Caracterización de los impactos potenciales, que incluye:
 - a. Caracterización de efectos y elaboración de modelos de predicción.
 - b. Valoración de los impactos.
 - c. Determinación de la significancia y jerarquización de los impactos ambientales.
 - d. Definición del área de influencia.
7. Estrategia de manejo ambiental, que incluye, según corresponda, las medidas de manejo ambiental de los impactos ambientales negativos significativos y como mínimo los siguientes planes:
 - 7.1 Plan de Manejo Ambiental
 - 7.2 Plan de Contingencias
 - 7.3 Plan de Vigilancia Ambiental
 - 7.4 Plan de Relaciones Comunitarias
 - 7.5 Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos
 - 7.6 Plan de Abandono o Cierre
 - 7.7 Plan de Compensación Ambiental
8. Caracterización de los impactos residuales.

La presente guía desarrolla las etapas 2 y 3 relativas a la definición del área de influencia preliminar y el desarrollo de la línea base.

La guía se ha organizado en cuatro secciones, cuyo contenido se resume a continuación:

- La sección 1 corresponde a la Introducción.
- La sección 2 presenta el alcance de la guía.
- La sección 3 define qué es una línea base.
- La sección 4 aborda cómo se elabora la línea base.
- Los anexos desarrollan los lineamientos para la elaboración de las líneas base física, biológica, social, así como para los factores transversales. Brindan pautas para establecer los factores por evaluar, y presentan una lista de documentos de referencia.

Figura 1-1: Proceso técnico de elaboración del estudio ambiental



(*) La figura presenta el flujo iterativo de la identificación y caracterización de los posibles impactos y riesgos ambientales, sobre la base de la descripción del proyecto y la línea base; y de las medidas de manejo ambiental propuestas para su atención.

Elaboración propia

En la actualidad, tanto en el Perú como a nivel mundial, es común que las líneas base pierdan de vista su objetivo principal, esto es, generar información que permita contextualizar y analizar los impactos ambientales de un proyecto. En cambio, frecuentemente se producen estudios extremadamente complejos, académicos y teóricos que, además de producir información irrelevante, no hacen un uso eficiente de los recursos o carecen de información apropiada para realizar una correcta identificación y análisis de los impactos potenciales de los proyectos de inversión y las medidas que se requerirán para mitigarlos. En contraste, el objetivo de la presente guía es el de proporcionar soporte técnico a todos los actores involucrados en elaborar, acompañar y/o evaluar los estudios de línea base de los diferentes estudios ambientales.

Esta guía es aplicable a todos los proyectos públicos, privados y de capital mixto, de todos los sectores económicos y tienen como principal objetivo la identificación de factores ambientales que podrían verse afectados por el desarrollo del proyecto y que son necesarios caracterizarlos como parte de la línea base. Las variables que se incluirán finalmente son determinadas, en cada caso, durante la fase de diagnóstico, evaluación preliminar o *scoping*, en la que se seleccionarán los factores “clave” o “relevantes” para el proyecto, teniendo en cuenta su ubicación geográfica, su descripción preliminar, así como su posible interacción con el ambiente y la sociedad. Cabe indicar que el alcance de esta fase preliminar no forma parte de la presente guía.

La fase de *scoping* utiliza fuentes de información que provienen principalmente de un análisis espacial del paisaje, de estudios científicos de gabinete, de otros instrumentos de gestión ambiental, de la consulta a expertos y actores locales. La información colectada, idealmente, debería ser verificada mediante un reconocimiento de campo. Esta información permite entender el paisaje y la biodiversidad del área, y seleccionar los factores ambientales relevantes para el proyecto. Para identificar los factores ambientales relevantes es necesario entender los componentes y actividades del proyecto para cada una de las etapas (construcción, operación, abandono, etc.) e, identificar preliminarmente los aspectos ambientales (causas del impacto) y su posible interacción con el ambiente y la sociedad. De este análisis preliminar, se identifican los potenciales impactos ambientales y los factores ambientales (receptores de los impactos). Se recomienda que con esta información se analicen diferentes alternativas del proyecto a través de un proceso interactivo de identificación de impactos y sus respectivas medidas de mitigación hasta elegir la alternativa más viable desde el punto de vista ambiental, social y económico.

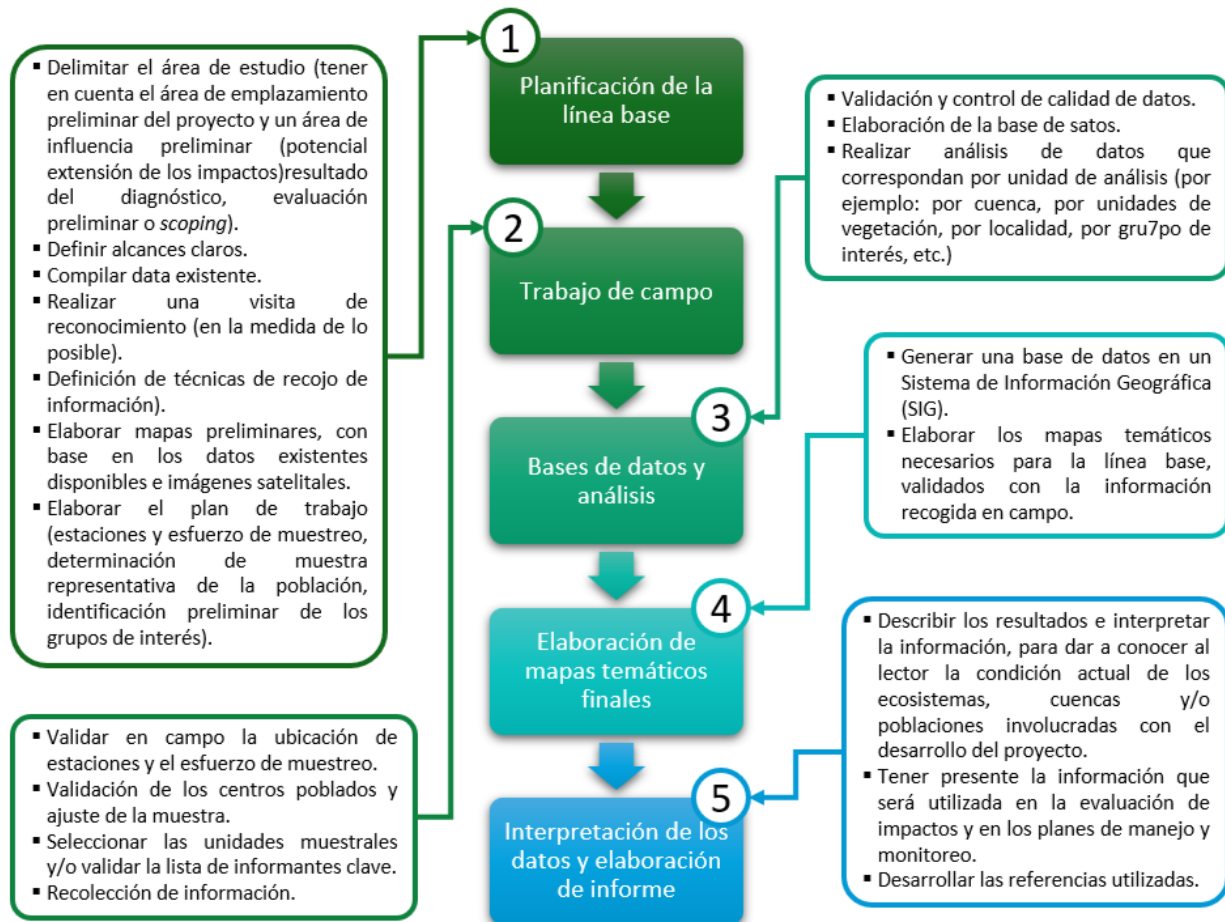
Una vez establecidos los factores ambientales relevantes, se pueden utilizar los capítulos y anexos correspondientes de esta guía para su desarrollo en detalle. Es posible que la naturaleza del proyecto demande evaluar alguna variable ambiental no incluida en esta guía, en cuyo caso, deben utilizarse referencias reconocidas en los ámbitos nacional o internacional, siguiendo lineamientos similares a los descritos para el resto de los factores.

Esta guía brinda información, pautas y referencias a los profesionales que elaboran y participan en la revisión de las líneas base. Sin embargo, las consideraciones contenidas en esta guía no son limitativas; además, permite la implementación de innovaciones, siempre que cuenten con respaldo técnico y que sean aplicables al contexto del proyecto por evaluar. Adicionalmente, la presente guía brinda pautas

referenciales para el recojo de información en campo en aquellos casos en que existan limitaciones de acceso, siempre en coordinación con la autoridad que evaluará el estudio.

En la figura 2-1 se presenta el flujograma que se sigue para elaborar la línea base. En las secciones 3 y 4 se brindan más detalles sobre cada fase.

Figura 2-1: Flujograma del proceso de elaboración de los estudios de línea base



De acuerdo con la Ley del SEIA y su Reglamento, una línea base es el estado actual del área de actuación previa a la ejecución de un proyecto, lo que incluye la descripción detallada de los atributos o características socioambientales de su área de emplazamiento. Para efectos de esta guía, el área de actuación se denomina “área de estudio”, es decir, aquella donde se lleva a cabo la caracterización ambiental y social. El área de estudio no debe confundirse con el “área de influencia”, que se obtiene como resultado de la evaluación de impactos. El área de estudio es lo suficientemente amplia como para contener las posibles áreas de influencia resultado de la evaluación.

Los estudios de línea base constituyen uno de los pilares de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), pues solo se pueden predecir correctamente los impactos, y formular medidas efectivas de mitigación y monitoreo, si se cuenta con información técnica sólida de los sistemas ambientales y sociales de las áreas donde se desarrollarán los proyectos (Morris y Therivel, 2009).

Una línea base no es la suma de inventarios de recursos naturales. Tampoco es considerada solo como una “foto” previa al desarrollo del proyecto, sino que debe, en lo posible, describir la variabilidad natural inherente al área de estudio. La línea base contiene la descripción, ubicación y emplazamiento del proyecto, así como la identificación de la posible área de influencia directa e indirecta, la cual está relacionada con el espacio físico, biótico y socioeconómico, en el que una determinada actividad produce impactos ambientales, tanto directos como indirectos.

Es importante que la línea base considere, además de la información sobre el estado actual del área de estudio, los factores que podrían influir sobre los sistemas ambientales, por ejemplo, a consecuencia del cambio climático, ocurre la alteración de la frecuencia e intensidad de las lluvias, el incremento de la tasa de deforestación o migración de poblaciones. Esta información es incorporada en la colecta de datos, para realizar una adecuada predicción de los impactos, diferenciando aquellos originados por el desarrollo del nuevo proyecto, de aquellos que se manifestarían igualmente en un escenario sin proyecto en el mismo espacio de tiempo (Glasson *et al.*, 2012). La información incluida en la línea base sirve como punto de referencia frente al cual se medirá la magnitud y significancia de los impactos positivos y negativos del proyecto (NEPA, 2007).

Teniendo en cuenta que la línea base servirá para la evaluación de los impactos y la determinación de las medidas ambientales, los estudios de línea base se enfocan en aquellos factores relevantes de los sistemas ambientales y sociales que tengan el mayor potencial de verse afectados por el proyecto, lo cual son definidos en la fase de *scoping* (Glasson *et al.*, 2012), como se indicó anteriormente. Estos factores incluyen el medio físico —por ejemplo, el clima, la meteorología, la geomorfología, la hidrografía, el suelo, la calidad del aire, el ruido, entre otros—, el medio biológico —por ejemplo, los ecosistemas terrestres y marinos, así como las especies de flora y fauna terrestre y acuática que los conforman— y los factores sociales, económicos, culturales y antropológicos de las poblaciones del área de estudio; también incorporan otros factores que la autoridad competente determine, tales como los daños ambientales preexistentes en la área de estudio —por ejemplo, pasivos ambientales generados por actividades anteriores al proyecto—, la identificación de zonas sensibles —áreas donde puedan generarse contingencias que afecten a la población, sus bienes y/o el ambiente, lo que incluye la identificación de áreas prioritarias para la conservación y sitios ambientalmente sensibles—, entre otros.

Los factores a incorporar en la línea base varían de acuerdo con las condiciones y la envergadura del proyecto, así como con su ubicación geográfica.

Las evaluaciones son realizadas por un equipo multidisciplinario (NEPA, 2007), que cuente con experiencia en proyectos y/o localidades con características similares, de manera que se pueda garantizar un adecuado nivel de colecta e interpretación de la información.

Para que una línea base se considere completa, incluye como mínimo lo siguiente (Morris y Therivel, 2009):

- Una revisión de la información secundaria disponible;
- Una descripción detallada de los métodos utilizados para obtener información primaria;
- Una adecuada descripción e interpretación de los resultados obtenidos;
- Una evaluación priorizada de las variables ambientales y sociales relevantes para el contexto del proyecto y su potencial sensibilidad frente a los impactos;
- Indicaciones sobre las limitaciones e incertidumbre en relación con la exactitud de los datos.

4

¿CÓMO SE ELABORA UNA LÍNEA BASE?

4.1

PLANIFICACIÓN DE LA LÍNEA BASE



Como se mencionó anteriormente, la definición de los factores ambientales que se consideran en la elaboración de una línea base se realiza en un paso anterior (*scoping*). El titular considera este proceso inicial de *scoping* en la etapa de clasificación o antes de la presentación del plan de participación ciudadana. La planificación de la línea base se centra en los factores relevantes del área del estudio previamente definidos.

Desde el punto de vista ambiental, se recomienda que la elaboración de la línea base comience en las fases iniciales del proyecto, tan pronto se haya logrado un entendimiento razonable de este (AusAID, 2003). La línea base es planificada con el suficiente tiempo, de manera que permita como mínimo estudiar el área durante un año hidrológico completo (e.g., temporada seca y húmeda) para ecosistemas terrestres y año cronológico (e.g., temporada cálida y fría) para ecosistemas marinos. Para ello, se recopila primero información secundaria sobre la variación anual del clima con el fin de seleccionar las fechas idóneas para los muestreos.

En la medida en que los recursos y la planificación del proyecto lo permitan, se recomienda empezar incluso con una anticipación mayor de un año, especialmente en lo que respecta a los factores ambientales más críticos, debido a dos razones principales. La primera es que una línea base elaborada con registros de un periodo más largo y con mayor frecuencia es más robusta, ya que puede capturar mejor la variación natural de los componentes del ecosistema bajo estudio. En algunos ecosistemas, los ciclos no son anuales, sino interanuales y una línea base elaborada con datos de varios años permite una mejor aproximación a las condiciones existentes. Para ciertos factores ambientales, la variación puede ser mensual, como sucede, por ejemplo, con los cambios en abundancia de las especies como parte de su historia de vida (época de migraciones, temporada de muda, etc.). La segunda es que la información preliminar obtenida de los estudios de línea base es utilizada en los análisis que realiza el equipo de ingeniería para tomar decisiones de diseño y reducir los impactos ambientales negativos a partir de un mayor conocimiento del área. En especial, la selección de alternativas a considerar para diseñar y elaborar el proyecto se ve altamente favorecida cuando se cuenta con información preliminar de línea base, ya que permite incluir criterios ambientales basados en información primaria.

Asimismo, como parte de la planificación de la línea base, se considera el análisis del riesgo climático y la vulnerabilidad del entorno, entre otros aspectos relacionados con el riesgo ambiental conforme la normativa vigente.

Se recomienda seguir los siguientes pasos para la planificación de la línea base:

1. Delimitación del área de estudio;

2. Definición de alcances;
3. Compilación de la data existente;
4. Visita de reconocimiento (de ser posible o en caso no haya sido realizada durante la fase de *scoping*);
5. Definición de técnicas de obtención de información, y;
6. Preparación del plan de trabajo.

4.1.1 Delimitación del área de estudio

El área de estudio es aquella donde se llevan a cabo los estudios de caracterización que conforman la línea base. Para establecer el área de estudio, debe contarse al menos con una descripción conceptual del proyecto por desarrollar y una descripción general del lugar donde se emplazaría, lo que incluye las alternativas que se evaluarán para la elaboración y diseño del proyecto. Se define un área de estudio ambiental para los factores ambientales biológicos y físicos y un área de estudio social para los factores sociales.

Para delimitar el área de estudio ambiental, se considera la identificación preliminar de los impactos potenciales del proyecto realizada durante la fase de *scoping*. Para cada uno de los impactos identificados, se establece su extensión preliminar -área de influencia preliminar- basada en el juicio profesional, la experiencia en otros proyectos semejantes, la información disponible sobre los ecosistemas terrestres y acuáticos (incluyendo sus componentes y servicios ambientales) receptores de los impactos u otros similares, y la posible extensión de los impactos preliminares identificados.

El primer paso consiste en generar mapas que reflejen la potencial extensión de los impactos para los principales factores ambientales y luego superponerlos para determinar un área de estudio ambiental preliminar. Los mapas se generan en base a la interpretación de imágenes satelitales actualizadas además de información espacial ambiental y social proveniente de fuentes oficiales a nivel nacional e internacional. Los mapas incluyen información espacial sobre áreas de importancia para la biodiversidad, es decir, Áreas Naturales Protegidas, ecosistemas frágiles, sitios RAMSAR, Áreas Clave de Biodiversidad (KBA por sus siglas en inglés), áreas de conservación privadas, cobertura vegetal y usos de la tierra, entre otros, para entender el paisaje, los ecosistemas y hábitats presentes en el área.

En el segundo paso, se identifica las características geográficas que podrían generar una frontera definitiva para los impactos. Por ejemplo, en el caso de cuerpos de agua, podría ser un afluente importante, mientras que, para otros factores ambientales, los límites de una cuenca podrían establecer las fronteras del área de estudio. Asimismo, se identifican hábitats importantes cercanos o adyacentes, y se evalúa su inclusión como parte del área de estudio en caso de que puedan ser utilizados en el futuro con fines de compensación, o si son importantes para las poblaciones locales.

Finalmente, como producto de la combinación del primer y el segundo paso, se hace una revisión del área teniendo en cuenta que sea compatible con la magnitud del proyecto, y que incluya zonas sin impactos para posibles fines de monitoreo. El área de estudio, determinada de esta manera será más extensa que la potencial área de influencia por establecer luego de la identificación y caracterización de impactos ambientales.

En el caso de los proyectos con componentes lineales (como por ejemplo carreteras, ductos, líneas de transmisión, etc.) que cruzan una gran variedad de ecosistemas, el enfoque es diferente. En estos casos, para determinar el área de estudio es más eficiente considerar un *buffer* o banda a lo largo del trazo del

componente lineal, sumado al *buffer* de los otros componentes en caso de que los hubiere. Los estudios de caracterización comprenden toda el área en su integridad.

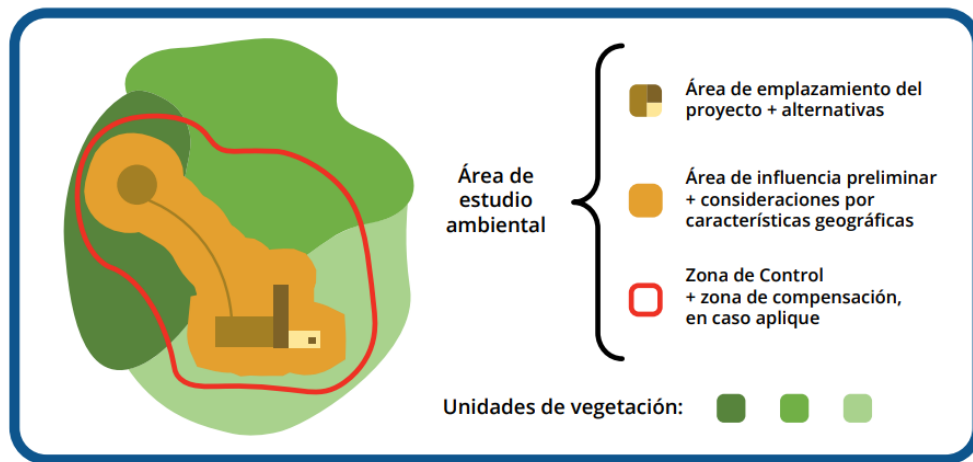
Para la delimitación del área de estudio social, se consideran criterios relacionados con las características del asentamiento poblacional en el área donde se desarrollará el proyecto. Asimismo, se toman en cuenta los efectos que la población reciba de los cambios ambientales sobre sus zonas de uso o sobre sus actividades económicas, fuentes de agua, infraestructura, bienes culturales u otros.

Considerando los criterios ambientales, se delimita el área de influencia preliminar, la que servirá para identificar las localidades que serán incluidas en el plan de participación ciudadana.

Los criterios utilizados para la delimitación del área de estudio son claramente explicados en el estudio ambiental.

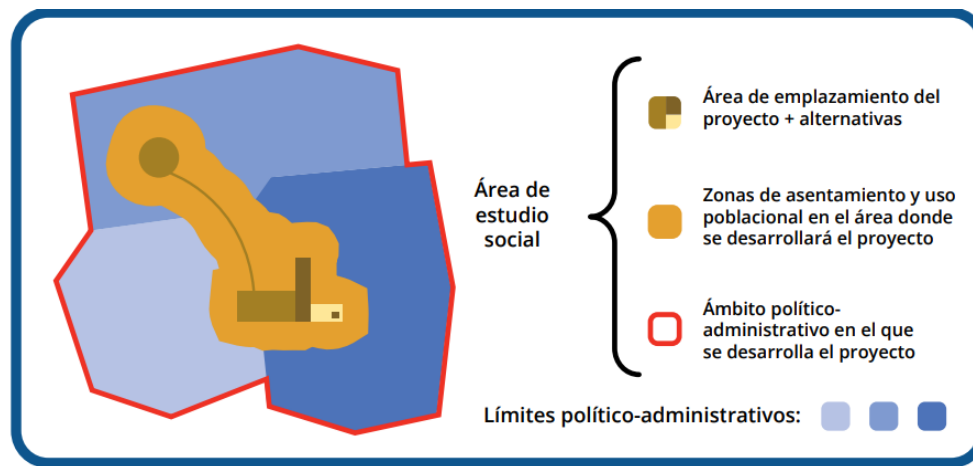
En la figura 4-1 se presenta el esquema para la delimitación del área de estudio ambiental; y en la figura 4-2, el esquema para la delimitación del área de estudio social.

Figura 4-1: Esquema para delimitación de área de estudio ambiental



Elaboración propia

Figura 4-2: Esquema para delimitación de área de estudio social



Elaboración propia

4.1.2 Definición de los alcances

Una vez definidos los factores ambientales y sociales por caracterizar y determinada la extensión de sus respectivas áreas de estudio, se definen los alcances de la línea base para cada factor.

El alcance se entiende como la definición de variables o parámetros a caracterizar por cada factor, así como el esfuerzo y tipo de evaluación necesarias para realizar la caracterización. La caracterización de las variables o parámetros está estructurada en un protocolo para cada factor identificado. El protocolo es un documento corto construido alrededor de una o más preguntas que apuntan a responder a los potenciales impactos a un factor específico. Un protocolo incluye la metodología propuesta para obtener los datos de campo, el análisis estadístico y la metodología de interpretación de los resultados que permitan absolver la pregunta y evaluar los impactos. Las preguntas del protocolo se enfocan directamente en la relación entre los factores biológicos y el efecto que tiene el desarrollo del proyecto sobre ellos. Los resultados del protocolo ayudan a comprender los cambios relevantes y regulares que podrían presentarse en la detectabilidad y abundancia de los factores en el área de estudio y a lo largo del tiempo.

La definición de estos alcances depende tanto del área de estudio y de su extensión geográfica como de las características de los impactos potenciales del proyecto. El detalle para los distintos factores ambientales se presenta en los anexos 1 al 4 de la presente Guía.

Es importante que la línea base proporcione toda la información requerida para evaluar los impactos del proyecto. Se evita recoger información adicional que no sea utilizada para este fin, con el objetivo de hacer un uso eficiente de los recursos (AusAID, 2003).

4.1.3 Compilación de los datos existentes

A partir de la revisión de fuentes secundarias, se obtiene información del área de estudio que esté relacionada con los factores ambientales identificados y de las variables y parámetros por caracterizar. Los datos extraídos y analizados constituyen los antecedentes del estudio, ayudan a refinar los protocolos como parte del manejo adaptativo y brindan pautas para planificar y ejecutar la fase de recojo de información primaria.

En esta etapa se evalúa la posibilidad del uso de línea base compartida según lo establecido en los artículos 6 y 7 de la Ley N° 30327, Ley de Promoción de las Inversiones para el Crecimiento Económico y el Desarrollo Sostenible, y su Reglamento, aprobado mediante Decreto Supremo N° 005-2016-MINAM. A partir de esta información, identificar de manera preliminar las especies que se encontrarían en el Listado Nacional de Especies Exóticas Invasoras contenidas en el Plan de Acción Nacional sobre las Especies Exóticas Invasoras en el Perú 2022-2026 aprobado mediante Decreto Supremo N° 006-2022-MINAM, y considerarlas en la planificación para el recojo de información.

4.1.4 Visita de reconocimiento

De ser posible –en caso de que no haya sido realizada durante la fase de *scoping*–, se considera una visita de reconocimiento que permita contar con una mejor noción del área donde se desarrollará el proyecto, y de esta manera, plantear la metodología de recojo de información primaria para cada

disciplina. Además, realizar las coordinaciones respectivas con los propietarios y poseionarios de predios o zonas de uso de recursos superpuestas con el área de estudio.

Si el área de estudio se superpone con un Áreas Naturales Protegidas, la visita de reconocimiento se coordina con el SERNANP para las acciones que correspondan.

4.1.5 Definición de técnicas de recojo de información primaria

Las técnicas de recojo de información primaria constituyen el conjunto de métodos y procedimientos que permiten al investigador caracterizar el objeto o sujeto de estudio.

Dado que las líneas base para estudios ambientales están constituidas por factores físicos, biológicos y sociales, se establecen diferentes técnicas de recojo de información, las cuales se definen a partir de las características específicas tanto del área de estudio como del objeto o sujeto por evaluar.

En línea con lo mencionado en la sección 4.1.2, las técnicas de colecta de información obedecen al protocolo establecido, y ser elegidas para obtener los datos de campo que permitan absolver la pregunta.

En los anexos 1, 2, 3 y 4 de la presente guía se presentan más detalles sobre las técnicas de recojo de información primaria para los factores ambientales en el medio físico, biológico, social y transversales (e.g., servicios ecosistémicos) respectivamente.

Una vez definidas las técnicas de recojo de información se pueden generar los instrumentos o herramientas con los que se recolectará la información en campo, así como planificar la logística de los trabajos.

4.1.6 Elaboración del plan de trabajo

La fase de recolección de información primaria constituye un momento crucial en la elaboración de la línea base, por lo que su planificación es primordial para llevarla a cabo con éxito (Medianero, 2011).

El plan de trabajo constituye una herramienta fundamental para el personal de campo, ya que contiene los lineamientos principales para la ejecución de la tarea, incluyendo los profesionales a cargo del trabajo de campo, la ubicación de las estaciones de muestreo o localidades que serán estudiadas, las actividades que se desarrollarán (considerando un laboratorio acreditado ante INACAL, con sus respectivos métodos de ensayo también acreditados), así como el tiempo pautado para su realización (cronograma).

A continuación, se señalan algunas consideraciones para la elaboración del plan de trabajo:

- El personal seleccionado para la recolección de información cuentan con la experiencia profesional en la materia y en la aplicación de las técnicas e instrumentos de investigación que se aplican en campo lo cual permite garantizar un óptimo empleo de tiempo y recursos durante la fase de campo;
- A partir de la compilación de data existente se establece, de manera preliminar, las estaciones de muestreo o centros poblados que se estudian, así como el tamaño de la muestra o el esfuerzo de muestreo.

- Se considera un cronograma que detalle, de manera preliminar, las actividades a realizarse por día de trabajo.
- El plan de trabajo considera la logística, la salud y la seguridad del personal de campo.

En el caso de los factores biológicos, los alcances del plan de trabajo son concordantes con los planes de investigación que el titular gestione con SERNANP.

4.2

TRABAJO DE CAMPO



El trabajo de campo es la fase crítica en la secuencia de procesos para elaborar la línea base, pues, dependiendo del tiempo que se haya previsto para su ejecución –dos evaluaciones, una por cada estación climática, por ejemplo–, se extiende o reduce el cronograma establecido para la elaboración del estudio ambiental que a su vez influye sobre la planificación del titular respecto a la fecha de inicio del proyecto. A continuación, se señalan las actividades que se consideran en la fase de trabajo de campo:

4.2.1 Validación de la ubicación de las estaciones de muestreo y el esfuerzo de muestreo

Dado que durante la fase de planificación, las estaciones de muestreo se establecen a partir de información secundaria –imágenes satelitales, fotografías aéreas, estudios previos, etcétera–, la validación de su ubicación constituye la primera actividad que realiza el personal de campo encargado de recoger información referente a los factores físicos y biológicos. Las consideraciones que se toman en cuenta para esta validación son específicas para cada factor y se detallan en los anexos 1 al 4 de la presente guía.

Asimismo, las metodologías de muestreo empleadas son acordes con los protocolos de monitoreo ambiental normados por las autoridades competentes.

4.2.2 Validación de localidades y ajuste de la muestra

Consiste en la verificación de las localidades –centros poblados, comunidades campesinas, comunidades indígenas, distritos, mancomunidades, entre otros– que constituyen el área de estudio social del proyecto, las cuales fueron identificadas de manera preliminar durante la fase de planificación.

En esta fase se realiza el ajuste del tamaño de la muestra para los estudios que emplean técnicas de recojo de información cuantitativa.

4.2.3 Selección de las unidades muestrales o informantes clave

4.2.4 muestrales o informantes clave

En el caso de los factores ambientales, la unidad muestral depende de las variables o parámetros que se quieran evaluar y son específicas para los distintos factores ambientales principalmente los biológicos. Asimismo, son acordes con las unidades establecidas en la normatividad nacional y, de ser el caso, en la norma internacional recomendada en los protocolos de monitoreos nacionales.

El número de unidades muestrales por estación de muestreo depende de las características y dimensiones del área de estudio.

Se considera los criterios de estacionalidad, aleatoriedad y representatividad, que están sujetos a la ubicación geográfica del proyecto –costa, sierra, selva–, así como a los ecosistemas que abarcará.

En el caso de los factores sociales, cuando se emplean técnicas cuantitativas para el recojo de información por ejemplo encuestas, corresponde utilizar como unidad muestral el hogar.

Cuando se empleen técnicas cualitativas se procede con la identificación de los informantes clave o la validación de las listas de grupos de interés o líderes de opinión obtenidas preliminarmente. Estas personas son invitadas a participar en la aplicación de herramientas cualitativas –entrevistas, grupos focales, diagnósticos rurales participativos, entre otros–. En la fase de selección de los informantes clave se asegura la participación de las mujeres.

Los instrumentos de recojo de información de campo se adecuan al contexto social de las localidades donde se desarrollan los proyectos, ya sean comunidades campesinas o nativas, caseríos, asentamientos humanos o centros poblados (enfoque intercultural).

4.2.5 Recolección de información

Dependiendo del factor caracterizado, estas actividades comprenden:

- La observación o registro de evidencias directas e indirectas, así como la recolección de muestras para la caracterización de los factores físicos y biológicos. En este último caso, las muestras se rigen por protocolos de colecta que garanticen su preservación y traslado a los laboratorios para su análisis en condiciones óptimas;
- La aplicación de instrumentos de recojo de información cuantitativa y/o cualitativa para la caracterización de los factores sociales.
- El registro fotográfico y la aplicación de otros medios de registro electrónico como grabaciones de audio y video.

4.3 BASES DE DATOS Y ANÁLISIS



A partir de la información recolectada durante la fase de campo, se inicia el proceso de elaboración y análisis de la base de datos. Este proceso permite obtener categorías, índices y valores de las variables estudiadas para cada factor. Esta fase implica las actividades que se describen a continuación:

4.3.1 Validación y control de calidad de los datos

Es la etapa previa a la elaboración de la base de datos. Consiste en verificar los datos consignados en las herramientas de campo —cuestionarios, fichas de observación, fotografías, entre otros—, con el propósito de detectar inconsistencias y corregirlas a partir del uso de elementos provistos por la misma herramienta. El manejo de los datos es efectuado de acuerdo con los protocolos de monitoreo ambiental normados para cada autoridad competente.

Cuando la colecta de datos implique realizar análisis de laboratorio, los resultados pasan un control de calidad que permita detectar posibles errores de muestreo o de análisis. Las metodologías aplicadas son acreditadas por el organismo correspondiente.

4.3.2 Elaboración de la base de datos

Para construir la base de datos, se hace uso de un programa informático. Se recomienda una descripción general en forma de metadatos. Respecto a la información que represente una ubicación espacial, este forma parte de una base de datos geoespacial (metadatos¹) que cuente con su respectiva proyección y coordenadas UTM con el Datum WGS 84, en cualquiera de las 3 zonas que abarca nuestro territorio (17, 18, 19) en el hemisferio sur.

Es preciso evitar el uso de abreviaciones —siglas, símbolos, acrónimos, abreviaturas. En caso de que estas sean indispensables, se desagregan en un libro de códigos. Finalmente, las bases de datos se construye de tal manera que sean fáciles de usar e interpretar; así, son ordenadas, claras y lo más simples que sea posible.

4.3.3 Análisis de datos

El análisis de datos es un proceso que involucra el análisis exploratorio de datos, análisis estadístico e interpretación de resultados.

¹ Entiéndase por metadato el concepto de “datos acerca de los datos”, que consiste en la información que caracteriza datos: describen el contenido, calidad, condiciones, historia, disponibilidad y otras características de los datos. Estos metadatos suministran información sobre los datos producidos y por tanto facilitan la búsqueda y consulta de datos. Las geodatabases permiten su inclusión.

Figura 4-3. Proceso del análisis de datos



a) Análisis exploratorio de datos:

Permite ver patrones básicos de relación entre los datos y variables colectadas, identificar datos extremos y anómalos, colinealidad entre variables, entre otros (Zuur *et al.* 2010, y EPA, 2023), que podrían distorsionar los análisis y resultados posteriores.

b) Análisis estadístico:

Consiste en la aplicación de técnicas estadísticas (test de diferencias paramétricas y no-paramétricas, análisis de regresión, análisis multivariados, entre otros), las cuales se aplican dependiendo de los tipos de datos recolectados, así como la descripción de los resultados sistematizados en tablas, gráficos, mapas, entre otros.

c) Interpretación de resultados:

Dependiendo del objetivo del proceso, se interpretan los resultados de modo que permitan tener claridad sobre el alcance y la validez estadística de los mismos.

El análisis de datos cualitativos considera la codificación y categorización de la información obtenida, que luego es organizada por temas. El material obtenido por temas se compara entre las diferentes categorías, buscando los vínculos que puedan existir entre ellas (Fernández, 2006).

El proceso de análisis de datos es descrito en detalle, indicando los paquetes estadísticos y plataformas de análisis usadas. El desarrollo continuo y facilidad de acceso a lenguajes de programación como R o Python permiten transparentar todo el proceso de análisis de datos dado que se puede compartir.

4.4 ELABORACIÓN DE MAPAS TEMÁTICOS



4.4.1 Generación de bases de datos en SIG

Todos los datos colectados en el campo son ingresados en una base de datos espacial debidamente ordenada, incluida su metadata. Es necesario tomar en cuenta las particularidades de cada factor físico, biológico o social, dado que para realizar la evaluación de los impactos se requiere manejar la información con una base de datos espacial que pueda ser analizada mediante un software de sistemas de información geográfica (SIG).

La principal característica de un SIG es que está diseñado para trabajar con datos referenciados con respecto a coordenadas espaciales o geográficas, así como con distintas bases de datos de manera integrada. Esto permite generar información gráfica (mapas) útil para la toma de decisiones.

En la base de datos se puede considerar la información disponible en los geoportales o geoservidores oficiales.

4.4.2 Elaboración del mapa topográfico, mapa básico o cartografía básica

El mapa topográfico o de propósito general se elabora como sustento de los mapas temáticos. En dicho mapa topográfico se representa gráficamente los principales elementos que conforman la superficie terrestre, como vías de comunicación, entidades de población, hidrografía, relieve, entre otros, con una precisión adecuada a la escala. El mapa base utilizado en la elaboración de los mapas temáticos es el topográfico o de propósito general simplificado.

Dependiendo de la magnitud, extensión de los estudios y la necesidad de contar con datos más precisos, puede incluirse la generación de datos cartográficos generados a partir de vuelos de RPA o drone.

4.4.3 Elaboración de mapas temáticos

Los mapas temáticos son la forma de representar espacial y visualmente la información de la línea base. Todos los capítulos incluyen mapas correctamente referenciados en el texto del documento, cuentan con una leyenda detallada y son fáciles de interpretar.

Es preciso asegurar que tanto la información del mapa base como la que fundamenta los mapas temáticos cuenten con un control de calidad en cuanto a su validez en el tiempo, la escala apropiada, la precisión de las posiciones; y la toponimia correspondiente.

Los mapas temáticos pueden ser simples/directos –por ejemplo, Geología, Geomorfología, suelos y vegetación– o complejos de análisis –por ejemplo, capacidad de uso mayor, estabilidad física, fragmentación, conectividad y vulnerabilidad–. Debe haber coherencia y correspondencia entre los mapas temáticos afines –por ejemplo, el mapa fisiográfico es un referente para el mapa de cobertura

vegetal, el mapa de Geología es referente para el mapa de Geomorfología, el mapa de suelos es un referente para el mapa de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor, etcétera—. De corresponder, también se prepara un mapa de ANP, ZA y/o ACR que incluya rutas de acceso a los puntos de muestreo y habilitaciones temporales, entre otros aspectos. En la tabla 4-1 se presenta la escala recomendada para los mapas según el tipo de proyecto.

Tabla 4-1: Representación espacial de acuerdo al tipo de proyecto

Tipo de proyecto	Escala de presentación recomendada
Proyectos lineales pequeños (área de estudio < 5000 ha)	1:10 000 – 1:25 000
Proyectos lineales medianos y grandes (área de estudio ≥ 5000 ha)	1:20 000 – 1:50 000
Proyectos puntuales pequeños (área de estudio < 5000 ha)	1:10 000 – 1:25 000
Proyectos puntuales medianos y grandes (área de estudio ≥ 5000 ha)	1:20 000 – 1:50 000

Elaboración propia a partir de las recomendaciones de Ecosystems Working Group (1998).

Limitaciones

La libre descarga y transferencia de información espacial sigue siendo la principal limitación para generar cartografía. No obstante, algunas instituciones del Estado están empezando a compartir información mediante plataformas en la web, que se recomienda usar y descargar. Por ejemplo, el Portal de la Infraestructura de Datos Espaciales del Perú (GeolDEP) del Comité Coordinador Permanente de la Infraestructura de Datos Espaciales del Perú (CCEIDEP), el GEOCATMIN del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Geoserfor, del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), Geobosques y el Geoservidor del MINAM, el Geoportal del SERNANP, el Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA) del Ministerio de Cultura, entre otros.

Si bien cada vez se publican imágenes satelitales de mayor resolución que son de libre disponibilidad, estas pueden presentar elementos que imposibilitan su análisis –por ejemplo, la presencia de nubes, visualización y temporalidad—. Como una solución frente al uso de imágenes satelitales de libre descarga con presencia de nubes, se plantea hacer uso de imágenes con un área de nubes no mayor del 10% del área total de la escena (imagen satelital).

Buenas prácticas

Se recomiendan las siguientes:

- Usar fotografías aéreas –aviones o drones– en zonas donde la cobertura de nubes es permanente durante todo el año.

- Generar y utilizar bases de datos espaciales (Geodatabases) que permiten almacenar y administrar – en forma ordenada y centralizada– la información espacial necesaria para generar cartografía.
- Tomar en cuenta que los atributos internos de cada tabla o *feature class* de la base de datos espaciales incluyen, como mínimo, y de acuerdo con el tipo de geometría —punto, línea o polígono—, los siguientes campos: Este, Norte, altitud, longitud, área y perímetro, así como un campo único de identificación de cada registro (Código, ID, etcétera).
- Utilizar la proyección cartográfica UTM (Universal Transverse Mercator) con el Datum WGS84, en cualquiera de las tres zonas UTM que abarca nuestro territorio (17, 18 o 19) en el hemisferio sur.
- Como parte del diseño final de los mapas, controlar adecuadamente la presentación de la leyenda, procurando que sea ordenada y sincera; es decir, que muestre realmente lo que se aprecia en el mapa. Considerar la inclusión de los elementos básicos, como la grilla de coordenadas o crucetas si el mapa es muy recargado, el Norte, la escala, gráfica como submúltiplos del mínimo espaciamiento entre la grilla, la escala numérica y el membrete adecuado.
- Utilizar metadatos, entendidos como “datos acerca de los datos”; es decir, la información que describe el contenido, la calidad, las condiciones, la historia, la disponibilidad y otras características de los datos. Estos metadatos suministran información sobre los datos producidos y, por tanto, facilitan la búsqueda y consulta de datos. Las bases de datos espaciales permiten su inclusión.
- Usar métodos de interpolación; es decir, la predicción de valores para celdas de un *raster* a partir de una cantidad limitada de datos de muestra. Estos métodos se utilizan para predecir valores desconocidos. Existen varios métodos de interpolación. Entre los más conocidos se encuentran IDW (ponderación de distancia inversa), Kriging, Spline, regresión estadística y tendencia.

Área mínima cartografiable

Los mapas temáticos representan la distribución de la clasificación temática de determinada región y la delimitación de la extensión geográfica que ocupa. Cuando se genera cartografía es recomendable hacer uso de la unidad mínima cartografiable (UMC), es decir, la unidad más pequeña de superficie que puede ser delimitada en un mapa. Normalmente, corresponde a 4 mm² en un mapa impreso. Con la UMC se busca lograr coherencia en la representación espacial, eficiencia en la lectura y utilidad del mapa. Este principio indica que, a partir de una determinada área, los polígonos deben ser generalizados; de lo contrario, se dificulta la distinción que haga el usuario cuando lea el mapa en formato analógico.

Las UMC que se presentan en la tabla 4-2 son tomadas en cuenta al definir la composición de las unidades superiores, inferiores y básicas del mapa. Por ejemplo, si la presentación final del mapa es a escala 1:25 000, evitar que la cartografía presente áreas con información trabajada a menos de 10 000 m², ya que estas no pueden ser apreciadas en el mapa impreso. Tener esto en consideración permite dimensionar correctamente el procesamiento de la información necesaria para generar los mapas y optimizar recursos.

Tabla 4-2: Área mínima cartografiable para distintas escalas.

Escala	Unidad mínima cartografiable (4x4 mm)	
	m ²	km ²
1:500	4	0,000004
1:1000	16	0,000016
1:25 000	10 000	0,01
1:50 000	40 000	0,04
1:100 000	160 000	0,16
1:150 000	360 000	0,36

Fuente: Priego *et al.*, 2010.

4.5

INTERPRETACIÓN DE DATOS Y ELABORACIÓN DE INFORME



4.5.1 Descripción de resultados e interpretación de la información

Los índices, valores y categorías obtenidos en la fase de análisis de datos son interpretados en función de la disciplina correspondiente.

Por ejemplo, los resultados obtenidos para algunas disciplinas ambientales son comparados con estándares nacionales o internacionales referenciales establecidos por instituciones de Derecho Internacional Público —como la Organización Mundial de la Salud (OMS)—, mientras que los datos correspondientes a las disciplinas sociales son analizados en función del contexto social, cultural y político del área de estudio.

4.5.2 Elaboración de los informes

Los informes de línea base se estructuran de una manera coherente —siguiendo una secuencia lógica— y se sugiere incluir por componente ambiental lo siguiente:

- El detalle de las estaciones de muestreo finalmente evaluadas —en caso de incluir evaluaciones en campo—. En cuanto a la línea base para los factores sociales, se describen todas las localidades que conforman el área de estudio.
- La descripción detallada de los métodos aplicados en campo y/o de los análisis realizados en laboratorio y gabinete.
- Los resultados de la revisión de información secundaria —en caso de que corresponda—. Cabe precisar que la información secundaria utilizada es representativa (tiempo y espacio) al área de estudio, en función a su compatibilidad (según su finalidad original), temporalidad, ubicación, antigüedad, nivel de detalle, unidades temáticas (paisaje, vegetación, entre otros), veracidad, relevancia y a las características del proyecto de inversión.
- Los resultados del análisis de la información primaria, incluyendo los mapas, tablas, gráficos y figuras necesarios para evidenciar los hallazgos.
- Referencias bibliográficas. Asegurarse de que todas las que se mencionen a lo largo de los informes estén debidamente listadas en esta sección.
- Anexos que incluyan las bases de datos y toda la información relevante que brinde soporte al informe.

4.5.3 Consideraciones respecto a la evaluación de impactos y estrategia de gestión ambiental

Desde su elaboración, la línea base de los estudios ambientales es entendida como una herramienta fundamental para la evaluación de los impactos y el planteamiento de la estrategia de manejo ambiental.

Cada factor ambiental de la evaluación de los impactos es analizado en función de las variables examinadas en la línea base. Por lo tanto, de todas estas variables, se seleccionan aquellas que luego serán utilizadas como indicadores de los impactos del proyecto, e incluso aquellas que son las más adecuadas para el subsecuente monitoreo. Los criterios para la selección de los indicadores dependen de las condiciones y características del área de estudio, pero teniendo en cuenta lo siguiente:

- Que hayan sido utilizados exitosamente en otros estudios ambientales;
- Priorizar que sean cuantitativos y que permitan hacer cálculos o estimaciones de variaciones — por ejemplo, escenario sin proyecto versus escenario con proyecto en la evaluación de impactos—.
- Que cuenten con umbrales de referencia —por ejemplo, valor a partir del cual representa un riesgo significativo a la salud o al ambiente —ECA— o valor a partir del cual se genera un cambio positivo o negativo significativo—, idealmente con respaldo bibliográfico o a partir del juicio de un experto (detallando el sustento). Sin embargo, cabe precisar que estos valores se aplican para variables fisicoquímicas principalmente, mas no para indicadores biológicos.

Asimismo, la estrategia de gestión ambiental se diseñará teniendo en cuenta los factores evaluados y la situación de las variables caracterizadas en la línea base.

En los anexos 1, 2, 3 y 4 de la presente guía se presentan las principales consideraciones para elaborar los capítulos de línea base para los estudios ambientales.

4.5.4 Lista de referencias

Se hace un listado de todas las fuentes de información secundaria utilizadas para la elaboración de la línea base.

Se presentan a continuación las definiciones de los términos utilizados a lo largo de la presente guía.

▪ **Acuífero**

Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectadas entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento. Sus límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

▪ **Afloramiento**

Lugar donde asoma a la superficie del terreno un mineral o una masa rocosa que se encuentra en el subsuelo. Parte del estrato de roca, veta filón o capa que sobresale del terreno o se encuentra recubierta de depósitos superficiales.

▪ **Agua subterránea**

Agua que se encuentra o corre por los acuíferos, que se mueve lentamente desde lugares con alta elevación hacia lugares de menor elevación.

▪ **Área de emplazamiento del proyecto**

Suma de los espacios ocupados por los componentes y actividades del proyecto.

▪ **Área de estudio (área de actuación o área de levantamiento de información de línea base)**

Área donde se llevan a cabo los estudios de caracterización que conforman la línea base.

▪ **Área de influencia preliminar**

Área definida inicialmente sobre la base de la potencial extensión de los impactos de los principales factores ambientales determinados durante la fase de *scoping*.

▪ **Caudal**

El caudal o gasto de una corriente se define como el volumen de agua que pasa por la sección transversal del cauce en la estación hidrométrica, por unidad de tiempo y se expresa en m³/s o L/s (Guevara, 1991).

▪ **Caudal base**

Está formado por el agua infiltrada que percola hacia la zona de saturación de las aguas subterráneas y sale a la red hidrográfica, originando el caudal base de los ríos. Desempeña un papel regulador del nivel freático. También depende de la estructura y geología del suelo y subsuelo, de la intensidad de la lluvia y de las características físicas del perfil del suelo (Guevara, 1991).

▪ **Centro poblado**

Lugar del territorio rural o urbano, identificado mediante un nombre y habilitado con ánimo de permanencia. Sus habitantes se encuentran vinculados por intereses comunes de carácter económico, social, cultural, étnico e histórico. Según sus atributos, los centros poblados tienen las siguientes categorías: caserío, pueblo, villa, ciudad o metrópoli (MVCS, 2016).

- **Ciclo hidrológico**

Conjunto de cambios que experimenta el agua en la naturaleza, tanto en su estado –sólido, líquido o gaseoso–, como en su forma –agua superficial, agua subterránea, etcétera–, los cuales varían en el espacio, y en el tiempo, y sin principio ni fin (Chereque, 1989).

- **Captura**

Acción referida a la extracción no definitiva de especímenes vivos de fauna silvestre de su hábitat o del medio natural, con el fin de realizar la identificación, marcaje y/o toma de muestras biológicas – sangre, plumas, heces, tejidos, u otros datos de interés científico (datos biométricos, clínicos, etcétera), y su posterior liberación.

- **Colecta**

Acción de registrar datos de la biota obtenida mediante captura, o extracción definitiva y preservación de especímenes, realizada como parte del desarrollo de la investigación científica. La extracción definitiva debe realizarse solo en casos en que no se pueda realizar una determinación taxonómica de especímenes en campo.

- **Conductividad hidráulica**

Coeficiente de proporcionalidad que describe la velocidad a la que el agua se mueve a través del medio permeable. Depende de la densidad y la viscosidad del fluido. Posee dimensiones de velocidad. Con frecuencia se denomina permeabilidad.

- **Cuenca hidrológica**

La cuenca de drenaje de una corriente, es el área de terreno donde todas las aguas caídas por precipitación se unen para formar un solo curso de agua. Cada curso de agua tiene una cuenca bien definida para cada punto de su recorrido (Villón, 2002).

- **Diversidad biológica**

Se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (Naciones Unidas, 1992).

- **Diversidad de especies**

Expresa la variedad o riqueza de especies dentro de una región.

- **Diversidad de ecosistemas**

Expresa la variedad de ecosistemas dentro de una región.

- **Diversidad genética**

Variedad de características genéticas. Comprende la variación de los genes dentro de las plantas, animales y microorganismos. Asimismo, es la variación dentro de una especie o entre especies.

- **Ecosistema**

Sistema natural de organismos vivos que interactúan entre sí y con su entorno físico como una unidad ecológica. Los ecosistemas son la fuente de los servicios ecosistémicos. También es considerado como ecosistema generador de dichos servicios aquel, recuperado o establecido por intervención humana,

de conformidad con las disposiciones establecidas en la Ley N° 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos y su Reglamento.

- **Ecosistemas frágiles**

Ecosistema con características y recursos singulares y de baja resiliencia, inestable ante eventos naturales o impactos de naturaleza antropogénica, lo que produce una profunda alteración en su estructura y composición. Estos ecosistemas se encuentran señalados en el artículo 99 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, y en la Lista de Ecosistemas Frágiles del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, aperturada a través de la Resolución Ministerial N° 0274-2013-MINAGRI.

- **Emisión de ruido**

Nivel de presión sonora existente no deseada pasible de molestar, perjudicar o afectar a la salud, en determinado lugar originado por la fuente emisora de ruido ubicada en el mismo lugar.

- **Escurrecimiento superficial**

Agua proveniente de las precipitaciones que fluyen por gravedad por la superficie del terreno siguiendo la pendiente natural. Es retardado por las irregularidades del suelo y la cobertura vegetal, y se hace más rápido a medida que se acerca a los cursos de drenaje, donde adquiere mayor velocidad. Por lo tanto, una red hidrográfica densa desagua el escurrecimiento superficial con mayor prontitud que otra menos densa (Guevara, 1991).

- **Esfuerzo de muestreo**

Número de unidades de muestreo que se replicarán para evaluar representativamente cada unidad de análisis.

- **Estación de muestreo**

Ubicación geográfica del lugar donde se toman las muestras para las caracterizaciones que forman parte de la línea base. Habitualmente, solo se evalúa en las estaciones de muestreo durante el desarrollo de la línea base. En caso de que las mediciones se realicen con equipos –por ejemplo, calidad del aire–, el término estación se refiere al área o espacio ocupado por los equipos.

- **Estación de monitoreo**

Ubicación geográfica del lugar donde periódicamente se colectan muestras directas o a través de equipo para realizar el seguimiento de los impactos del proyecto. Comúnmente son un subgrupo de las estaciones de muestreo evaluadas durante la línea base, las cuales son seleccionadas por su ubicación respecto al lugar donde está asentado el proyecto y los impactos previstos. En caso de que las mediciones se realicen con equipos –por ejemplo, calidad de aire–, el término estación se refiere al área o espacio ocupado por dichos equipos.

- **Estudio ambiental**

Instrumento de Gestión Ambiental en el marco del SEIA, en cualquiera de sus tres categorías: Declaración de Impacto Ambiental (categoría I), Estudio de Impacto Ambiental semidetallado (categoría II) o Estudio de Impacto Ambiental detallado (categoría III).

- **Estudio de factibilidad**

Estudio realizado a nivel de ingeniería básica, mediante el cual se establecen aspectos técnicos fundamentales de un proyecto, como localización, área, dimensiones principales, tecnología, etapas de desarrollo, calendario estimado de ejecución, puesta en marcha y organización.

- **Factores ambientales**
Diferentes elementos que conforman el ambiente y que son receptores de impactos. Son subdivisiones de los diferentes componentes ambientales agua, aire, suelo, etcétera.
- **Fenotipo**
Conjunto de cualidades físicas observables (apariencia) de un organismo o individuo, resultantes de la interacción entre el genotipo o la carga genética individual y el ambiente, incluidas su morfología, fisiología y conducta.
- **Flora**
Conjunto de especies vegetales que se encuentran en determinado lugar y su respectiva clasificación taxonómica.
- **Fuente de información primaria**
Información proveniente del levantamiento in situ, adecuadamente sustentada con registros generados en campo, tales como fichas, actas, fotografías, certificados de calibración de equipos de medición, entre otros.
- **Fuente de información secundaria**
Información obtenida de fuentes confiables, diferentes de la primaria, que sean adecuadamente referenciadas.
- **Indicador**
Variable de análisis específica de un factor ambiental o social que se selecciona para evaluar los impactos y/o realizar el monitoreo de los impactos del proyecto.
- **Jerarquía de mitigación**
Es la secuencia para la aplicación de medidas orientadas al tratamiento del impacto ambiental generado por la ejecución u operación de un proyecto de inversión. Dicha secuencia comprende: (1) medidas de evitación o prevención, (2) medidas de minimización o mitigación, (3) medidas de restauración y (4) medidas de compensación ambiental.
- **Límite de detección**
El menor contenido mensurable del que se puede deducir la presencia del analito con un grado razonable de certeza estadística.
- **Modelo del sistema hidrológico general**
La cantidad de agua almacenada en un sistema hidrológico, S , puede relacionarse con las tasas de flujo de entrada, I , y del flujo de salida Q , por medio de la ecuación integral de continuidad (Ven Te Chow, 1989).
$$\frac{dS}{dt} = I - Q$$
- **Monitoreo**
El monitoreo es el proceso continuo de recolección y análisis de información para valorar el nivel de desempeño de un proyecto o caracterizar un factor.

- **Muestreo**
Estadísticamente, se refiere al proceso de determinación de las propiedades de toda una población mediante la reunión y el análisis de datos de un sector representativo de ella. También se puede referir al proceso de toma de muestras durante el trabajo de campo.
- **Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqT)**
Nivel de presión sonora constante expresado en decibeles A que, en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido.
- **Pares estereoscópicos**
Imágenes adquiridas de una misma ubicación geográfica en dos perspectivas distintas, lo que permite generar datos tridimensionales del terreno.
- **Periodo de retorno**
Tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una crecida determinada es igualada o superada por lo menos una vez (Monsalve, 1999).
- **Precisión**
Grado de acuerdo (o desacuerdo) entre los resultados independientes de ensayos obtenidos en condiciones prescritas.
- **Protocolo**
Es un documento corto construido alrededor de una pregunta científica dirigido a responder sobre el estado de conservación y/o los potenciales impactos a un valor de biodiversidad específico. Incluye además la metodología propuesta para obtener los datos de campo que permitan absolver la pregunta, el análisis estadístico y la metodología de interpretación de los resultados.
- **Representatividad de la muestra**
Una muestra es representativa si los rasgos de los elementos que la integran son similares a los de toda la población que busca representar; es decir, si la muestra es capaz de reproducir o evidenciar las características principales de la población o universo de donde fue extraída.
- **Ruido**
Sonido no deseado que molesta, perjudica o afecta la salud de las personas.
- **Selectividad**
Grado en que un método permite determinar la presencia de un analito o analitos concretos en una mezcla compleja sin interferencia de sus demás componentes.
- **Sensibilidad**
Diferencia en la concentración del analito que corresponde a la menor diferencia de respuesta del método susceptible de ser detectada. Está representada por la pendiente de la curva de calibración.
- **Suelo residual**
Suelo formado in situ como producto de la meteorización de los niveles externos de las formaciones geológicas subyacentes.

- **Temporalidad**

Se refiere a las variaciones temporales climáticas que se suceden a lo largo del tiempo en una determinada área geográfica, por ejemplo, la temporada de lluvias (húmeda) o de estiaje (seca).

- **Unidad o variable de análisis**

Es la unidad mínima que constituye el foco del análisis, la cual se busca caracterizar o describir como parte de la línea base.

- **Unidades de muestreo**

Unidad mínima de evaluación en la que se replicará una determinada metodología de muestreo.

- **Variables**

Característica o cualidad del factor ambiental, que varía en respuesta a cambios.

- AusAID (2003). *Baseline Study Guidelines*, AusAID.
- Autoridad Nacional del Agua (2019). Lineamientos generales para determinar caudales ecológicos, aprobado por Resolución Jefatural 267-2019-ANA.
- Chereque, W. (1989). Hidrología para estudiantes de ingeniería civil. Pontificia Universidad Católica del Perú, obra auspiciada por CONCYTEC. Lima.
- Chow, V. (1994). "Hidrología aplicada". Mc Graw Hill. Mexico.
- Ecosystems Working Group (1998). *Standard for terrestrial ecosystem mapping in British Columbia*. Vancouver, BC: Committee. British Columbia.
- EPA (2023). United States Environmental Protection Agency. Exploratory Data Analysis. URL: <https://www.epa.gov/caddis-vol4/exploratory-data-analysis>. Última revisión: 10 de agosto del 2023.
- Fernández, L. (2006). ¿Cómo analizar datos cualitativos? Butlletí LaRecerca. URL: <http://www.ub.edu/ice/recerca/pdf/ficha7-cast.pdf>. Última revisión: 20 de octubre de 2017.
- Guevara, E. y Cartaya, H. 1991. HIDROLOGIA. Una introducción a la Ciencia Hidrológica Aplicada. GUECA EDICIONES. Valencia, Venezuela.
- Glasson, J., Therivel, R. y Chadwick, A. (2012). *Introduction to environmental impact assessment*. Cuarta edición. Oxon: Routledge.
- Monsalve, G. (1999). Hidrología en la ingeniería. Segunda Edición. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, Alfomega.
- Medianero, D. (2011). Metodología de estudios de línea base. *Pensamiento Crítico* 15, 61-82.
- Medianero, D. (2011). Metodología de estudios de línea base. *Pensamiento Crítico* 15, 61-82
- Ministerio del Ambiente. (2011). *Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016). *Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible*. Lima: MVCS.
- Morris, P., y Therivel, R. (2009). *Methods of environmental impact assessment*. Tercera edición. Oxon: Routledge.
- Convenio sobre diversidad biológica, 5 de junio de 1992. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- National Environment and Planning Agency (NEPA) (2007). *Guidelines for conducting environmental impact assessments*. CIDA/GOJ Environmental Action Programme. URL: http://nepa.gov.jm/new/services_products/guidelines/docs/EIA-Guidelines-and-Public-presentation-2007.pdf. Última revisión: 15 de septiembre del 2017.

- Priego, A., Bocco, G., Mendoza, M. y Garrido, A. (2010). Procedimiento para el levantamiento y cartografía de las unidades superiores de los paisajes a escalas 1:50,000 y 1:250,000. En *Propuesta para la generación semiautomatizada de unidades de paisaje: planeación territorial*. México: SEMARNAT, INE, CIGA, UNAM, 33–52.
- Villón, M. (2002). Hidrología. Segunda edición. Lima, Villón. Pág. 21
- Zuur, A.F., Ieno, E.N., & Elphick, C.S. (2010). A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods in Ecology and Evolution*, 1.

ACR	Área de conservación regional
ANA	Autoridad Nacional del Agua
ANP	Área natural protegida
CCEIDEP	Comité Coordinador Permanente de la Infraestructura de Datos Espaciales del Perú
CEPES	Centro Peruano de Estudios Sociales
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria
ECA	Estándar de calidad ambiental
ESCALE	Encuesta de Calidad Educativa del MINEDU
INACAL	Instituto Nacional de Calidad
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
INGEMMET	Instituto Geológico Minero y Metalúrgico
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MIDAGRI	Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego
MINAM	Ministerio del Ambiente
MINCUL	Ministerio de Cultura
MINEDU	Ministerio de Educación
MINEM	Ministerio de Energía y Minas
MINSA	Ministerio de Salud
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
MVCS	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
NPS o Lp	Nivel de presión sonora NTP Norma técnica peruana
OMM	Organización Meteorológica Mundial
OMS	Organización Mundial de la Salud
PRODUCE	Ministerio de la Producción
QA/QC	Control y aseguramiento de la calidad
RNI	Radiaciones no ionizantes
SEIA	Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental
SENACE	Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
SERFOR	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
SERNANP	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado
SIG	Sistema de información geográfica
SINANPE	Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado
SUSALUD	Superintendencia Nacional de Salud
UMC	Unidad mínima cartografiable
UTM	Universal Transverse Mercator
ZA	Zona de amortiguamiento de una ANP