

PROYECTO

LINEAMIENTOS PARA LA IDENTIFICACIÓN E INCORPORACIÓN DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN SUJETOS AL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDO

ABREVIATURAS Y SIGLAS	3
I. OBJETO	4
II. FINALIDAD	4
III. ALCANCE	4
IV. BASE LEGAL	4
V. MODELO CONCEPTUAL PARA LA IDENTIFICACIÓN E INCORPORACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN SUJETOS AL SEIA	1
5.1. La gestión integral del cambio climático	1
5.2. La gestión integral del cambio climático y la evaluación del impacto ambiental	2
5.3. La gestión del riesgo ante los efectos del cambio climático en los proyectos de inversión sujetos al SEIA.....	3
5.4. La mitigación del cambio climático en los proyectos de inversión sujetos al SEIA	6
VI. INCORPORACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN Y MITGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN SUJETOS AL SEIA.....	6
VII. PROCESO PARA IDENTIFICAR E INCORPORAR MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN SUJETOS AL SEIA	9
7.1. Descripción del Proyecto.....	9
7.2. Caracterización o Línea Base	9
7.2.1 E1 - Paso 1: Análisis de peligros	9
7.3. Descripción o caracterización de los impactos ambientales.....	12
7.4. Plan de contingencias	21
7.4.2 E2-Paso 2: Costos de las MACC	25
VIII. PROCESO PARA IDENTIFICAR E INCORPORAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN SUJETOS AL SEIA	26
8.1. Descripción del proyecto	26
8.2. Caracterización de impacto ambiental	26
8.2.1 Paso 1: Identificación de las fuentes de emisiones de GEI	26
8.2.2 Paso 2: Estimación de emisiones	29
8.3. Estrategia de Manejo Ambiental	31
8.3.1 Paso 3: Identificación de medidas de mitigación al cambio climático.....	32
8.4. Cronograma y Presupuesto	34
IX. ANEXOS.....	35
ANEXO I:.....	36
VALORACIÓN DEL RIESGO.....	36
ANEXO 2:.....	42
EJEMPLOS DE FUENTES DE INFORMACIÓN SECUNDARIA.....	42

ABREVIATURAS Y SIGLAS

ADR-CCC	:	Análisis del Riesgo en un Contexto de Cambio Climático
CC	:	Cambio Climático
DIA	:	Declaración de Impacto Ambiental
EIA-d	:	Estudio de Impacto Ambiental detallado
EIA-sd	:	Estudio de Impacto Ambiental semidetallado
GDR-CCC	:	Gestión del Riesgo en un Contexto de Cambio Climático
GEI	:	Gases de Efecto Invernadero
GICC	:	Gestión Integral del Cambio Climático
IPCC	:	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático, por sus siglas en inglés
LMCC	:	Ley Marco sobre Cambio Climático
NDC	:	Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional
RLMCC	:	Reglamento de la Ley Marco sobre Cambio Climático
SEIA	:	Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental
SENAMHI	:	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

LINEAMIENTOS PARA LA IDENTIFICACIÓN E INCORPORACIÓN DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN SUJETOS AL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

I. OBJETO

Establecer las disposiciones para orientar la identificación e incorporación de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en los proyectos de inversión sujetos al Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA).

II. FINALIDAD

Contribuir a la sostenibilidad de los proyectos de inversión sujetos al SEIA, a través de la reducción de daños y pérdidas generadas por los efectos del cambio climático en la producción de bienes y servicios e infraestructura económica y social, así como la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), que puedan generarse en cada una de sus etapas (planificación, construcción, operación y cierre).

III. ALCANCE

Los presentes lineamientos están dirigidos a los titulares de proyectos de inversión sujetos al SEIA, las consultoras ambientales que elaboran dichos estudios, así como a las autoridades competentes a cargo de la evaluación y aprobación de los estudios ambientales de los proyectos de inversión sujetos al SEIA.

IV. BASE LEGAL

- Constitución Política del Perú de 1993.
- Resolución Legislativa N° 26185, que aprueba la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente
- Decreto Legislativo N° 1013, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente.
- Ley N° 30754, Ley Marco sobre Cambio Climático.
- Decreto Supremo N° 013-2019-MINAM, que aprueba el Reglamento de la Ley Marco sobre Cambio Climático.
- Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental
- Decreto Supremo N° 0012-2024-MINAM, Decreto Supremo que aprueba la Política Nacional: Estrategia Nacional ante el Cambio Climático al 2050.
- Resolución Ministerial N° 096-2021-MINAM, que aprueba el “Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del Perú: un insumo para la actualización de la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático”.

Las normas citadas incluyen sus respectivas disposiciones modificatorias y complementarias, de ser el caso.

V. MODELO CONCEPTUAL PARA LA IDENTIFICACIÓN E INCORPORACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN SUJETOS AL SEIA

Los presentes Lineamientos toman como base el modelo conceptual que considera a la gestión integral del cambio climático y a la evaluación de los impactos ambientales de los proyectos de inversión.

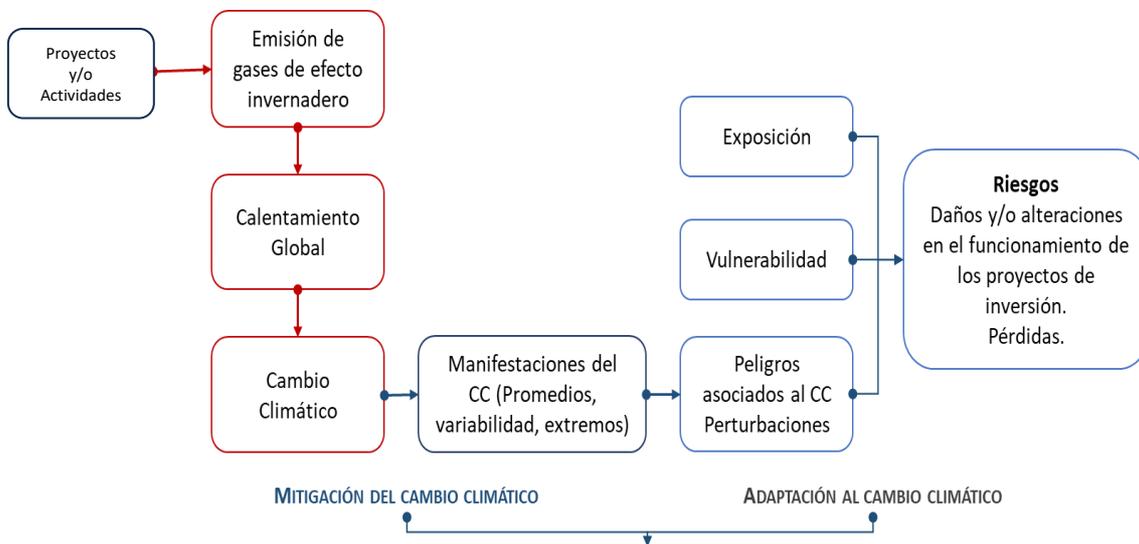
5.1. La gestión integral del cambio climático

La gestión integral del cambio climático comprende lo siguiente:

- **Mitigación al cambio climático:** Se enfoca en las causas que generan los efectos del cambio climático, como son las emisiones de GEI.
- **Adaptación al cambio climático:** Se enfoca en la respuesta frente a los efectos del cambio climático, ya sea adaptándose a sus impactos, reduciendo la exposición y vulnerabilidad, fortaleciendo capacidades, así como, aprovechando las consecuencias positivas que este pueda traer.

La gestión integral del cambio climático (GICC) abarca la sinergia entre la mitigación de las causas y la reducción de la vulnerabilidad frente a los efectos del cambio climático, la cual se grafica en la Figura 1.

Figura 1. Esquema de la GICC

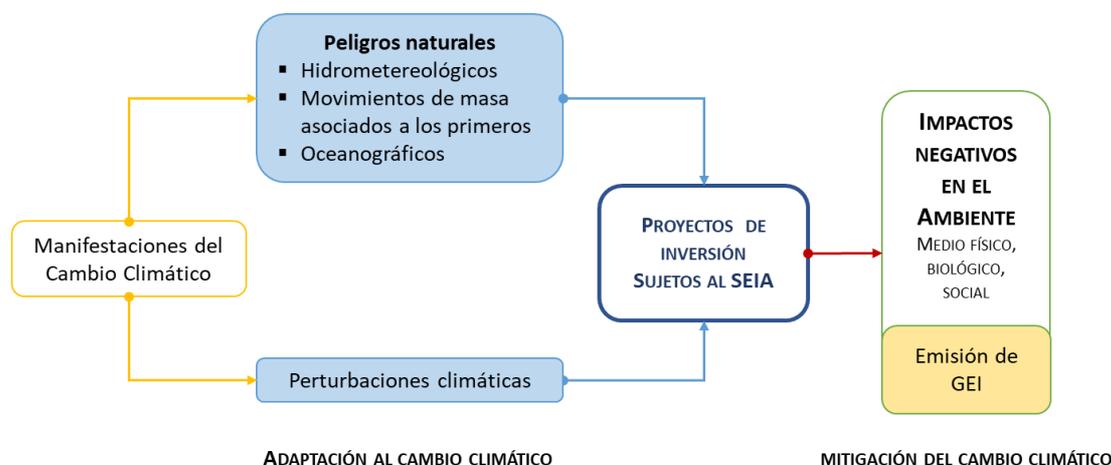


Fuente: MINAM, 2024.

5.2. La gestión integral del cambio climático y la evaluación del impacto ambiental

La gestión integral del cambio climático y la evaluación del impacto ambiental tienen como punto de convergencia a un sujeto de análisis:¹ «El proyecto de inversión»², que, partiendo de este, el análisis se realiza en dos direcciones: la primera, el proyecto que podría ser afectado por peligros asociados con el cambio climático; y, la segunda, son los potenciales impactos ambientales que el proyecto pudiera generar al entorno, entre estos los relacionados con las emisiones de GEI, como se aprecia en la Figura 2.

Figura 2. Modelo conceptual de articulación entre la GDR -CCC y la evaluación de impacto ambiental



Fuente: Elaboración propia.

De la figura del modelo conceptual, se observa lo siguiente:

- Por el lado de la adaptación al cambio climático, el punto de partida es la identificación de los peligros asociados al cambio climático, como los señalados en la Tabla 1, que pueden afectar al proyecto de inversión, dado que las manifestaciones del cambio climático en estos peligros pueden generar variaciones en sus características (intensidad, frecuencia, duración, extensión espacial o área de impacto); pudiendo, además, desarrollar nuevos peligros en áreas donde antes no se presentaban. Paralelamente, el cambio climático puede ocasionar perturbaciones climáticas que pueden alterar severamente el funcionamiento (operación y mantenimiento) de los proyectos de inversión y consiguientemente la paralización o interrupción de la producción de los bienes y servicios involucrados.

Tabla 1. Peligros asociados al cambio climático según origen

ORIGEN DE LOS FENÓMENOS	FENÓMENOS O EVENTOS
Geodinámica interna	Sismos Tsunamis, maremotos

¹ Adaptado sobre la base de la definición de sujeto vulnerable. Ver ítem 9.1.2. de los presentes Lineamientos.

² Mientras que, para la gestión integral del cambio climático, el ambiente es visto como potencial generador de peligros asociados al cambio climático sobre el proyecto, para la evaluación del impacto ambiental, el proyecto es el generador de impactos sobre el ambiente.

ORIGEN DE LOS FENÓMENOS	FENÓMENOS O EVENTOS
	Erupciones volcánicas Fallas geológicas
Geodinámica externa (movimientos de masa)	Caídas de rocas Volcamiento de rocas Deslizamiento de rocas o suelos Flujos (detritos, lodos, tierra, turba, avalancha) Erosión de suelos Reptación
Hidrometeorológicos	Lluvias intensas Inundaciones (pluviales, fluviales) Sequías (meteorológica, hidrológica) Granizadas, nevadas Descensos de temperatura (heladas, friajes) Olas de calor Olas de frío Tormentas eléctricas
Oceanográficos	Oleajes anómalos

Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales, CENEPRED 2015³.

En consecuencia, la efectiva incorporación de las manifestaciones del cambio climático en la gestión de riesgos, se basa fundamentalmente en el análisis del comportamiento de las características de los peligros de origen hidrometeorológicos, así como los movimientos de masa asociados a estos y el conocimiento de tendencias a futuro, en largos periodos. A partir de ello, se pueden identificar las medidas de adaptación al cambio climático, en los proyectos de inversión.

- Por otra parte, en los estudios ambientales, donde se analizan los potenciales impactos ambientales negativos que puede generar el proyecto en el ambiente, se proponen las medidas de control ambiental, considerando la jerarquía de mitigación en el marco de SEIA, y se identifican aquellas que se relacionan con emisiones de GEI, a partir de las cuales se plantean las medidas de mitigación al cambio climático.

5.3. La gestión del riesgo ante los efectos del cambio climático en los proyectos de inversión sujetos al SEIA

Considerando que, la gestión del riesgo ante los efectos del cambio climático tiene por objetivo prevenir o evitar los daños futuros a la infraestructura económica y social, así como a la estructura de producción de bienes y servicios, o a las alteraciones en el funcionamiento de estas, generadas por peligros asociados al cambio climático, y reducir las consiguientes pérdidas⁴; en los presentes Lineamientos se desarrolla la identificación e incorporación de las medidas de adaptación al cambio climático, siguiendo el proceso detallado en la Figura 3, que a continuación, se presenta:

5.3.1 Etapa 1 (E1), referida al análisis del riesgo en un contexto de cambio climático.

Sirve para identificar elementos que pueden significar riesgos en el proyecto de inversión. Este análisis comprende una metodología que permite realizar el análisis causal del riesgo sobre el cual se pretende intervenir, con el propósito de conocer los factores que lo generan: peligros (entre estos los asociados con el

³ Extraído de: <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/257>

⁴ De acuerdo con lo establecido en el numeral 30.1. del artículo 30 del Reglamento de la Ley Marco sobre Cambio Climático (RLMCC),

cambio climático), exposición, fragilidad/sensibilidad y resiliencia/capacidad adaptativa, así como sus efectos o los potenciales daños y pérdidas asociados con la interrupción, alteraciones o restricciones en la operación de los proyectos de inversión⁵. Esta etapa comprende los siguientes pasos:

E1-Paso 1: La identificación y análisis de los peligros de origen natural o antrópico, que forma parte del capítulo de caracterización o de la línea base de los estudios ambientales de los proyectos de inversión sujetos al SEA.

E1-Paso 2: El análisis de la exposición y vulnerabilidad toma como referencia la descripción del proyecto de inversión, en la que se cuenta con la información sobre ubicación, componentes⁶, recursos, materiales, insumos y procesos con los que se producen los bienes o servicios durante las etapas del proyecto.

E1-Paso 3: Con los resultados del análisis de la exposición y vulnerabilidad frente a los peligros identificados, es posible estimar el riesgo a partir de la identificación de los diferentes daños que podrían producirse en los componentes del proyecto o las alteraciones en sus diferentes etapas, así como las consiguientes pérdidas en la producción.

E1-Paso 4: Los dos pasos aludidos en los párrafos precedente son analizados en el capítulo de caracterización de impactos ambientales contenidos en los estudios ambientales.

5.3.2 Etapa 2 (E2), se aplica cuando exista factores o elementos que podrían generar riesgos al proyecto de inversión, y se enfoca en:

E2-Paso 1: identificar y analizar alternativas de posibles medidas de adaptación al cambio climático (acciones concretas y factibles de implementar), orientadas a evitar o reducir el riesgo en un contexto de cambio climático, que influyen en las opciones de localización, tecnología, dimensionamiento del proyecto de inversión⁷.

E2-Paso 2: Incorporación de las medidas de adaptación al cambio climático en el Plan de Manejo Ambiental o en la Estrategia de Manejo Ambiental⁸, según corresponda, para lo cual se definen sus metas y estiman sus costos.

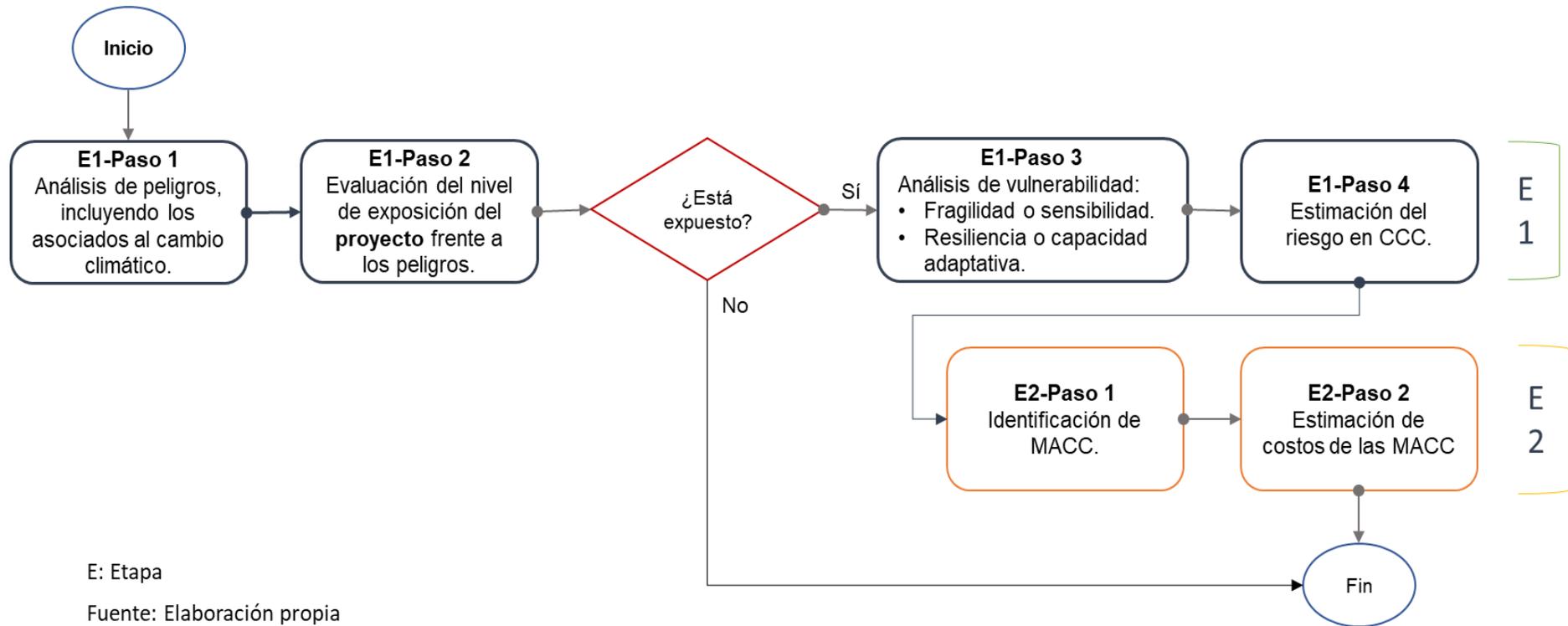
⁵ En esta definición se han considerado los elementos aludidos en Numeral 29.2 del artículo 29 del RLMCC, las definiciones consultadas en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, la Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión, y el Reglamento de la Ley del SINAGERD.

⁶ Según lo que se indica en la Guía para la elaboración de la línea de base son las instalaciones físicas e infraestructura que requiere un proyecto de inversión para su construcción y operación. Se hace extensivo el concepto considerando también los equipos, maquinaria, vehículos, entre otros.

⁷ En los TdR básicos para EIA-d se alude a la evaluación de las diversas alternativas del proyecto y la selección de la más eficiente, desde el punto de vista ambiental, social y económico, incluyendo la evaluación de los peligros que pueden afectar la viabilidad del proyecto o actividad.

⁸ En el contenido mínimo de la Evaluación Preliminar (EVAP) se consideraría en el capítulo VI Medidas de prevención, mitigación o corrección de los impactos ambientales.

Figura 3. Proceso de gestión del riesgo ante los efectos del cambio climático en los proyectos de inversión sujetos al SEIA



5.4. La mitigación del cambio climático en los proyectos de inversión sujetos al SEIA

Algunos proyectos de inversión, durante su etapa de construcción, operación y cierre, tienen la potencialidad de emitir GEI directamente a la atmósfera al hacer uso de fuentes fijas y móviles. Estas emisiones generan efectos negativos sobre el ambiente, que requieren ser identificados y manejados, para contribuir a la mitigación del cambio climático.

Las emisiones de GEI de un proyecto de inversión se consideran dentro del conjunto de los aspectos ambientales del mismo; sin embargo, se busca darle relevancia a la identificación y cuantificación de estos con el fin de que se incluyan medidas de mitigación al cambio climático en la etapa que corresponda.

El proceso para la mitigación del cambio climático en los proyectos de inversión sujetos al SEIA se muestra en la Figura 4.

Figura 4. Proceso para la mitigación del cambio climático en los proyectos de inversión



Fuente: Elaboración propia

MMCC: Medidas de mitigación al cambio climático

La identificación de las potenciales fuentes de emisiones tiene como base la información presentada en la descripción del proyecto⁹. La estimación de las emisiones de GEI se considera en la caracterización de los impactos ambientales, y en la estrategia de manejo ambiental se identifica e incorpora las medidas de mitigación al cambio climático.

VI. INCORPORACIÓN DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN SUJETOS AL SEIA

La incorporación de las medidas de adaptación del cambio climático para la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), los Estudios de Impacto Ambiental detallado (EIA-sd), semidetallados (EIA-d) se realizan considerando el contenido mínimo o los acápites de los Términos de Referencia (TdR) básicos, contenido en los Anexos III, IV y VI Reglamento de la Ley del SEIA, según corresponda.

Para las medidas de mitigación al cambio climático, estas se incorporan en los proyectos de inversión sujetos al SEIA, que presentan una categoría de II y III de estudios

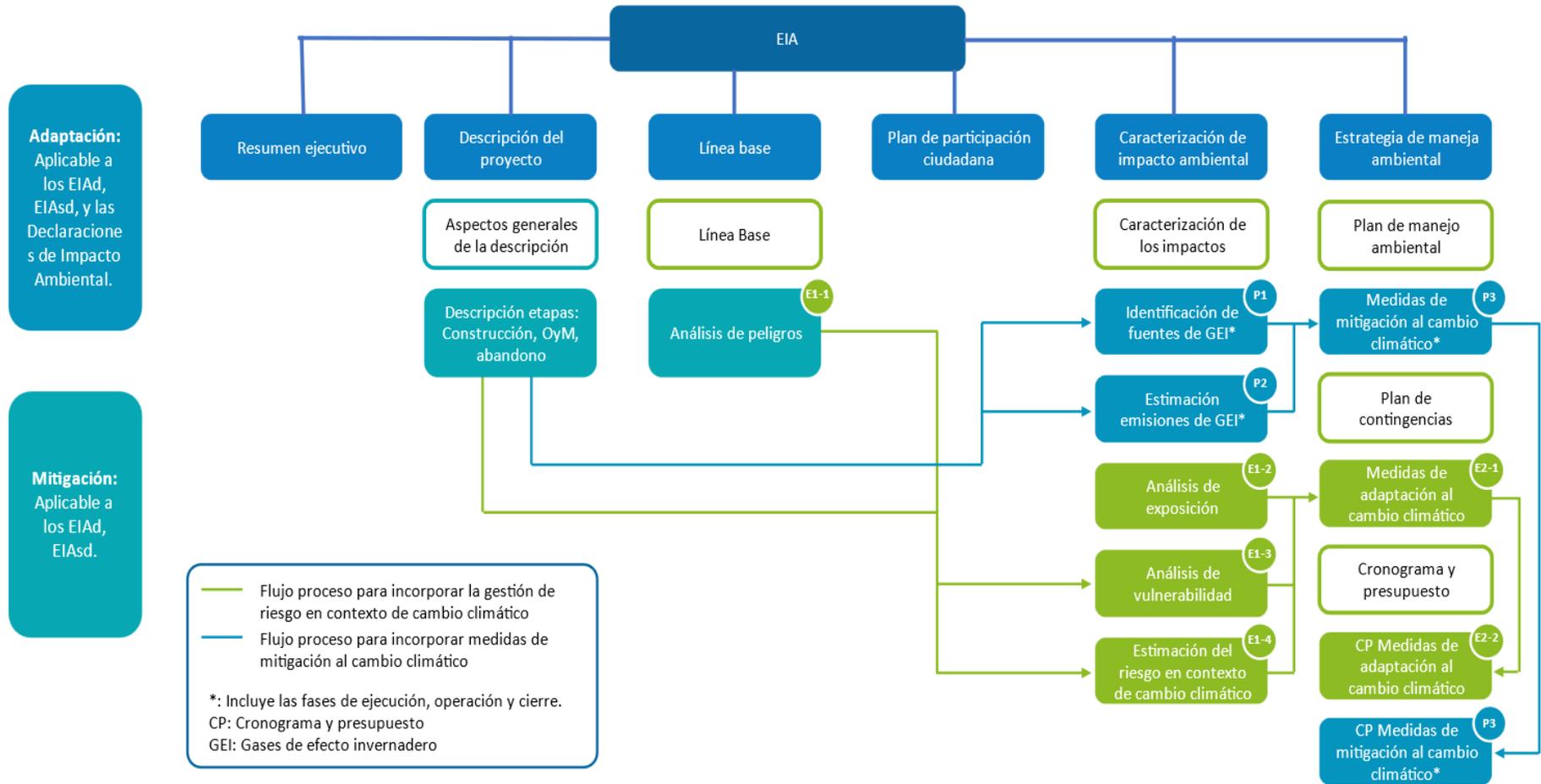
⁹ Materiales, maquinarias, equipos, campamentos, vías de acceso, entre otros, para la etapa de construcción. Materia prima, recursos naturales, insumos, servicios en la etapa de operación.

ambientales (EIA Semi Detallado – EIA-sd y Detallado – EIA-d, respectivamente), debido al alcance y magnitud de sus intervenciones.

Para el caso de los proyectos de inversión sujetos al SEIA que cuenten con clasificación anticipada, las medidas de adaptación y mitigación se incorporan en los términos de referencia que apruebe la autoridad competente conforme a su categoría.

En el marco de la elaboración de los estudios ambientales, para la incorporación de medidas de adaptación y mitigación en los proyectos de inversión sujetos al SEIA, en sus diferentes etapas, se toma en cuenta lo descrito en el siguiente gráfico:

Figura 5. Articulación del proceso de GICC con el proceso de elaboración de los estudios ambientales¹⁰



Fuente: Elaboración propia

¹⁰ Para la aplicación de los presentes Lineamientos, nos referimos a las tres (3) categorías de estudios contenidas en el SEIA (EIA-d, EIA-sd y DIA). Para el caso de la DIA, se incorpora en los acápites que correspondan, de acuerdo a su categoría.

VII. PROCESO PARA IDENTIFICAR E INCORPORAR MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN SUJETOS AL SEIA

7.1. Descripción del Proyecto

La información de la Descripción del Proyecto sirve para el análisis de riesgo. Ella debe indicar el área donde se ubica el proyecto de inversión en función al diseño y emplazamiento de sus componentes, principalmente, infraestructura e instalaciones en las etapas de construcción, operación y mantenimiento.

7.2. Caracterización o Línea Base

En la elaboración de la Línea Base se recoge información requerida para realizar el análisis de peligros, entre estos los asociados con las manifestaciones del cambio climático, siguiendo el proceso de elaboración de los estudios de Línea Base que se señala en la Figura 2-2 de la Guía para la elaboración de la Línea Base en el marco del SEIA¹¹ (en adelante Guía Línea Base), enfocándose en los factores físicos¹² y en la elaboración de mapas temáticos¹³, entre estos la ubicación de los componentes del proyecto de inversión en áreas de impacto de los peligros identificados. Se resalta que la elaboración de la Línea Base permite identificar, más allá de los peligros o condiciones que pueden afectar al ambiente, aquellos que pueden afectar al proyecto de inversión y que pueden ser influenciados por las manifestaciones del cambio climático.

A continuación, se desarrollan las orientaciones para la Etapa 1 de la GDR-CCC.

7.2.1 E1 - Paso 1: Análisis de peligros¹⁴

Consideraciones previas

El **análisis de peligros** consiste en la identificación de los fenómenos naturales y socio-naturales,¹⁵ tendencias o perturbaciones asociadas con el cambio climático que, por sus características, tienen el potencial de causar daños al proyecto de inversión en análisis, o alterar severamente su funcionamiento (interrupciones, restricciones en su capacidad de producción, entre otros)¹⁶. Este análisis se construye sobre la información que se encuentra disponible, como la mostrada en la Tabla 11 del Anexo I de los presentes Lineamientos.

¹¹ Aprobada mediante Resolución Ministerial N° 455-2018-MINAM.

¹² Consultar Guía Línea Base, Anexo 1 Factores físicos.

¹³ Consultar Guía Línea Base, numeral 4.4.3 Elaboración de mapas temáticos.

¹⁴ Entiéndase “peligro” como un evento de origen natural, socio natural o antrópico, tendencia o perturbación en el ambiente debido a los cambios graduales o extremos en las propiedades del clima, con probabilidad o potencialidad de ocurrir en un lugar específico con determinadas características y con la capacidad de causar daños y pérdidas al proyecto de inversión, o alterar severamente su funcionamiento. Estos cambios en las propiedades del clima pueden ser actuales o futuros. (Adaptado del RLMCC)

¹⁵ Cabe precisar que tanto los peligros naturales como socio-naturales se manifiestan como fenómenos físicos. La diferencia está en las causas del peligro; los primeros se asocian a fenómenos propios de la dinámica natural de la tierra y la atmósfera, y los segundos son inducidos por la acción humana. Por ejemplo, las lluvias intensas que impactan suelos descubiertos por procesos de deforestación pueden ocasionar deslizamientos.

¹⁶ Adaptada de la definición de peligro asociado al cambio climático.

Entre sus principales características, se tienen:

- Las **intensidades o magnitud** del evento o perturbación del clima, de ser posible distinguiendo la intensidad mínima y máxima registrada o conocida.
- El **área de impacto** del peligro, que viene a ser el espacio donde se manifiesta físicamente, que está en función de las intensidades o magnitudes que se hayan identificado, así como las características físicas del territorio.
- La **frecuencia de ocurrencia** de los peligros, es importante para conocer si en el horizonte de evaluación del proyecto podría ocurrir el peligro, así como para construir escenarios necesarios en la evaluación de las medidas.
- **Periodo del año** en que se presenta el peligro. Por ejemplo, huaycos o deslizamientos se presentan generalmente en los meses de lluvias, cuando dicho evento es el factor desencadenante.
- **Los potenciales efectos** del cambio climático sobre el peligro. Como se ha señalado, tratándose de la GDR-CCC, es importante conocer si el peligro es o puede ser influido por alguna de las manifestaciones del cambio climático en los promedios del clima, la variabilidad climática y los eventos extremos, o también que alguna manifestación del cambio climático se constituya en sí misma en un peligro.

La información respecto a las características señaladas es considerada en la Línea Base física, donde se incluyen información sobre el clima y meteorología, geología, sismotectónica, hidrogeología, geomorfología, suelos, hidrología, entre otros¹⁷.

También es necesario entender por qué se generan los peligros, identificándose: i) los factores condicionantes, que se relacionan con las características físicas del entorno que contribuyen al desarrollo del fenómeno; y, ii) los factores desencadenantes, que son eventos cuya ocurrencia puede generar los fenómenos con potencial de convertirse en peligros. Si se tratase de peligros en cuya formación influye la acción humana (a los que se conoce como socio-naturales), es importante conocer los procesos que los generan y dónde se manifiestan sus efectos.

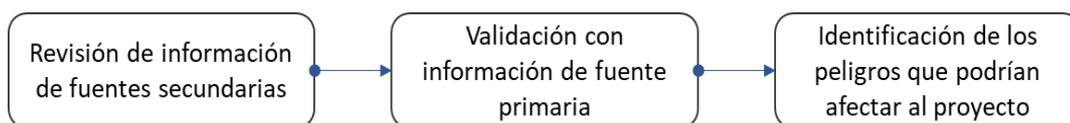
Por ejemplo, cuando se producen inundaciones se debería analizar los factores condicionantes (por ejm. cauce del río colmatado) y los factores desencadenantes (por ejm. lluvias intensas). La identificación de las causas conduce a un apropiado planteamiento de medidas. En el ejemplo, a partir del conocimiento de los procesos que han dado lugar a la colmatación del cauce, se planteará la limpieza de cauces, descolmatación o la recuperación de la cobertura vegetal para el control de la erosión del suelo. De la misma manera, para que ocurra un deslizamiento en una ladera, los factores condicionantes serían la pendiente y la ausencia de cobertura vegetal (que puede ser generada por prácticas inadecuadas de la población), y las lluvias intensas que pueden desencadenar el deslizamiento.

Proceso de identificación de los peligros

Para identificar los peligros se recomienda seguir el proceso que se muestra en la siguiente figura:

¹⁷ Guía Línea Base, Anexo 1 Factores físicos.

Figura 6. Proceso para el análisis de peligros



Fuente: Elaboración propia.

Este proceso es concordante con la metodología de análisis de las características físicas que se plantea para la elaboración de la Línea Base que considera, entre otros, la revisión de información secundaria, trabajo de campo, evaluación y análisis de resultados, y representación espacial¹⁸.

i) Revisión de información de fuentes secundarias

Los peligros que se manifiestan en el área de estudio del proyecto se identifican a través de imágenes satelitales, fotografías aéreas, estudios previos, documentos y estudios especializados. En la Tabla 23 del Anexos II, se listan las principales fuentes de información secundaria, cuya revisión permitirá contar con una primera aproximación de los peligros que podrían ocurrir en el área donde se localizará el proyecto.

En relación con las manifestaciones del cambio climático, con el propósito de conocer si los peligros están siendo influenciados por este y las tendencias a futuro, se puede consultar en las fuentes de información disponibles, estudios de escenarios climáticos o establecer posibles tendencias sobre los cambios en las características de los peligros sobre la base de la observación de las características físicas de la atmósfera a través de instrumentos meteorológicos y observaciones e indicadores biológicos. En este proceso, principalmente, se puede consultar información de los escenarios de cambio climático, generados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI)¹⁹.

Se recomienda que, el periodo del cual se considera la información sea el más amplio posible (como mínimo 30 años) con el propósito de establecer tendencias, en especial en relación con los peligros hidrometeorológicos y aquellos de la geodinámica externa que tienen como factor desencadenante las precipitaciones y, por consiguiente, en los que se pueden reconocer los efectos del cambio climático.

ii) Validación con información de fuente primaria

En el marco de los trabajos de campo aplicados para la elaboración de la Línea Base, la información recabada de fuentes secundarias se valida y complementa a través de observaciones, entrevistas, talleres o reuniones con la población,

¹⁸ Guía Línea Base, Anexo 1 Factores físicos.

¹⁹ Pagina SENAMHI, escenarios de cambio climático:

<https://idesepe.senamhi.gob.pe/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/aea606ff-b610-4491-92cc-a7b550302ecb>
<https://idesepe.senamhi.gob.pe/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/fe1e6bea-4637-45bc-a9be-24b11d19fbbb>
<https://idesepe.senamhi.gob.pe/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/e5688927-0f9c-4863-a565-fe8cb409f842>

instituciones y organizaciones locales en la zona donde se ubica el proyecto. El objetivo es verificar si los peligros, identificados previamente con apoyo de fuentes secundarias, podrían afectar al proyecto de inversión en análisis, o sus activos.

Para esta validación se recomienda considerar las orientaciones para el trabajo de campo que se plantean en la Guía Línea Base.

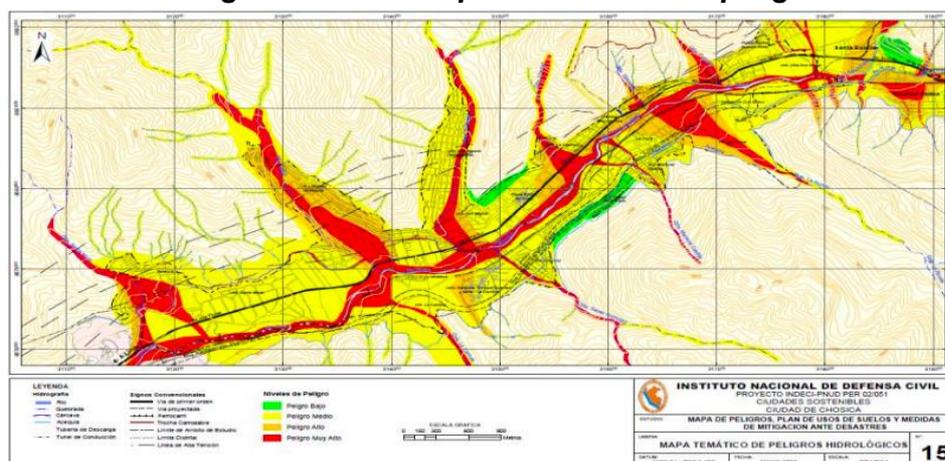
iii) Identificación de los peligros que podrían afectar al proyecto de inversión

Con la información obtenida de fuentes primarias y secundarias se obtiene los peligros específicos para el proyecto de inversión en análisis (o sus componentes), ya que es posible que no todos los peligros que pueden ocurrir en el área de estudio impacten en este. Con este propósito, se contrasta el área de impacto de cada uno de los peligros identificados con el área de ubicación del terreno donde se ubica el proyecto de inversión. La elaboración de mapas temáticos que se señalan en la Guía Línea Base, apoya en este análisis.

Para establecer si el peligro pudiese ocurrir durante el horizonte de vida del proyecto, se analiza el periodo de recurrencia sobre la base de los antecedentes de ocurrencia en el pasado y, de estar disponible, información sobre escenarios climáticos futuros.

Con la información disponible se tiene un resumen de los peligros específicos y sus características y, además, se elabora un mapa temático o croquis en el que se localizarán las áreas de impacto de los peligros identificados, los cuales incluyen la revisión de mapas como el que se muestra en la Figura 8.

Figura 7. Proceso para el análisis de peligros



Fuente: Sistema de información para la gestión de riesgo de desastre (SIGRID)²⁰

La valoración de los peligros que podrían afectar al proyecto se explica en el numeral I.1 del Anexo I de los presentes Lineamientos.

7.3. Descripción o caracterización de los impactos ambientales

²⁰ Extraído de: <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/2779>

Las orientaciones que se desarrollan a continuación, responden a análisis que se enfocan en el riesgo para el proyecto, conforme se explica en el modelo conceptual desarrollado en el numeral 5.2 de los presentes Lineamientos.

Este análisis se incorpora en el acápite de la caracterización de impacto ambiental contenido en los estudios ambientales.

7.3.1 E1 - Paso 2: Análisis de exposición²¹

Si la conclusión del análisis de peligros (E1-Paso 1) es que existe la probabilidad o posibilidad de que ocurra a futuro el o los peligro(s) identificado(s), se procede a realizar el análisis de exposición. Este análisis consiste en contrastar la ubicación del proyecto de inversión (infraestructura, equipos, principalmente), en el área de impacto del peligro o los peligros identificados en el paso anterior (ver Análisis de peligros), determinando con mayor precisión la exposición a dichos peligros.

Este análisis permite concluir el grado de exposición de cada componente del proyecto (total, parcial), con cada peligro identificado. Esta información será importante para el análisis de la fragilidad y de los daños y/o alteraciones potenciales. Si el proyecto considera varios componentes que están expuestos a diferentes peligros, es recomendable elaborar una síntesis del análisis de exposición, utilizando el formato que se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Formato síntesis del análisis de exposición

Peligros (1)	Componentes del proyecto expuestos (2)			Proyecto (3)
	Componente 1	Componente ...	Componente n	
Lluvias intensas	(4)	(4)	(4)	
Sequías	(4)	(4)	(4)	
Tendencia de Incremento de la temperatura promedio	(4)	(4)	(4)	
...	(4)	(4)	(4)	

- (1) Especificar los peligros para el proyecto o sus componentes. Se incluye las perturbaciones o tendencias de las propiedades del clima que pueden afectar el funcionamiento del proyecto.
- (2) Especificar los componentes que estarían expuestos.
- (3) Considerar cuando el funcionamiento del proyecto puede ser alterado por tendencias o perturbaciones asociadas con cambios en las propiedades del clima, según corresponda.
- (4) Breve descripción de la exposición del componente, precisar si es parcial o total.

²¹ La exposición debe entenderse como la ubicación del proyecto de inversión en análisis, en áreas que podrían ser impactadas por peligros, entre estos los asociados al cambio climático (Adaptado del RLMCC).

Nota: Tener presente que si el resultado del análisis de exposición es que el proyecto de inversión no está expuesto o no se ubica en áreas de impacto de peligros, culmina el análisis del riesgo; caso contrario, prosigue con el análisis de la vulnerabilidad considerando sus dos factores: fragilidad y resiliencia, que a continuación se desarrolla.

7.3.2 E1 - Paso 3: Análisis de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad es definida como la propensión o predisposición de un proyecto a ser afectado negativamente por el impacto de un peligro o por perturbaciones asociadas con el cambio climático, que depende de dos factores: fragilidad/sensibilidad y resiliencia/capacidad adaptativa; en este contexto, el análisis de la vulnerabilidad se realiza específicamente por cada factor; siendo estos:

a) Análisis de fragilidad o sensibilidad²²

En el análisis de fragilidad se evalúan las características de los componentes del proyecto de inversión propuesto y su capacidad de resistencia al impacto de los peligros identificados o, por otra parte, el análisis de la sensibilidad frente a las manifestaciones del cambio climático que implican perturbaciones o tendencias que pueden afectar el funcionamiento.

El diseño constructivo y los materiales empleados son los principales factores que influyen en la fragilidad. Cuando existen normas técnicas que regulan aspectos constructivos relacionados con determinados peligros, se contrasta las características del diseño del proyecto de inversión con lo establecido en dichas normas, para evaluar su cumplimiento y determinar si es frágil o no.

En localidades donde se presentan lluvias constantemente, la infraestructura debe considerar la magnitud de las precipitaciones pluviales en el diseño de los techos y cubiertas, sistemas de evacuación pluvial y canalización; así como, el uso de materiales que contribuyan en la capacidad de resistir a estos eventos.

Si se trata de los cultivos o crianza de ganado, el análisis de fragilidad o sensibilidad está relacionado con la capacidad de resistir a los peligros climáticos principalmente. Por ejemplo, en cultivos ubicados en zonas de presencias de sequías prolongadas, la vulnerabilidad se referirá a la capacidad de estos cultivos para resistir a la falta de agua, (sensibilidad), así como las capacidades de los productores de recuperarse de los daños y pérdidas que haya ocasionado la sequía (resiliencia).

En infraestructura para la provisión de servicios de riego, se trataría de la incapacidad de sus elementos o componentes (estructura de captación, canales de conducción y distribución del agua, reservorios, entre otros) de resistir el impacto de los peligros (inundaciones, deslizamientos producidos por lluvias intensas) al

²² La **fragilidad** es la incapacidad del proyecto de inversión, para resistir el impacto de un peligro específico y, la **sensibilidad** es la predisposición para ser afectado por las manifestaciones graduales del cambio en las propiedades del clima, que se explica por sus condiciones intrínsecas como las características físicas, biológicas, bioquímicas y naturales (Adaptado del RLMCC).

que están expuestos; la incapacidad de resistir dependerá principalmente del diseño, características técnicas y materiales. Además, se analizan los efectos de las manifestaciones del cambio climático en la disponibilidad del recurso hídrico, tanto en cantidad, calidad y oportunidad.

Los escenarios climáticos o la información de los productores pueden proveer de referencias y evidencias de que la fuente de donde se capta el agua tiene una tendencia, en los últimos años, a disminuir su caudal y de transportar mayores sedimentos, lo que puede alterar el funcionamiento del sistema de riego, disminuyendo gradualmente la oferta de agua y la calidad de esta. Otro aspecto que analizar es el efecto del cambio en la temperatura y humedad que puede afectar la productividad de los cultivos.

En infraestructura natural o ecosistemas se trataría de la capacidad de sus factores de producción (agua, suelos, cobertura vegetal, entre otros) y de las especies de flora y fauna de resistir los cambios graduales y progresivos en la temperatura y en el régimen de las precipitaciones, e inclusive a otros peligros que pueden surgir como las plagas y enfermedades que pueden afectar a las especies.

El análisis de fragilidad o sensibilidad debe realizarse considerando cada uno de los peligros a los que estará expuesto el proyecto de inversión. El análisis debe incluir aquellas perturbaciones asociadas con las manifestaciones del cambio climático en el proyecto de inversión.

Si el proyecto tiene varios componentes expuestos a diferentes peligros, es recomendable elaborar una síntesis del análisis de fragilidad o sensibilidad, utilizando el formato que se presenta en la Tabla 3. La síntesis debe guardar consistencia con los resultados del análisis de exposición, considerando los mismos peligros y componentes que estarían expuestos.

Tabla 3. Formato síntesis del análisis de fragilidad/sensibilidad

Peligros (1)	Componentes del proyecto expuestos (2)			Proyecto (3)
	Componente 1	Componente...	Componente n	
Lluvias intensas	(4)	(4)	(4)	(5)
Sequías	(4)	(4)	(4)	(5)
Tendencia de Incremento de la temperatura promedio	(4)	(4)	(4)	(5)
...	(4)	(4)	(4)	(5)

- (1) Consignar los peligros, perturbaciones o tendencias que fueron considerados en el análisis de exposición.
- (2) Consignar los componentes que estarían expuestos
- (3) Considerar cuando el funcionamiento del proyecto puede ser alterado por tendencias o perturbaciones asociadas con cambios en las propiedades del clima, de corresponder
- (4) Breve descripción de los factores que pueden generar la fragilidad de los componentes que están expuestos
- (5) Breve descripción de los factores que podrían alterar el funcionamiento del proyecto

La valoración de la fragilidad se explica en el numeral I.2 del Anexo I.

b) Análisis de resiliencia o capacidad adaptativa²³

El análisis de resiliencia consiste en evaluar si el proyecto de inversión ha considerado las capacidades técnicas, operativas, de gestión y financieras para asimilar, responder o adaptarse ante una potencial interrupción o severa alteración en el funcionamiento del proyecto; así como, la identificación de las condiciones que deben existir para que se tenga la capacidad de respuesta, de recuperación, y de adaptación en la fase de funcionamiento; y la evaluación de las capacidades de los usuarios para enfrentar la interrupción o alteración en la provisión de bienes o servicios.

Este análisis implica también considerar las capacidades de respuesta para garantizar el abastecimiento de materia prima, insumos, provisión de servicios públicos que permitan la continuidad del funcionamiento del proyecto, o minimizar el periodo de interrupción.

A continuación, se desarrollan ejemplos para reconocer si existe resiliencia o capacidad adaptativa.

En un sistema de riego, la resiliencia se relaciona con la preparación de los agricultores o usuarios frente a la interrupción del servicio de agua para riego o la disponibilidad de alternativas de suministro del recurso hídrico. Si se trata de un sistema de riego o agua potable, para el análisis de resiliencia o capacidad adaptativa se debe tomar en cuenta que por los cambios en los patrones de precipitación no se disponga del recurso hídrico en cantidad u oportunidad requerida para atender la demanda; o, que el incremento de las precipitaciones genere erosión de suelos y por consiguiente una mayor presencia de sedimentos impidiendo el adecuado funcionamiento de la infraestructura, si es que no hay mecanismos para reducir sedimentos. Por otra parte, se debe tener en cuenta la capacidad de introducir cambios en la cédula de cultivos o variedades que se adapten mejor a los cambios en las propiedades del clima.

En un desembarcadero artesanal, se buscará por un lado de recuperar sus capacidades después que ha sido afectado por un peligro (oleaje anómalo), lo que dependerá de los recursos financieros disponibles y de la capacidad operativa y técnica de respuesta de la administración; por otro lado, se incidirá también en la capacidad para adecuarse al progresivo incremento del nivel del mar y las fuerzas erosivas. También será importante, las alternativas que tengan los pescadores para desembarcar en otro sitio. Dicha capacidad se vinculará con la disponibilidad de los recursos que apoyarán en la recuperación de los daños o la adaptación a las condiciones cambiantes del clima.

La valoración de la resiliencia/capacidad adaptativa y la valoración final de la vulnerabilidad del proyecto se explica en el numeral I.2 de Anexos I.

²³ La resiliencia se refiere a la capacidad del proyecto de inversión de afrontar un peligro, tendencia o perturbación peligrosa, respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su estructura, identidad y funciones esenciales, y conservando al mismo tiempo su capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación (Adaptado del RLMCC).

7.3.3 E1 - Paso 4: Estimación del riesgo

La identificación de potenciales daños, alteraciones en el funcionamiento del proyecto y las consiguientes pérdidas, permite conocer y estimar el riesgo²⁴ del proyecto.

A partir de los potenciales daños y las consecuencias en el funcionamiento del proyecto, se puede identificar la cadena de efectos para el titular del proyecto de inversión, tales como la reducción de ingresos, costos de atención de la emergencia, costos de rehabilitación, reconstrucción o reposición de los componentes dañados o, de mayores costos para disponer de insumos, materiales, servicios requeridos para continuar operando o para implementar medidas frente a las restricciones operativas. Estas condiciones influirán en la rentabilidad esperada por el titular del proyecto.

La interrupción o disminución de la producción de bienes y servicios del proyecto, incide en el acceso de los usuarios a estos, ya sea que tengan que reducir su consumo, buscar otros proveedores (empresas, establecimientos de salud, vías alternas, por ejemplo) que pueden conllevar a incurrir en gastos y tiempos de traslado o mayores costos en la adquisición del bien o servicio; estas consecuencias influyen en los beneficios sociales o bienestar que se espera que obtengan los usuarios.

Por otra parte, hay que indagar si los daños en un determinado activo o activos del proyecto pueden constituirse en un peligro para otras unidades productoras o empresas. En la Figura 9 se presenta el caso del colapso de una presa de almacenamiento de agua en un sistema de riego; la fuerza de salida del agua del embalse provocó daños en un tramo de la carretera y en la tubería de conducción de agua para consumo humano, con la consiguiente interrupción del servicio de transitabilidad y de agua potable.

²⁴ El **riesgo** se refiere a los **potenciales o probables daños** en los proyectos de inversión, o **alteraciones severas en el funcionamiento** de estos, debido a su exposición y vulnerabilidad frente a un peligro específico. Los **daños** o alteraciones potenciales podrán, a su vez, generar **pérdidas** en los proyectos de inversión (Adaptado del RLMCC).

Figura 8. Ejemplo de efectos derivados de daños en activos de un proyecto de inversión



Para la identificación de los daños, alteraciones y pérdidas potenciales (el riesgo), se pueden consultar reportes de evaluación en proyectos similares al proyecto de inversión analizado, así como indagar sobre las cadenas de valor de los bienes y servicios y actividades o servicios asociados con dicha producción.

Se requiere precisar las características de: i) la interrupción en el funcionamiento del proyecto de inversión en análisis (total, parcial, tiempo de duración, zonas afectadas, usuarios afectados); o, ii) de las alteraciones en el funcionamiento (tendencia de incremento de la demanda, disminución de la oferta o cambios en la calidad de los bienes y servicios), entre otros.

En la Figura 9, se presenta un ejemplo de sistematización de la cadena de efectos potenciales de un proyecto que estaría expuesto ante un determinado peligro y en condiciones de vulnerabilidad, que se han explicado en párrafos precedentes.

En el diagrama se pueden diferenciar los efectos de: 1) los daños en el proyecto por el impacto de un peligro; y, 2) las alteraciones derivadas de perturbaciones o tendencias en las propiedades del clima (cambios en el régimen de precipitaciones, en los promedios de la temperatura) que pueden ocasionar restricciones en la disponibilidad de recursos (cantidad, oportunidad, calidad).

En el caso 1) la cadena de efectos como consecuencia de los daños que causaría el impacto del peligro, serían: a) la interrupción del funcionamiento del proyecto, que generaría la disminución parcial o total de la producción de los bienes o servicios, hasta que se recuperen las capacidades de producción y, como consecuencia el titular no tendría ingresos y los usuarios no percibirían los beneficios sociales esperados; b) efecto de los daños al proyecto va ser necesario que se atienda la situación de emergencia, se rehabilite los componentes que han sido dañados o se vuelva a construir la infraestructura y reponer los equipos,

maquinaria, instalaciones, entre otros para recuperar la capacidad de producción del proyecto, lo que implicará que el titular incurra en costos; c) puede ser posible que los daños al proyecto puedan a su vez ocasionar daños a terceros, ya sea la población, otros proyectos en etapa de operación o el ambiente, lo que se conoce como externalidades negativas; y, d) si disminuye la producción del proyecto, es posible que provoque la disminución de actividades en la cadena de valor (transporte, comercialización, procesamiento, entre otros) y, por tanto, pérdidas de ingresos para otros agentes.

En el caso 2) las manifestaciones del cambio climático generarán: a) restricciones en la disponibilidad de los recursos que usa el proyecto para producir los bienes y servicios, en cantidad, calidad y/u oportunidad, esto a su vez alterará el funcionamiento del proyecto y en consecuencia la disminución de la producción, y finalmente el titular no tendría ingresos y los usuarios no percibirían los beneficios sociales esperados; b) frente a las restricciones en la disponibilidad de los recursos el titular tendrá que implementar medidas incurriendo en costos; y, c) como en el caso 1, si disminuye la producción del proyecto otros agentes que desarrollan actividades relacionadas perderán ingresos.

En la cadena de efectos se tiene que precisar las pérdidas que tendrían los titulares del proyecto (fundamentalmente ingresos y mayores costos para recuperar capacidades) y la de los usuarios de los bienes y servicios relacionados con el proyecto.

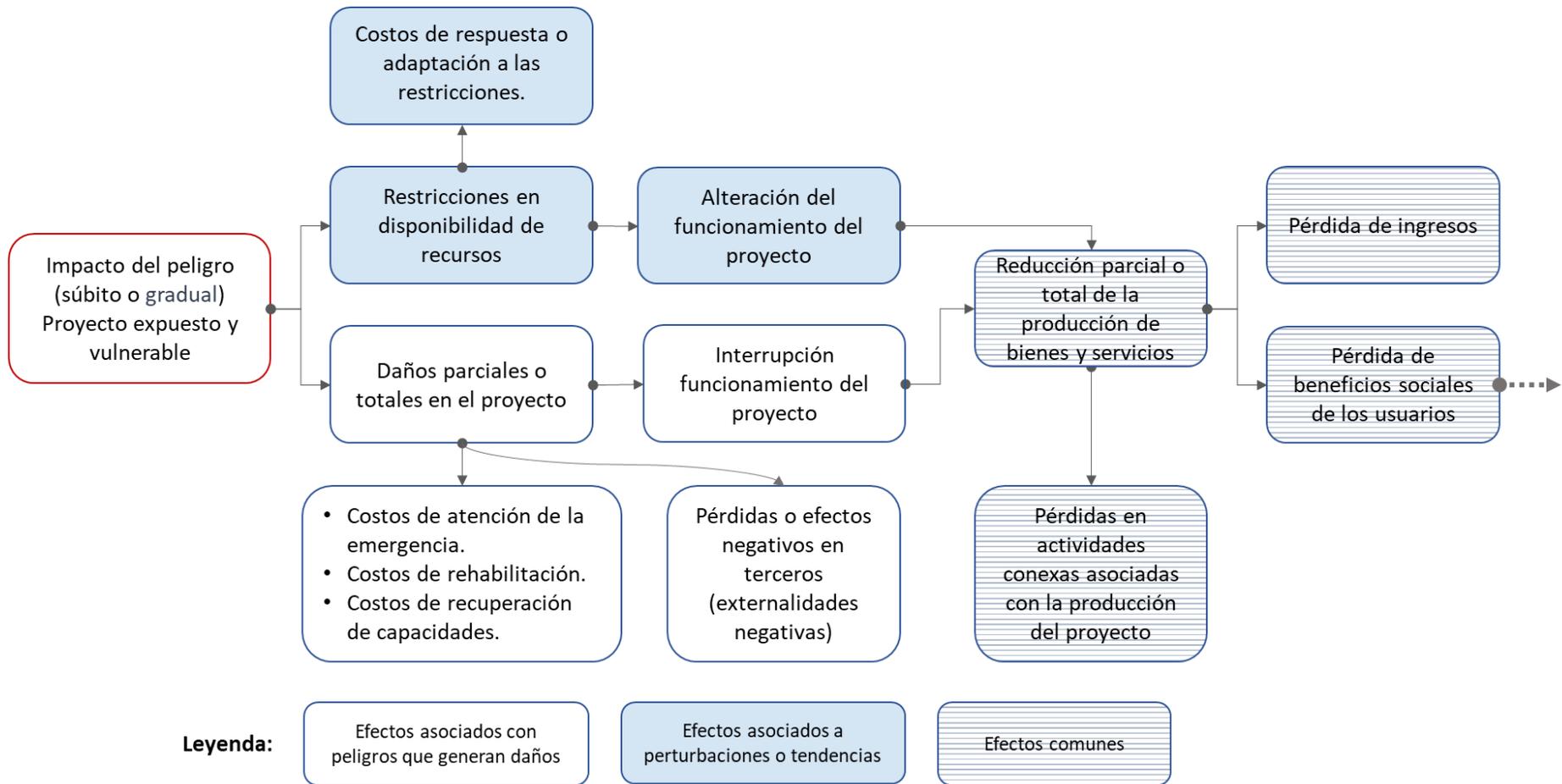
Es recomendable que se elabore un diagrama similar para sistematizar la identificación de los daños y alteraciones y las consecuencias derivadas, como son las pérdidas para el titular, para los usuarios de los bienes o servicio, y, de ser el caso, para terceros, que permitirán una adecuada evaluación económica (privada y social).

La valoración del riesgo se explica en el numeral I.3 del Anexo I.

Por ejemplo, en un proyecto de turismo en una laguna, el riesgo serán los potenciales daños que puede sufrir la infraestructura turística que se quiere instalar, frente a la quebrada cercana que cada cierto tiempo, con lluvias intensas, se activa; como consecuencia, las pérdidas están asociadas con la interrupción de los flujos de turismo, y con ello pérdidas de ingreso para el titular del proyecto, para los trabajadores y, para otros proveedores de servicios conexos; mientras que los turistas dejarán de percibir beneficios al no poder disfrutar de la experiencia.

En este caso, también puede suceder que debido a lluvias intensas se interrumpa la carretera de acceso y, aunque no haya daños en la infraestructura turística, los turistas no podrán llegar al sitio, salvo que haya un acceso alternativo (resiliencia), generando igualmente pérdidas de ingresos para el inversionista y los demás actores. Los turistas también dejarán de percibir los beneficios sociales esperados de la visita.

Figura 9. Ejemplo de la cadena de efectos potenciales de un proyecto de inversión expuesto y vulnerable



Fuente: Elaboración propia

7.4. Plan de contingencias

A continuación, se describe la identificación e incorporación de las medidas de adaptación al cambio climático:

7.4.1 E2-Paso 1: Identificación e incorporación de las medidas de adaptación al cambio climático

Las medidas de adaptación al cambio climático son intervenciones planificadas sobre los factores que generan o podrían generar el riesgo. Para la identificación de medidas es importante considerar:

- Las medidas que respondan eficazmente a los riesgos identificados.
- Analizar las ventajas y desventajas de las medidas de adaptación identificadas.
- Recoger información y referencias de las mejores prácticas en tipos de proyectos similares y pautas relevantes para las características y condiciones específicas del proyecto.
- Involucrar a las partes interesadas y población local para garantizar que las medidas identificadas no tengan consecuencias negativas en ellos y las actividades económicas asociadas (cadenas de valor, por ejemplo).
- Procurar la sistematización de resultados y aprendizajes, y compartirlos.
- Incluir las medidas relacionadas al desarrollo de capacidades, cambios de prácticas de producción, conservación de infraestructura natural, elaboración de gestión.
- Tomar en cuenta que la medida sea social, ambiental y técnicamente aceptable

Estas intervenciones pueden comprender acciones como: 1) la construcción de infraestructura física de protección de los componentes; 2), la recuperación de servicios ecosistémicos; 3) la adopción de tecnologías que hagan resistentes a los activos frente a los peligros o reduzcan la sensibilidad frente a las perturbaciones o tendencias climáticas; 4) la aplicación de prácticas adecuadas en los procesos productivos; y, 5) mecanismos para una adecuada respuesta.

Para identificar las medidas (acciones o intervenciones) específicas con las cuales se reduce el riesgo en contexto de cambio climático, se deben considerar los factores que lo generan (peligros, exposición, fragilidad/sensibilidad, resiliencia/capacidad adaptativa), los cuales se identifican se basa a los resultados del análisis del riesgo que se realizó en la etapa anterior. Es preciso señalar que las medidas son específicas para cada peligro identificado.

Para el planteamiento de las medidas de adaptación al cambio climático, se recomienda revisar las medidas de adaptación que conforma la Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC, por sus siglas en inglés), y que pueden ser consultadas en el Catálogo de medidas de adaptación publicado por el Ministerio del Ambiente²⁵.

²⁵ Para más información, revisar: <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/462585-catalogo-de-84-medidas-de-adaptacion>

En la Tabla 4, se presentan algunos ejemplos de medidas orientadas a los diferentes factores de riesgo en los proyectos de inversión.

Tabla 4. Ejemplos de medidas de adaptación al cambio climático en proyectos de inversión

FACTORES DEL RIESGO	MEDIDAS
Peligro	<ul style="list-style-type: none"> ● Se puede plantear medidas para reducir la peligrosidad de un fenómeno físico, cuando se han identificado dentro de los factores condicionantes actividades antrópicas; la medida buscará revertir los procesos. Por ejemplo, si el peligro de deslizamiento está asociado a la pérdida de cobertura vegetal, la medida sería la recuperación de esta para reducir la erosión de suelos y el posterior arrastre de sedimentos con las precipitaciones.
Exposición	<ul style="list-style-type: none"> ● Seleccionar terrenos que no expongan al proyecto de inversión (o componentes a implementarse) a un determinado peligro. ● Cumplimiento de normas técnicas sectoriales, y del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) relacionadas con restricciones para la ubicación de la infraestructura en zonas de peligro, si existen. ● Identificar y analizar alternativas viables de localización en las que un criterio sea reducir o eliminar exposición. ● Implementar mecanismos de protección del proyecto de inversión o sus activos si no fuese posible el cambio de localización.
Fragilidad	<ul style="list-style-type: none"> ● Cumplimiento de normas técnicas sectoriales y del RNE relacionadas con la construcción de la infraestructura (diseño, tecnologías constructivas y materiales), considerando los peligros que pueden afectarla, si existen. ● Identificar y analizar alternativas viables de diseño técnico y materiales que hagan resistente la infraestructura o activos a implementar frente al peligro específico.

Fuente: Elaboración propia.

Estas intervenciones pueden ser medidas basadas en ecosistemas (ABE) o infraestructura natural²⁶ reconociendo su rol en el incremento de la resiliencia al cambio climático y en el desarrollo de infraestructuras sostenibles. Entre los principales servicios que brindan los ecosistemas, se encuentran los de regulación hídrica y control de erosión de suelos, los cuales contribuyen a la reducción del riesgo.

Es preciso indicar que la reducción del riesgo en un contexto de cambio climático puede considerar más de una medida, así como la complementariedad de medidas de infraestructura física e infraestructura natural como se puede apreciar en la Tabla 5.

²⁶ Red de espacios naturales que conservan los valores y funciones de los ecosistemas, proveyendo servicios ecosistémicos.

Tabla 5. Ejemplos de medidas de adaptación al cambio climático que incluyen infraestructura física e infraestructura natural

PELIGROS	MEDIDAS DE INFRAESTRUCTURA FÍSICA	MEDIDAS DE INFRAESTRUCTURA NATURA (ABE) /	MEDIDAS INTEGRADAS
Inundaciones	Diques, represas Defensas ribereñas	Recuperación de cobertura vegetal Zanjas de infiltración Instalación de cobertura vegetal en llanuras aluviales	Revegetación y diques y represas
Deslizamientos	Muros de contención Gaviones	Recuperación de cobertura vegetal. Reforestación Terrazas de formación lenta	Reforestación de laderas y muros de contención.
Sequía	Embalses y represas Acueductos	Recuperación de cobertura vegetal Reforestación Mantenimiento de humedales Zanjas de infiltración	Recuperación de cobertura vegetal y construcción de presas

Fuente: Adaptado de Guía Técnica para Desarrolladores de Proyectos Respecto al Uso de las SbN (BID, 2020).

Se recomienda elaborar una síntesis de las medidas propuestas, que permita verificar que se está interviniendo en los peligros y los factores de exposición y fragilidad que se han identificado previamente para el proyecto o sus componentes, en particular cuando estos son varios. A continuación, se sugieren formatos para la síntesis de las medidas.

En la Tabla 6 se presenta un ejemplo de formato para la síntesis de las medidas relacionadas con los peligros sobre los que se proponen medidas.

Tabla 6. Formato para síntesis de medidas relacionadas con los peligros

Peligros	Procesos o causas que contribuyen	Medidas planteadas
Deslizamientos asociados con lluvias intensas	Pérdida de cobertura vegetal en laderas	Reforestación en las áreas degradadas de las laderas, con especies nativas. Construcción de zanjas de infiltración para reducir erosión hídrica.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 7 se propone un formato para presentar la síntesis de las medidas relacionadas con la reducción de la exposición y fragilidad. Los peligros y los activos son los identificados en la Etapa 1 y se especifican en la síntesis de los factores señalados.

Es posible que un peligro pueda afectar a más de uno de los activos, o que más de un peligro pueda afectar a un activo, así, las medidas tienen que ser específicas en cada caso; en ese sentido, la síntesis que se elabora podrá evidenciar que se han identificado todas medidas requeridas, conforme al ejemplo que se muestra a continuación:

Tabla 7. Formato para síntesis de medidas relacionadas con la exposición y fragilidad

Peligros	Componentes en riesgo	Medidas planteadas
Deslizamientos asociados con lluvias intensas	Tramo progresiva Km 3+20 a Km 4+18 del canal principal de riego	Cambio de trazo del canal principal
	Tramo progresiva Km 0+650 a Km 1+080 del canal secundario 1	Construcción de muro de contención

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 8, se presenta el formato para el caso de los peligros relacionados con perturbaciones o tendencias en las propiedades. En este, se especifican las medidas de adaptación al cambio climático que se plantean en relación con los efectos de la perturbación en la disponibilidad del recurso hídrico y de la tendencia de incremento de la temperatura. Como se puede apreciar se precisan los resultados esperados con la implementación de las medidas que se relacionan con infraestructura física e infraestructura natural.

Tabla 8. Ejemplos de medidas de adaptación al cambio climático un sistema de riego menor

Resultado esperado	Medidas/acciones
Disponibilidad del recurso hídrico en la cantidad requerida ²⁷	Construcción de reservorio para almacenamiento y regulación del recurso hídrico.
	Instalación de tuberías para la conducción del agua.
	Recuperación de servicios ecosistémicos de regulación hídrica en el ecosistema de interés hídrico de donde proviene el recurso.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 9, para el planteamiento de las medidas que incrementen la resiliencia o capacidad adaptativa, es importante analizar aspectos que minimicen el tiempo de interrupción o reducción del funcionamiento del proyecto y se enfoquen en la continuidad del servicio (activos para la redundancia, por ejemplo).

Se dan algunos ejemplos de medidas orientadas a incrementar la resiliencia o capacidad adaptativa, de una empresa productora de papa nativa para exportación, que usa agua proveniente de un sistema de riego.

²⁷ Se asume que no hay problemas con la calidad del agua, en particular con la presencia de sedimentos. Si los hubiese se tendrían que plantear medidas como sedimentadores y/o recuperación de servicios ecosistémicos de control de erosión de suelos, siempre que sea posible implementarlas.

Tabla 9. Ejemplos de medidas para incrementar la resiliencia/capacidad adaptativa

Medidas para incremento de la resiliencia/capacidad adaptativa
<ul style="list-style-type: none">● Planificación, organización y desarrollo de capacidades para atender interrupciones en el funcionamiento del sistema de riego. Ejemplo, la construcción de reservorios para almacenar agua para atender un periodo.● Implementación de mecanismos para la provisión de agua de riego de fuentes alternas; por ejemplo, agua de pozos de la empresa construidos para tal finalidad o de propiedad de terceros que pueden proveerle.● Acceso a información oportuna sobre la ocurrencia de peligros de inundaciones y sequías proveniente de sistemas de alerta temprana u otros medios.● Implementación de mecanismos o acuerdos frente a la interrupción de vías para el traslado de la producción al puerto de embarque.● Uso de variedades adaptadas a las tendencias de cambios en propiedades del clima (temperatura, humedad).

7.4.2 E2-Paso 2: Costos de las MACC

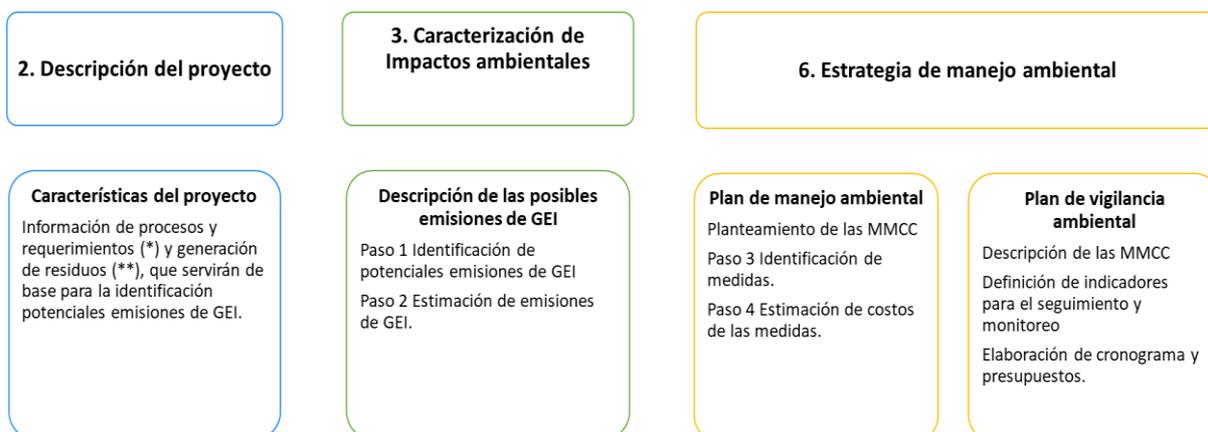
Para estimar el costo total de las medidas (acciones o intervenciones) que se implementarán para gestionar el riesgo, se debe considerar su tamaño (dimensionamiento) o meta y su respectivo costo para cada medida planteada, tanto para la etapa de construcción como para su funcionamiento, que incluye la operación, mantenimiento y reposición de activos, según corresponda. Asimismo, desarrolla el cronograma de implementación de las medidas de adaptación al cambio climático que se hayan definido.

Un aspecto importante que considerar es que la implementación de medidas de adaptación al cambio climático requiere también la implementación de actividades de operación y/o mantenimiento de las mismas, a fin de conservar sus capacidades para evitar o reducir el riesgo.

VIII. PROCESO PARA IDENTIFICAR E INCORPORAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN SUJETOS AL SEIA

La incorporación de las medidas de mitigación al cambio climático se realiza de acuerdo a lo indicado en el numeral VI de los presentes Lineamiento, y conforme al siguiente la figura:

Figura 10. Proceso para identificar e incorporar las medidas de mitigación en los Estudios de Impacto Ambiental



(*) infraestructura, equipamiento, materia prima, insumos, servicios, entre otros

(**) Efluentes, residuos sólidos, emisiones atmosféricas

(GEI) Gases de efecto invernadero.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los TdR de Estudios de Impacto Ambiental y Guía de elaboración de estrategia de manejo ambiental en el marco del SEIA.

Fuente: Elaboración propia.

8.1 Descripción del proyecto

La información de este numeral, es utilizada para la aplicación de los pasos posteriores para la incorporación de las medidas de mitigación al cambio climático.

8.2 Caracterización de impacto ambiental

8.2.1 Paso 1: Identificación de las fuentes de emisiones de GEI

Se denomina fuente de emisión de GEI a una unidad física o proceso que libera un GEI hacia la atmósfera (NTP-ISO 14064-1). Estas fuentes de GEI tienen lugar en las tres etapas del proyecto de inversión: Construcción, operación y cierre, que se explican a continuación.

Etapa de construcción

Las emisiones de GEI que tienen lugar en la etapa de construcción del proyecto se asocian con actividades que pueden ser fuentes de GEI transitorias, pero también se da lugar a actividades que generan cambios permanentes las cuales influyen en las emisiones y/o absorciones de GEI. Es importante identificar el tipo de fuente de GEI, ya sea transitoria o permanente.

Las fuentes de GEI transitorias son, por ejemplo:

- Consumo de combustible fósil para el funcionamiento de maquinaria pesada requerida para la habilitación de caminos, construcción de infraestructura, entre otros.
- Consumo de combustible fósil para la generación de energía eléctrica en zonas sin acceso a la red eléctrica nacional.
- Generación de residuos sólidos en zonas de campamento durante la etapa de construcción.

Y las actividades con efectos en las emisiones y/o absorciones de GEI de forma permanente, son:

- Desbosque para la instalación de infraestructura: carreteras, vías, edificios, minas a tajo abierto, plantas de tratamiento de aguas, entre otros.
- Inundación de terreno para la construcción de un embalse, lo cual puede generar CH₄ debido a la descomposición de la materia orgánica.
- Cambio de uso de tierra para establecer asentamientos humanos por el requerimiento de mano de obra para todas las etapas del proyecto.
- Adecuación de terreno forestal para ser convertido en tierras agrícolas.

Etapas de operación

La etapa de operación del proyecto es aquella donde las fuentes de GEI están relacionadas a la actividad principal del proyecto y es la que tendrá permanencia durante el tiempo de vida de éste, por lo general mucho más prolongada que las etapas de construcción y cierre. A continuación, se brinda algunos ejemplos de actividades que se realizan en proyectos y podrían generar GEI, para su mejor y rápida identificación en los proyectos de inversión:

- Consumo de combustible para: vehículos propios, vehículos de terceros que trabajan en el proyecto, generadores de energía, comedores, entre otros.
- Tratamiento de aguas residuales domésticas in situ.
- Gestión de residuos sólidos, tratamiento y disposición final.
- Consumo de energía de la red eléctrica nacional.
- Uso de grupos electrógenos con fuentes fósiles.
- Consumo de agua potable.
- Transporte aéreo y terrestre de personal.
- Consumo de papel, agua potable y otros recursos.

Las emisiones de esta actividad variarán dependiendo de su tamaño y de los recursos a emplear, lo cual es importante para identificar una adecuada medida de mitigación.

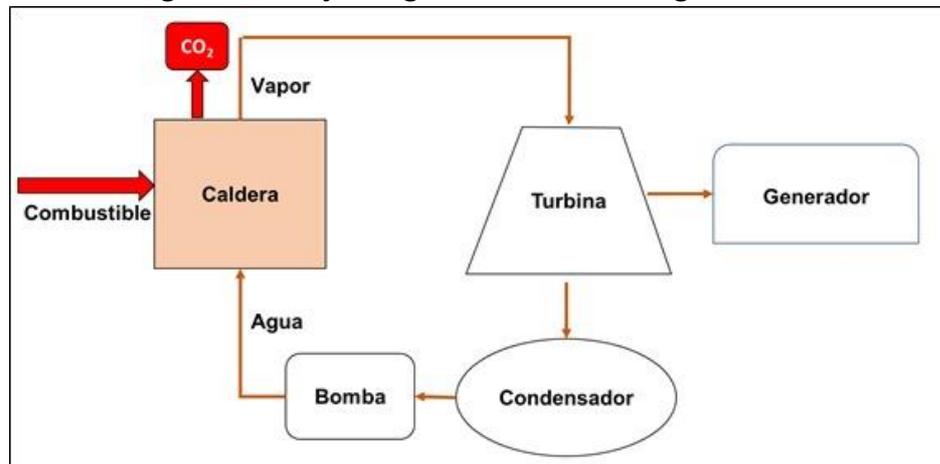
Asimismo, a modo de ejemplo se lista algunos tipos de proyectos de inversión donde se detalla la fuente de emisión de GEI en la etapa de operación:

Sector energía: Generación de energía térmica

Estas centrales queman combustible fósil para calentar agua, transformarlo en vapor a una presión muy elevada y con él, girar una gran turbina convirtiendo la energía calorífica en energía mecánica que posteriormente se convierte en energía eléctrica. Las emisiones de GEI se generan por la quema de combustible donde además de partículas se generan gases, entre ellos, el Dióxido de Carbono (CO_2).

La cantidad de las emisiones de GEI emitidos dependerá de la cantidad de combustible empleado.

Figura 11. Flujo de generación de energía térmica



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 11 se muestra, en síntesis, el proceso de producción de energía térmica, utilizando combustibles fósiles como fuente primaria. El proceso de quema de combustible fósil en la caldera para la producción del vapor que posteriormente hará mover las turbinas para generar la energía, produce diferentes gases por el proceso de combustión que atraviesa, es entonces donde se libera dióxido de carbono (CO_2) producto de la oxidación del carbono presente en los combustibles. En caso de que la combustión sea incompleta, se liberará metano (CH_4), monóxido de carbono (CO) y compuestos volátiles diferentes de metano (COVDM) los cuales son precursores de CO_2 en la atmósfera una vez emitidos, además se generará hollín y ceniza.

Sector Agrario: Establos de crianza y/o engorde de ganado

La producción y/o transformación pecuaria es una fuente importante de emisiones de metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O) principalmente. Directamente emiten CH_4 por la fermentación entérica y el estiércol e indirectamente se les asocia las emisiones de N_2O por la producción de piensos y el uso de fertilizantes.

Las emisiones de este tipo de proyectos dependerán, entre otros atributos, de la magnitud de la crianza de animales, así como de las técnicas de tratamiento de los residuos sólidos orgánicos.

Sector Ambiente: Infraestructura de disposición final de residuos sólidos municipales

Las emisiones de GEI de esta actividad, se asocian directamente a la descomposición anaerobia de la materia orgánica presente en los residuos sólidos municipales (58% de los residuos sólidos municipales que se generan a nivel nacional es materia orgánica).²⁸ El gas de relleno sanitario contiene CH₄ el cual, de no ser gestionado, se emitirá a la atmósfera contribuyendo al cambio climático de manera significativa ya que su potencial de calentamiento global es de 21 veces más que el CO₂.

Sector transporte: Construcción de infraestructura transportes de alcance nacional

Al igual que en el caso de la mayoría de los proyectos de infraestructura, las emisiones de esta actividad en su etapa de operación se encuentran relacionadas al consumo de energía eléctrica en las infraestructuras como por ejemplo de los aeropuertos, terrapuertos y puertos marítimos, además de las emisiones de GEI producto del consumo de combustible como por ejemplo para el funcionamiento de generadores eléctricos.

Etapa de cierre

En la etapa de cierre del proyecto las actividades asociadas a las emisiones de GEI pueden ser transitorias como en el caso del uso de combustibles fósiles para el transporte de materiales y desmantelamiento de la infraestructura; sin embargo, también pueden ser fuentes de GEI permanentes, por ejemplo, en la etapa de cierre de un relleno sanitario, éste seguirá emitiendo metano por la cantidad de materia orgánica que aún no termina de descomponerse.

8.2.2 Paso 2: Estimación de emisiones

Habiéndose descrito cada una de las etapas de los proyectos de inversión y las posibles actividades generadoras de GEI en cada una de ellas, se observa que las emisiones de GEI se calculan y/o estiman en las tres etapas del proyecto de inversión. También, puede darse el caso que en algunas etapas no se prevea la generación de GEI²⁹.

Según el tipo de proyecto, existen diferentes niveles de emisión de GEI, lo cual depende principalmente del tamaño del proyecto de inversión y de los recursos a utilizar en los procesos de ejecución de las inversiones y de producción de bienes y servicios.

²⁸ MINAM, 2019. Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales entregados a MINAM en el marco de programa de incentivos.

²⁹ Por ejemplo, en un proyecto de carreteras donde en su etapa de operación no existen actividades de funcionamiento de peajes u oficinas administrativas que generen emisiones de GEI, y las principales fuentes de GEI se encuentran en la etapa de construcción por el consumo de combustible en maquinaria pesada para la adecuación del terreno, uso de asfalto o concreto, además por el desbroce para la construcción de vías, implementación de campamentos, entre otros.

La estimación de emisiones de GEI permite gestionar las emisiones, abordarlas y mitigarlas. Esta estimación se realiza para las tres etapas del proyecto: construcción, operación y cierre, bajo un escenario ex ante, debido a que las emisiones se estimarán preliminarmente cuando el proyecto aún no se ha implementado, teniendo en cuenta la información preliminar sobre las actividades a desarrollar y la cantidad y tipo de recursos a utilizar en cada una de sus etapas.

Para realizar la estimación de las emisiones de GEI se recomienda utilizar las siguientes herramientas:

NTP ISO 14064

La Norma Técnica Peruana ISO 14064 parte de la norma internacional ISO 14064 desarrollada por la Organización Internacional de Normalización (ISO), el cual brinda orientaciones en términos generales para estimar las emisiones de GEI de manera voluntaria. Consta de tres partes:

- **NTP ISO 14064 – 1:** Especificaciones y guías a nivel organizacional para la cuantificación y reporte de emisiones o captura de GEI.
- **NTP ISO 14064 – 2:** Especificaciones y guías a nivel de proyectos para la cuantificación, monitoreo y reporte de las reducciones o captura de GEI.
- **NTP ISO 14064 – 3:** Especificaciones y guías para la validación y verificación de las emisiones o captura de GEI.

La herramienta NTP ISO 14064 – 2, brinda orientaciones a nivel de proyecto ya que, a pesar de que el objetivo no es cuantificar reducción de emisiones GEI, esta herramienta permite realizar un análisis de línea base de GEI y estimar las emisiones de GEI del proyecto en cualquiera de sus etapas.

De acuerdo con ello, esta norma establece diversos alcances para la estimación de las emisiones de GEI de las cuales se resaltan las siguientes: a) Identificación de procesos y/o actividades; b) Identificación de fuentes de GEI en el proyecto; (c) Descripción del escenario de línea base de GEI; y d) Cálculo de emisiones de GEI.

Protocolos de GEI

Proporciona estándares, orientación, herramientas y capacitación para medir y gestionar las emisiones de GEI que contribuyen al cambio climático.

Dentro de los estándares que brinda, se encuentran dos:

- **Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte de Protocolo de GEI:** El cual es utilizado para cuantificar y reportar emisiones de GEI de una organización.
- **Estándar de Cuantificación de Proyectos del Protocolo de GEI:** El cual es utilizado para cuantificar y reportar reducciones de emisiones de GEI de un proyecto específico.

El estándar corporativo de proyectos de Protocolo de GEI, es el más adecuado para escenarios Ex Ante ya que, al igual que en la NTP 14064-2, permite realizar

un análisis de línea base de GEI y estimar las emisiones de GEI del proyecto en cualquiera de sus etapas, a pesar de no ser un proyecto de reducción de emisiones de GEI.

Dentro de los alcances que brinda la norma se resaltan las siguientes: a) Definición de límites; b) Estimación de emisiones en la Línea Base de GEI; y c) Cálculo de emisiones de GEI.

Una vez en la etapa de operación, las emisiones de GEI son calculadas y reportadas anualmente haciendo uso del Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte de Protocolo de GEI. Para su aplicación se deben tener presente las siguientes consideraciones:

- A diferencia de la NTP ISO 14064, el Protocolo de GEI brinda pautas específicas sobre qué herramientas y métodos de contabilidad se deben utilizar para la estimación de emisiones de GEI.
- Cada norma o estándar contiene alcances para la estimación y reporte de las emisiones de GEI. El titular del proyecto podrá desarrollar cualquiera de ellas siempre que todas las fuentes de GEI directas e indirectas sean abordadas.
- Adicionalmente, las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Directrices del IPCC de 2006), o la que haga sus veces, pueden ser utilizadas de forma complementaria ya que en ellas se pueden hallar metodologías para estimar emisiones de GEI de actividades relacionadas al proyecto de inversión y para el uso de factores de emisión o valores por defecto en caso se requieran.
- Así también, pueden ser utilizadas para estimaciones de GEI en proyectos, las metodologías establecidas en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático,
- Para el caso particular de los proyectos que tengan relación con el Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura, se debe identificar la línea base de las emisiones de GEI (estado inicial sin cambio de uso) y posteriormente estimar las emisiones de GEI por cambio de uso de la tierra en el horizonte de vida del proyecto.
- Una vez estimadas las emisiones de GEI del escenario *Ex Ante*, el resultado debe ser validado por una entidad acreditada con el objetivo de asegurar que las emisiones de GEI estimadas consideren todas las fuentes de GEI que emitirá el proyecto durante sus tres etapas.

8.3 Estrategia de Manejo Ambiental

Contiene las medidas necesarias para evitar o prevenir, minimizar o mitigar, restaurar y, eventualmente, compensar los impactos ambientales identificados y caracterizados. En este se considera las medidas de mitigación al cambio climático, señalándose que, una vez identificados los impactos y riesgos del proyecto en relación al cambio climático, se deben analizar las medidas de mitigación que se pueden implementar para reducir o evitar estos impactos y riesgos; así mismo, se indica los criterios que se debe tener en cuenta con relación a dichas medidas.

8.3.1 Paso 3: Identificación de medidas de mitigación al cambio climático

La medida de mitigación al cambio climático es una acción o conjunto de acciones adoptadas por actores estatales y no estatales, en este caso los titulares de los proyectos de inversión, que tienen por objeto reducir las emisiones de GEI e incrementar las remociones de GEI.

El objetivo principal de realizar la identificación de las fuentes de emisión de GEI y la cuantificación de estos, es gestionar dichas emisiones con el fin de reducir el impacto ambiental generado por dichos gases mediante la implementación de medidas de mitigación de emisiones de GEI. Estas emisiones pueden ser gestionadas directamente en la fuente de emisión.

Las medidas de mitigación de emisiones de GEI son identificadas y elegidas por el titular del proyecto y se incluyen en la estrategia de manejo ambiental, específicamente en el plan de manejo ambiental. Cabe señalar que las medidas de mitigación de GEI a implementar son incluidas en el proyecto de la misma manera como se incluyen las medidas de mitigación de los otros impactos ambientales.

A modo de ejemplo en la Tabla 10 se presentan ejemplos generales de medidas de mitigación al cambio climático.

Tabla 10. Ejemplos de medidas de mitigación al cambio climático por sectores de emisiones

Sectores de emisiones	Medidas de mitigación
Producción de cemento	Sustitución de clínker para disminuir la relación Clinker / cemento produciendo cementos adicionados
Sistema integral o parcial de saneamiento	Construcción de nuevas PTAR para el cierre de brechas del sector saneamiento
Relleno sanitario de residuos sólidos	Construcción de rellenos sanitarios con captura y quema centralizada de biogás
Establos de crianza y/o engorde de ganado Agricultura	Manejo de los sistemas de producción pecuarios en los pastos naturales altoandinos para la reducción de GEI
Energía	<ul style="list-style-type: none"> - Promoción del uso de combustibles más limpios - Cogeneración - Etiquetado de eficiencia energética - Eficiencia energética en el sector industrial
Transporte	
Industria de energía	
Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo forestal sostenible en concesiones forestales. - Plantaciones forestales con fines de protección y/o restauración
Pastizales	
Asentamientos	
Tierras forestales y otras tierras	

Fuente: Catálogo de medidas de mitigación.

A continuación, se listan ejemplos de medidas de mitigación de emisiones de GEI que pueden ser implementadas teniendo en cuenta el marco normativo que lo promueve:

- Gestión de fertilizantes nitrogenados para la reducción de emisiones de óxido nitroso.
- Implementación de centrales de generación de energía renovable.
- Implementación de confort térmico y lumínico con eficiencia energética teniendo en cuenta la zonificación bioclimática, así como las transmitancias térmicas máximas de los elementos constructivos y los productos de construcción a emplear.
- Implementación de iluminación y refrigeración con tecnología eficiente como lo indica la NTP 370.101-2 Etiquetado de eficiencia energética para lámparas fluorescentes compactas, circulares, lineales y similares de uso doméstico y la NTP 399.483 Eficiencia energética en artefactos refrigeradores, refrigeradores-congeladores y congeladores para uso doméstico.
- Implementación de medidas de ecoeficiencia en las instalaciones: optimización de las horas de funcionamiento de oficinas con luz natural, optimización del uso de aire acondicionado, calefacción y ventiladores, racionalización de la iluminación artificial en horas nocturnas, entre otros.
- Implementación de un sistema de calentamiento de agua con energía solar dependiendo de la zona bioclimática donde se encuentre el proyecto
- Implementación de rellenos sanitarios con quema centralizada de gases.
- Implementación de un sistema de segregación de residuos sólidos que incluya el posterior aprovechamiento de los residuos inorgánicos mediante el reciclaje y los residuos orgánicos por procesos alternativos de tratamiento de residuos como: compostaje, digestión anaeróbica con uso de gas, tratamiento mecánico biológico entre otros.
- Tratamiento de aguas residuales con evitación de emisión de GEI o aprovechamiento de gas producto de los tratamientos anaeróbicos.
- Manejo de estiércol producto de la crianza de animales en granjas mediante biodigestión con control y uso de gases.
- Uso de vehículos con gas natural cuando se disponga de abastecimiento de este en la zona de operación del proyecto.
- Uso o reemplazo de equipos energéticos con tecnología eficiente. Estos equipos pueden ser: lámparas, balastos para lámparas fluorescentes, aparatos de refrigeración, calderas, motores eléctricos trifásicos, asíncronos o de inducción con motor de jaula de ardilla, lavadoras, secadoras de tambor, aparatos de aire acondicionado y calentadores de agua, de tecnología eficiente.

Figura 12. Ejemplos de medidas de mitigación de emisiones de GEI



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la Figura 12, existen diversas acciones que al aplicarlas conllevarán a la mitigación de emisiones de GEI. Cabe señalar que un proyecto puede implementar varias medidas de mitigación en conjunto. Por ejemplo: En la agricultura, una granja de crianza de pollos y gallinas podría implementar un sistema de tratamiento anaeróbico de la gallinaza mediante el uso de biodigestores y utilizar el gas generado como calefacción en las incubadoras para pollos pequeños. En paralelo podría realizar el cambio de luminarias en las oficinas administrativas por tecnología LED que ahorra el consumo de energía eléctrica, compostar los residuos orgánicos del comedor donde se alimentan los trabajadores de la granja y en el mediano o largo plazo adquirir vehículos eléctricos para el transporte del personal o gestiones administrativas.

Para la identificación y planteamiento de las medidas de mitigación al cambio climático, se recomienda revisar las medidas de mitigación que conforma la Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC, por sus siglas en inglés), y que pueden ser consultadas en el Catálogo de medidas de mitigación publicado por el Ministerio del Ambiente³⁰.

8.4 Cronograma y Presupuesto

Después de haber definido las medidas de mitigación al cambio climático, corresponde realizar la estimación de los costos de cada medida en todos sus componentes de costo (directo e indirecto); asimismo se debe de generar un cronograma de implementación física y financiera, el mismo que deberá de estar articulado con la Estrategia de Manejo Ambiental.

³⁰ Para más información, revisar: <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/357226-catalogo-de-medidas-de-mitigacion>

IX. ANEXOS

ANEXO I: VALORACIÓN DEL RIESGO

I.1. Valoración de los peligros para el proyecto

Realizado el análisis de peligros, de acuerdo con las orientaciones desarrolladas en el Proceso de identificación de los peligros (E1-Paso 1), se prosigue a su valoración, en función a su frecuencia (periodo de recurrencia) e intensidad.

La valoración de la frecuencia se basa en una escala de cuatro niveles, teniendo en consideración los criterios que se describen en la Tabla 11.

Tabla 11. Criterios y escala de valoración de los peligros por la frecuencia de su ocurrencia

Escala	Descripción del criterio
Muy alto	Más de cinco veces dentro de la etapa de operación y mantenimiento del proyecto y/o un evento extremo en dicha etapa.
Alto	De tres a cuatro veces dentro de la etapa de operación y mantenimiento y/o un evento extremo en dicha etapa.
Medio	Dos veces dentro de la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.
Bajo	Se presenta solo una vez dentro de la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

Fuente: Adaptado de Minagri, 2019

La intensidad del peligro se valora a través de los efectos que puede generar en el proceso de producción del proyecto, sea la interrupción de su operación por daños en sus componentes o la alteración en los niveles de producción por manifestaciones del cambio climático. La elaboración de la información para la aplicación de este criterio se obtendrá del proceso de estimación del riesgo (E1-Paso 4: Estimación del riesgo).

La valoración de la intensidad se basa en una escala de cuatro niveles, teniendo en consideración los criterios que se describen en la Tabla 12.

Tabla 12. Criterios y escala de valoración de los peligros por su intensidad

Escala	Descripción del criterio
Muy alto	Cuando su afectación puede generar la interrupción o alteración de la producción del proyecto por más de tres meses.
+Alto	Cuando su afectación puede generar la interrupción o alteración de la producción del proyecto, de uno a tres meses.
Medio	Cuando su afectación puede generar la interrupción o alteración de la producción del proyecto, entre siete a treinta días la producción del proyecto.
Bajo	Cuando su afectación puede generar la interrupción o alteración de la producción del proyecto, solo por algunos días.

Fuente: Adaptado de Minagri, 2019

El nivel de peligro se determina combinando los resultados de la aplicación de los criterios referidos a la frecuencia e intensidad, tal como se presenta en la Tabla 13.

Tabla 13. Valoración del peligro

Fragilidad	Muy Alta	Medio	Alto	Muy Alto	Muy Alto
	Alta	Medio	Alto	Alto	Muy Alto
	Media	Bajo	Medio	Alto	Alto
	Baja	Bajo	Bajo	Medio	Medio
		Baja	Media	Alta	Muy Alta
		Intensidad			

Fuente: Tomado de Minagri, 2019

I.2. Valoración de la vulnerabilidad del proyecto

La valoración de la vulnerabilidad se realiza cuando se concluye que el proyecto o sus componentes están expuestos a un determinado peligro (E1-Paso 2: Análisis de exposición). Para proceder con la valoración es necesario conocer los niveles de fragilidad o sensibilidad de los componentes del proyecto (infraestructura, instalaciones, equipamiento principalmente) y la resiliencia o capacidad adaptativa.

Valoración de la fragilidad/sensibilidad

Sobre la base de los resultados del análisis de la fragilidad que se realizó siguiendo las orientaciones contenidas en el E1-Paso 3 Análisis de la vulnerabilidad, específicamente en el Análisis de fragilidad o sensibilidad, se procede a la valoración de este factor del riesgo.

Teniendo presente las causas que pueden generar la fragilidad de los componentes del proyecto, se aplican tres criterios para la valoración: i) Tecnologías usadas para la construcción u operación del proyecto (Tabla 14); ii) Mantenimiento previsto para los componentes del proyecto (Tabla 15); y, iii) Aplicación de normas de construcción o buenas prácticas³¹ para casos de infraestructura natural (Tabla 16).

La aplicación de estos criterios y subcriterios se hará para cada elemento y por cada peligro al que está expuesto.

Tabla 14. Descripción y valor de los subcriterios relacionados con tecnologías usadas en el proyecto

Subcriterio	Descripción del subcriterio	Valor
Subcriterio 1	En los componentes de infraestructura del proyecto se consideran diseño y/o materiales adecuados que le dan una alta resistencia frente al peligro identificado.	0

³¹ Puede incluir especificaciones técnicas para instalación y manejo de especies.

Subcriterio	Descripción del subcriterio	Valor
Subcriterio 2	En los componentes de infraestructura del proyecto se consideran diseño y/o materiales que generan una resistencia media frente al peligro identificado.	1
Subcriterio 3	En los componentes de infraestructura del proyecto se consideran diseño y/o materiales inadecuados que generan fragilidad frente al peligro identificado.	2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Descripción y valor de los subcriterios relacionados con el mantenimiento de los componentes del proyecto

Subcriterio	Descripción del subcriterio	Valor
Subcriterio 1	Se ha elaborado un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de los componentes del proyecto y se ha presupuestado los recursos financieros correspondientes.	0
Subcriterio 2	Solo se cuentan con protocolos y procedimientos para realizar el mantenimiento correctivo cuando los componentes lo requieran. .	1
Subcriterio 3	No se ha previsto un plan de mantenimiento preventivo y correctivo.	2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Descripción y valor de los subcriterios relacionados con el cumplimiento de normas técnicas

Subcriterio	Descripción del subcriterio	Valor
Subcriterio 1	En el diseño para la construcción del proyecto se cumple con todas las normas técnicas nacionales, internacionales, sectoriales aplicables.	0
Subcriterio 2	En el diseño para la construcción del proyecto se cumple parcialmente con las normas técnicas nacionales, internacionales, sectoriales aplicables.	1
Subcriterio 3	En el diseño para la construcción del proyecto no se cumplen con las normas técnicas nacionales, internacionales, sectoriales aplicables.	2

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el nivel de fragilidad del proyecto, se tiene en cuenta siguiente proceso:

- Determinar el valor para cada componente, como resultado de la aplicación de los tres criterios, cuyo valor se ha definido en las Tablas 14, 15, y 16. Los valores obtenidos se consignarán en la segunda, tercera y cuarta columna de la Tabla 17.
- Sumar el valor de los criterios por cada componente y determinar la media simple por cada componente. El resultado se consigna en la última columna de la Tabla 17.
- Determinar el valor más alto de las medias simples obtenidas por cada componente, que se consignará en la última fila y columna de la Tabla 17.

Tabla 17. Determinación del valor promedio de la fragilidad del proyecto

Componente proyecto	a) Tipo de tecnología	b) Mantenimiento	c) Cumplimiento de normas	Promedio (a+b+c)/3
Componente 1				
Componente 2				
....				
Valor promedio más alto de los componentes				

Fuente: Elaboración propia

- Para determinar los valores finales de la fragilidad se utiliza los rangos de valoración que se muestra a continuación y aplicarlos al resultado obtenido en la Tabla 17.

Escala	Criterio
Muy Alta	Mayor o igual 1.5
Alta	Entre 1 y <1.49
Media	Entre 0.5 y <0.99
Baja	Entre 0 y <0.49

Valoración de la resiliencia del proyecto

En la E1-Paso 3 Análisis de la vulnerabilidad, específicamente en Análisis de resiliencia o capacidad adaptativa, se hace referencia a las capacidades técnicas, operativas, de gestión y financieras que influyen en la resiliencia o capacidad de adaptación del proyecto; en ese contexto, para la valoración se consideran los siguientes criterios:

- Criterio 1: Capacidades técnicas, que permitan la continuidad de los procesos de producción, en caso ocurran daños y/o alteración severa o progresiva en la operación o funcionamiento del proyecto.
- Criterio 2: Instrumentos de gestión: contar con planes o protocolos de actuación frente a la interrupción de la operación del proyecto.
- Criterio 3: Capacidades operativas: contar con recursos humanos, equipamiento, materiales, entre otros, para responder oportunamente y de forma organizada ante la interrupción de la operación del proyecto.

En la Tabla 18 se consigna la información sobre el puntaje que se asigna a cada criterio de acuerdo con el grado de cumplimiento, con valores que van de 0 a 2. El puntaje del factor de resiliencia del proyecto es igual al puntaje promedio.

Tabla 18. Criterios y puntaje respecto al cumplimiento de los criterios

Criterio	Descripción del criterio	Puntaje 1/		
		S	P	N
Criterio 1	En el proyecto se considera formas alternativas para continuar produciendo, en caso de que algún componente sea dañado y/o se presente una alteración severa o progresiva en el funcionamiento.			
Criterio 2	En el proyecto se cuenta con planes de contingencia, planes de emergencia o protocolos de actuación en el caso que			

	componentes sean dañados o se presente una alteración severa o progresiva en el funcionamiento.			
Criterio 3	En el proyecto se ha considerado la organización de brigadas de atención de emergencia, debidamente entrenadas y con todos los recursos operativos requeridos.			
Puntaje promedio 2/				

1/ Puntaje: **Si** = 2, **Parcial** = 1, **No** = 0

2/ Puntaje promedio = (Puntaje criterio 1 + Puntaje criterio 2 + Puntaje criterio 3) /3

Fuente: Elaboración propia.

La valoración a este factor se da considerando el puntaje promedio calculado y los niveles de resiliencia que se presentan a continuación:

Tabla 19. Valoración de la resiliencia del proyecto

Nivel de Resiliencia	Rango
Muy Alta	Mayor o igual 1.5
Alta	Entre 1 y < 1.5
Media	Entre 0.5 y <1
Baja	Entre 0 y <0.5

Valoración final de la vulnerabilidad

La valoración final de la vulnerabilidad del proyecto está basada en los resultados del nivel de fragilidad y resiliencia que se estimaron previamente. En la Tabla 20 se presenta los valores que califican el nivel de vulnerabilidad.

Tabla 20. Valoración final de la vulnerabilidad

Fragilidad	Muy Alta	Medio	Alto	Muy Alto	Muy Alto
	Alta	Medio	Alto	Alto	Muy Alto
	Media	Bajo	Medio	Alto	Alto
	Baja	Bajo	Bajo	Medio	Medio
		Muy alta	Alta	Media	Baja
		Resiliencia			

Fuente: Tomado de Minagri, 2019

I.3. Valoración del riesgo para el proyecto

Luego de haber definido el nivel del peligro y la vulnerabilidad asociada con este, se valora el riesgo del proyecto considerando la valoración de ambos factores, pudiéndose ubicar en uno de los campos que se muestra en la Tabla 21.

Tabla 21. Valoración del riesgo para el proyecto

Peligro	Muy Alta	Medio	Alto	Muy Alto	Muy Alto
	Alta	Medio	Alto	Alto	Muy Alto
	Media	Bajo	Medio	Alto	Alto

R i s g o	Baja	Bajo	Bajo	Medio	Medio
		Baja	Media	Alta	Muy alta
	Vulnerabilidad				

Fuente: Tomado de Minagri, 2019

La valoración del riesgo contribuye a poner especial atención en aquellas medidas que correspondan a riesgo medio, alto y muy alto.

**ANEXO 2:
EJEMPLOS DE FUENTES DE INFORMACIÓN SECUNDARIA**

Tabla 23. Fuentes de información secundaria

FUENTES	INSTRUMENTOS
Gobierno Nacional Gobiernos regionales Gobiernos locales	Planes de ordenamiento territorial o estudios de zonificación ecológica económica. Estrategias Regionales de Cambio Climático. Estudios de escenarios de cambio climático Estudios de evaluación de riesgos. Mapas de peligros elaborados en el marco del Programa de Incentivos Municipales. Planes de gestión del riesgo de desastres. Informes de monitoreo
Instituciones especializadas	Estudios y documentos técnicos sobre peligros o evaluación de riesgos. Informes de monitoreo Páginas WEB institucionales. INGEMMET: http://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/ ANA: http://geo.ana.gob.pe/geohidro/ SENAMHI: Lineamientos generales que orientan la aplicación de la información climática sobre tendencias históricas, eventos extremos y proyecciones de escenarios climáticos nacionales. Tendencias históricas de precipitación y temperaturas (THENDIS). https://idsep.senamhi.gob.pe/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/home https://www.senamhi.gob.pe/tendenciashistoricas/ aplicativo web para el cálculo de tendencias históricas https://web2.senamhi.gob.pe/?p=indicadores-clima
CENEPRED	Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID).
INDECI	Sistema Nacional de Información para la respuesta y la rehabilitación (SINPAD).
MINAM	Geoservidor: https://geoservidor.minam.gob.pe/ Sistema Nacional de Información ambiental-SINIA: https://www.gob.pe/766-sistema-nacional-de-informacion-ambiental-sinia . Catálogo de las medidas de adaptación: https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/462585-catalogo-de-84-medidas-de-adaptacion Catálogo de las medidas de mitigación: https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/357226-catalogo-de-medidas-de-mitigacion
Empresas privadas	Informes de monitoreo, incluyendo los elaborados por el Titular del Proyecto de inversión

Fuente: Elaboración propia complementada con la Guía para la elaboración de la Línea Base