



## **ANEXO 2. GUÍA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS PRELIMINAR**

**Informe de avance y desarrollo  
ORDEN 3, numeral 3, referente a Pasivos Ambientales**

**Sentencia 25000234100020130245901  
Ventanilla minera.**

**NOVIEMBRE 2024**

## Tabla de contenido

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>1. ANTECEDENTES</b>	<b>4</b>
1.1 Pasivos Ambientales en Colombia	4
<b>2. OBJETIVO DE LA GUÍA</b>	<b>4</b>
<b>3. ALCANCE DE LA GUÍA</b>	<b>5</b>
<b>4. SOBRE LA GESTIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES EN COLOMBIA</b>	<b>5</b>
<b>5. SOBRE LA GESTIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS</b>	<b>7</b>
<b>6. CARACTERIZACIÓN O ANÁLISIS PRELIMINAR</b>	<b>7</b>
6.1 Captura de información secundaria disponible	9
6.2 Visita de inspección y reconocimiento del sitio	12
6.3 Caracterización de la población e indagación de la posible afectación - encuestas y entrevistas	17
6.4 Análisis geográfico de la información	19
6.5 Modelo conceptual preliminar	20
6.5.1 Elaboración del modelo conceptual para evaluación de riesgo físico	21
6.5.1.1 Identificación preliminar de peligros	22
6.5.1.2 Identificación del evento	23
6.5.1.3 Identificación de receptores	24
6.5.1.4 Identificación de rutas de exposición	24
6.5.2 Elaboración del modelo conceptual para evaluación de riesgo químico	25
6.5.2.1 Identificación de condiciones y características	27
6.5.2.2 Identificación de potenciales fuentes	28
6.5.2.3 Identificación de contaminantes	29
6.5.2.4 Identificación de posibles rutas y vías de exposición	30
6.5.2.5 Identificación de potenciales receptores	30
6.6 Análisis de información e identificación de escenarios de riesgo	31
6.7 Evaluación de riesgo semicuantitativo	32
6.7.1 Recopilar la información de los escenarios de riesgo	33
6.7.2 Criterios a considerar en la estimación de la amenaza	33
6.7.3 Criterios a considerar en la estimación de la vulnerabilidad	34
6.7.4 Evaluación del riesgo	36
6.7.5 Clasificación del riesgo	39
6.8 Informe Técnico	39
<b>SIGLAS</b>	<b>44</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>45</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>47</b>
ANEXO 1. ENCUESTA DE IDENTIFICACIÓN DE CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS	47
ANEXO 2. FORMATO DE MEDICIONES REALIZADAS EN CAMPO	54

## INTRODUCCIÓN

Esta guía se formula como una herramienta para ser aplicada en la identificación de sitios contaminados y pasivos ambientales, a partir de la sospecha de la existencia de afectaciones causadas por actividades antrópicas.

Con esta metodología, se da alcance a los lineamientos establecidos en el Artículo 8 de la Ley 2327 de 2023, y al Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; en los cuales se enuncia:

**LEY 2327 de 2023. ARTÍCULO 8. Identificación y comprobación de pasivos ambientales.** *En los casos en los que las autoridades ambientales identifiquen la existencia de un área en sospecha de tener pasivos ambientales, tendrán que adelantar los estudios preliminares de riesgos que sean necesarios para determinar la configuración del pasivo ambiental, teniendo en cuenta una metodología técnica de referencia y criterios establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.*

*De configurarse el pasivo ambiental, la autoridad ambiental competente deberá proceder a identificar, con las metodologías establecidas para tal fin al presunto generador del mismo e iniciar las acciones necesarias para su intervención, sin perjuicio de la adopción de las medidas preventivas y sancionatorias a las que haya lugar...”*

Este documento aborda de manera técnica y detallada el desarrollo de la etapa de análisis preliminar, que incluye un análisis de riesgo semicuantitativo y que se encuentra referenciada en la Estrategia para la Gestión de Pasivos Ambientales.

## **1. ANTECEDENTES**

### **1.1 Pasivos Ambientales en Colombia**

En el artículo 2 de la Ley 2327 de 2023 se da la definición de pasivo ambiental *"Entiéndase por Pasivo Ambiental las afectaciones ambientales originadas por actividades antrópicas directa o indirectamente por la mano del hombre, autorizadas o no, acumulativas o no, susceptibles de ser medibles, ubicables y delimitables geográficamente, que generan un nivel de riesgo no aceptable a la vida, la salud humana o el ambiente, de acuerdo con lo establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Salud, y para cuyo control no hay un instrumento ambiental o sectorial"*.

Desde el año 2010, a través de los objetivos de los Gobiernos propuestos por los planes nacionales de desarrollo (PND) se han incluido consideraciones relacionadas con la gestión de pasivos ambientales. Recientemente, el PND 2022-2026 Colombia potencia mundial de la vida, en su meta 4 Transformación productiva, internacionalización y acción climática, catalizador A. Naturaleza viva: revitalización con inclusión social se incluye la implementación de modelos de gestión integral para la prevención, atención recuperación y revitalización de pasivos ambientales; y en el catalizador C. Transición energética justa, segura, confiable y eficiente se menciona adelantar la reforma normativa minera que permita la creación de instrumentos para la gestión del cierre minero y restauración de los pasivos ambientales que se derivan de estas actividades.

## **2. OBJETIVO DE LA GUÍA**

Esta guía establece los lineamientos técnicos para la identificación de los pasivos ambientales y sitios contaminados en Colombia, el cual se desarrolla bajo la etapa de análisis preliminar, la cual es parte de la gestión de los pasivos ambientales y de sitios contaminados. En este sentido, se tienen como propósitos:

- Orientar el desarrollo del análisis preliminar sobre un sitio en sospecha, de tal manera que se logre recabar toda la información necesaria para realizar una evaluación de riesgo semicuantitativa basada en información veraz y sólida.
- Establecer los criterios técnicos, generales y específicos, para realizar la evaluación de riesgos tanto semicuantitativa como detallada, mediante una metodología robusta que permita obtener resultados fundamentados en datos analíticos y evidencia objetiva.



- Presentar los lineamientos básicos para la generación de los informes técnicos con los que se consolida la información y análisis de la etapa de análisis preliminar.

### **3. ALCANCE DE LA GUÍA**

Esta guía se construye como una herramienta para las autoridades ambientales competentes, de carácter local o regional que son responsables de realizar la gestión para la identificación y comprobación de pasivos ambientales en Colombia.

Así mismo, este documento podrá ser usado por consultores o empresas consultoras independientes que son asignados como responsables del desarrollo de la evaluación de riesgo para la comprobación de la existencia de pasivos ambientales.

### **4. SOBRE LA GESTIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES EN COLOMBIA**

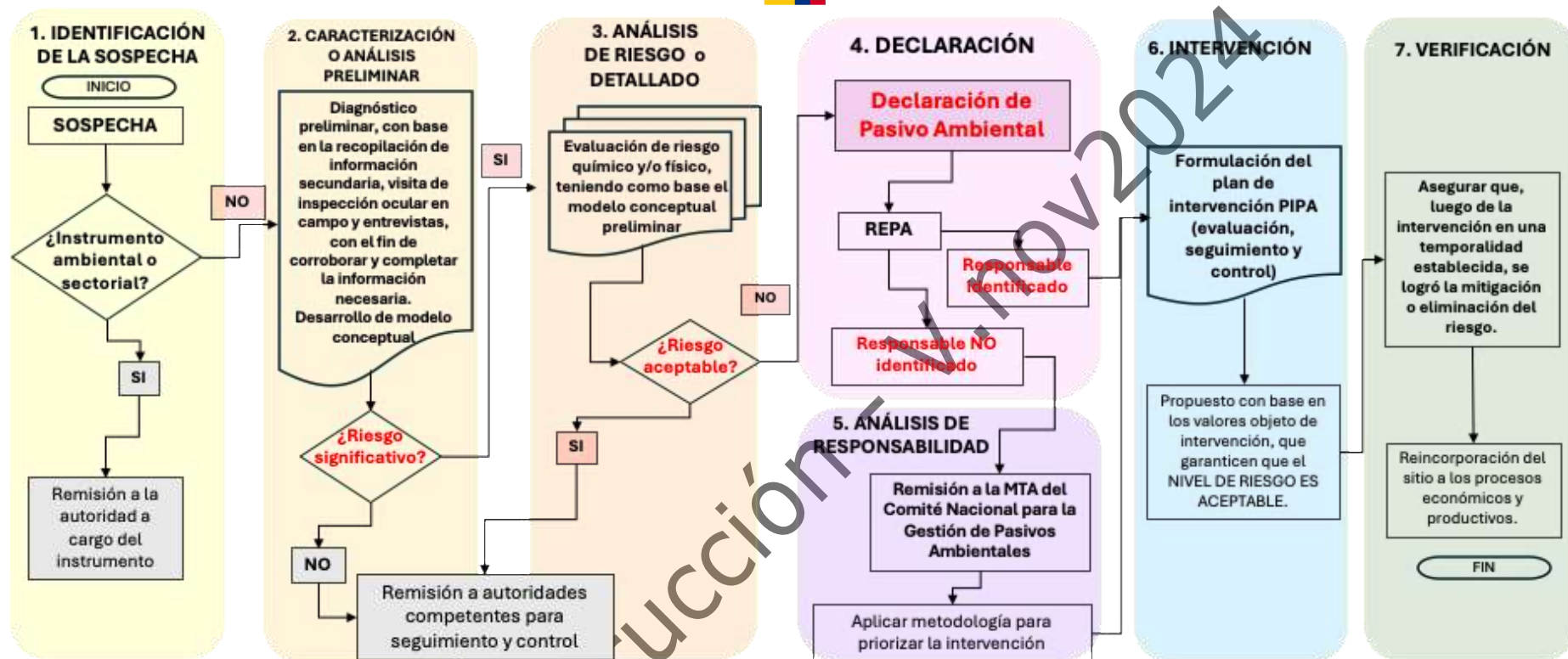
La gestión de un sitio en sospecha de ser un pasivo ambiental se detalla en la Estrategia para la Gestión de Pasivos Ambientales en Colombia. De manera general, esta gestión se realiza a través de la ejecución de 7 etapas las cuales cobijan desde la identificación de un sitio en sospecha, hasta la verificación de la mitigación o eliminación del riesgo asociado a través de la eficacia de la intervención del pasivo ambiental. La consecución de la aplicación eficaz de estas etapas, sustentadas en el desarrollo sistemático de las actividades y en la generación de evidencia sólida a nivel técnico, permitirá (i) alcanzar de manera efectiva la reincorporación de las zonas declaradas como pasivos ambientales a los procesos productivos para los cuales se realizó la intervención; o, (ii) en aquellos casos donde la intervención está orientada al aislamiento, se logrará mantener zonas controladas que no representan un riesgo para la vida, la salud humana o el ambiente.

Dentro de esta gestión, la identificación y comprobación de los pasivos ambientales de los que trata el artículo 8 de la Ley 2327 de 2023, hace referencia a la caracterización o análisis preliminar como etapa de la identificación, y el análisis detallado o evaluación de riesgo como la comprobación del pasivo ambiental.

Con el fin de señalar de manera precisa las etapas desarrolladas en esta guía se presenta la figura XXX, en la cual se describe el flujograma de actividades enmarcadas en la gestión de pasivos ambientales.



## Ambiente



## 5. SOBRE LA GESTIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS

### 6. CARACTERIZACIÓN O ANÁLISIS PRELIMINAR

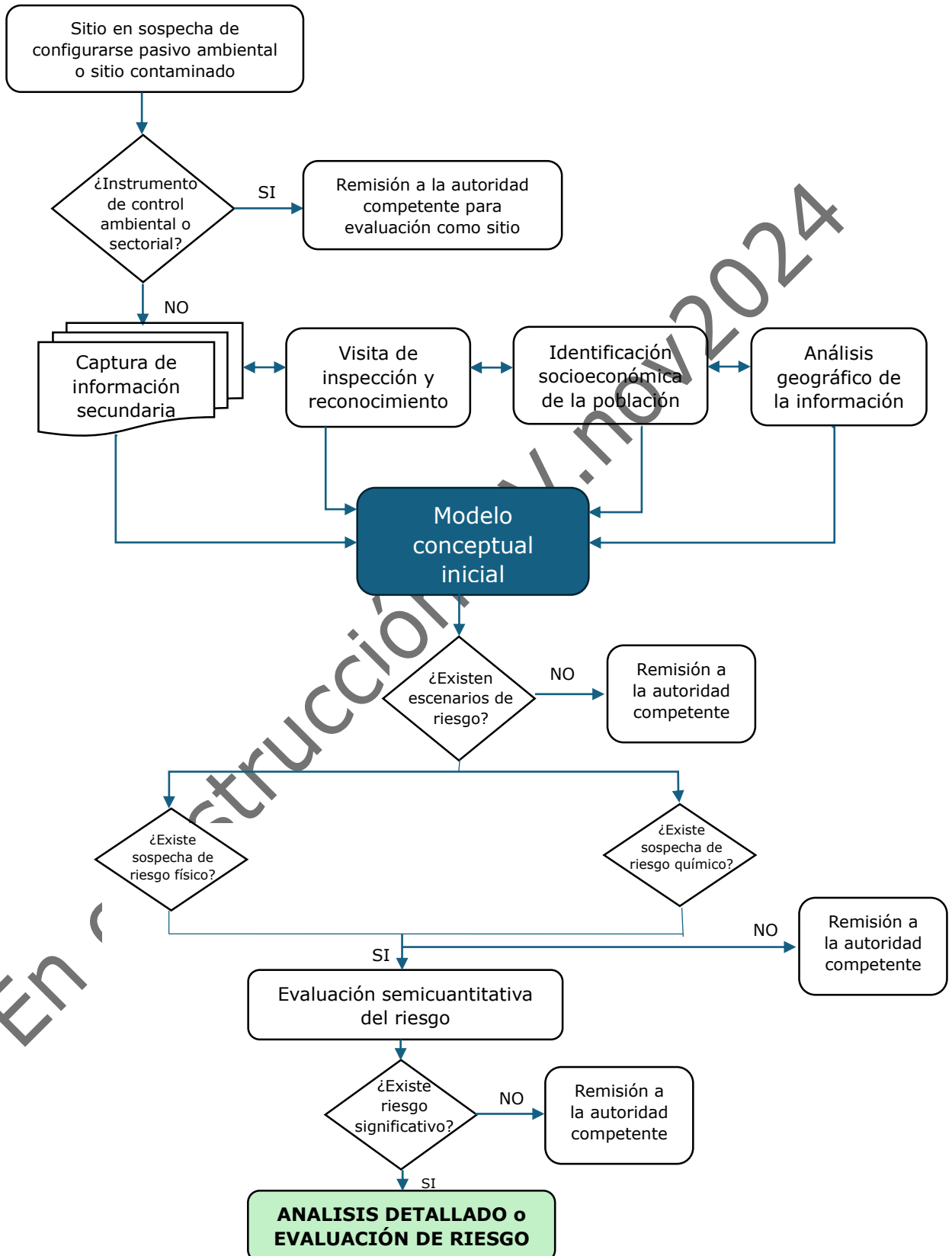
El objetivo de la etapa de caracterización o análisis preliminar consiste en generar un diagnóstico preliminar de un área en sospecha a través de la recopilación de información secundaria y alguna básica primaria la cual permite aplicar una evaluación semicuantitativa del riesgo. Para el logro de este objetivo, en esta etapa se desarrollan 6 actividades, las cuales convergen, a través de la captura de información veraz, en una evaluación de riesgo semicuantitativa para la cual se requiere contar de manera clara con un panorama integral del sitio en sospecha. En la figura XXX se presentan las actividades que se desarrollan en esta etapa.



Para dar una mayor claridad con respecto al desarrollo de esta etapa, se presenta el diagrama de flujo de la figura XXX en el cual se describe brevemente la etapa de análisis preliminar.



## Ambiente



## **6.1 Captura de información secundaria disponible**

En esta actividad se recopilan los antecedentes históricos sobre actividades y acontecimientos que han tenido lugar en el área, hasta la fecha de investigación.

Dentro de la información secundaria que se recopila, se recomienda considerar, sin limitarse, la siguiente información:

- ✓ Información general del sitio, tal como ubicación preliminar, actividad realizada actualmente, área, responsable del desarrollo de la actividad actual (si se conoce), área del sitio, altitud, dueño actual del predio, condición actual del lugar, entre otros.
- ✓ Arqueología jurídica del área, dentro de la cual se incluye información cronológica de los procesos productivos desarrollados, antecedentes legales y administrativos, licencias no vigentes, autorizaciones o permisos otorgados en el pasado, estudio de títulos inmobiliarios, expedientes jurídicos si aplica, información catastral relacionada con el uso pasado y actual del suelo, uso actual de propiedades contiguas al área, y demás información relacionada a la que se pueda tener acceso.
- ✓ Antecedentes técnicos que incluyen características de la zona tales como topográficas, geológicas, edafológicas, hidrogeológicas, clima, flora y fauna de la zona, entre otras. Presencia de instalaciones, tipo de instalaciones, actividades desarrolladas, insumos o químicos empleados para el desarrollo de estas, procesos llevados a cabo en el lugar y demás información relacionada.
- ✓ Estudios de impacto ambiental, plan de manejo ambiental, manejo de residuos y demás estudios específicos que se hayan realizado en el área (si los hay) y que permitan realizar un diagnóstico de las condiciones iniciales y actuales.
- ✓ Información de fuentes potenciales de peligro, sean de origen químicas, físicas o combinadas; y posibles receptores en el área de influencia, considerando edad de la población, tipo de población vulnerable, estilo de vida, condiciones de salud.
- ✓ Información de eventos relevantes que hayan ocurrido en el área y que hayan sido causantes de alteraciones al medio y/o afectación a la salud humana.
- ✓ Instrumentos de ordenamiento territorial tales como Plan de Ordenamiento Territorial (POT), Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas



## Ambiente

(POMCA), Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT), Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT).

- ✓ Mapas geográficos, topográficos, hidrográficos, geológicos, geoquímicos, capacidad, uso y conflicto de uso del suelo, áreas de interés ambiental, parques nacionales naturales, fotografías aéreas, planos, imágenes satelitales multitemporales, entre otros, y que se consideren relevantes para su análisis.
- ✓ Mapas demográficos, cabeceras municipales, asentamientos humanos, grupos étnicos, población vulnerable expuesta (colegios, escuelas, puestos de salud, acueductos, zonas de recreación o de interés ancestral, entre otros).
- ✓ Registros de denuncias o quejas realizadas por los vecinos y que estén asociadas al desarrollo de las actividades productivas del área, o a algún tipo de afectación a la salud vinculados a la zona.
- ✓ Información de los predios que se encuentran en la zona aledaña al sitio en sospecha y las actividades socioeconómicas que allí se desarrollan.
- ✓ Información relacionada con las condiciones socioeconómicas de la población que posiblemente es siendo afectada por el sitio en sospecha.
- ✓ Demás información que considere pertinente el grupo de profesionales responsables de esta etapa.

Es importante destacar que esta información puede obtenerse de diversas fuentes. Entre las fuentes oficiales se incluyen entidades estatales a nivel nacional, regional, municipal y departamental. Asimismo, es importante considerar acceder a algún tipo de información a través de fuentes no oficiales, tales como estudios realizados por universidades, empresas consultoras, revistas especializadas, periódicos y otros medios de comunicación. En caso de que la información no se encuentre pública o de acceso libre, se deberán remitir comunicaciones a los canales formales de las instituciones que se requieran, teniendo en cuenta que se recomienda guardar constancia de la solicitud de información. En la tabla siguiente se presentan algunas fuentes de información.

INFORMACIÓN REQUERIDA	FUENTE
Cartografía digital Y/o medio físico	Secretaría de hacienda IGAC IDEAM SGC Alcaldía
Estudios de impacto ambiental (EIA)	ANLA CAR ´s
Planes de manejo ambiental (PMA)	
Antecedentes legales y/o administrativos	ANLA CAR ´s Tribunales Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Información específica de la actividad	Documentos del desarrollo del proyecto, obra o actividad
Registro de propiedad del predio	Superintendencia de notariado y registro
Histórico de uso del suelo	Certificado de tradición y libertad
Información de suelos y tierras	IGAC
Información hidrogeológica	IDEAM
Información climatológica	IDEAM
Información geológica	SGC
Información de áreas protegidas	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Sistema Nacional De Áreas Protegidas Ministerio del Interior ICANH
Cabeceras municipales o Población humana	Alcaldía DANE
Condiciones socioeconómicas de la población	Alcaldía Puestos de salud DANE

Poder recabar la mayor parte de la información es fundamental para generar una visión global de la situación del área en sospecha e identificar la presencia de posibles escenarios de riesgo que deberán ser estudiados y evaluados en detalle posteriormente.

Una vez se ha recopilado la mayor cantidad de información, se procede a realizar la planeación de la visita de inspección y reconocimiento del sitio en sospecha.

## **6.2 Visita de inspección y reconocimiento del sitio**

La visita de inspección y reconocimiento del área en sospecha de configurarse un pasivo ambiental permite (i) recopilar información primaria que es utilizada para conocer y esquematizar la problemática que se presenta en el sitio; y, (ii) verificar información secundaria recabada en la actividad anterior (ver numeral 0). Para ello, en la visita técnica de inspección en campo a cargo del grupo de profesionales, se podrá verificar de manera visual lo recopilado en la información secundaria e identificar nuevos elementos que aporten a construcción del modelo conceptual preliminar y a la evaluación preliminar de riesgo. Asimismo, en la inspección en campo se podrá realizar la debida localización georreferenciada de los elementos que caracterizan el área, así como las zonas aledañas, siendo un complemento en caso de que la información secundaria recopilada no permita llevar a cabo una descripción muy específica.

La visita de inspección es una actividad que se desarrolla en tres etapas, las cuales corresponden a (i) planificación, (ii) visita de campo y reconocimiento, y (iii) análisis de la información. El desarrollo de estas etapas se describe a continuación.

### **6.2.1 Planificación de la visita de inspección**

La planificación de la visita es de gran relevancia, dado que de esta dependerá, en gran medida, la obtención de resultados exitosos en esta actividad y permitirá la recolección de información valiosa para las etapas posteriores.

En el marco de la planificación es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- ✓ Asignar profesionales en número y competencia, según la necesidad de la visita (área, tipo de riesgo identificado en la sospecha, recursos, tiempo, entre otros). Tener en cuenta que los profesionales deben conocer la sospecha y la información recabada en la captura de información.
- ✓ Gestionar el permiso con el (los) responsable(s) del predio y coordinar la fecha y hora de la visita.
- ✓ Revisar el acceso a la zona y gestionar el transporte que se requiera.
- ✓ Revisar los elementos de protección personal (EPP) que se requieren para asegurar la integridad física durante la visita.



## Ambiente

- ✓ Coordinar al interior del equipo de trabajo, las actividades que cada uno realizará durante la visita.
- ✓ Revisar la necesidad y disponibilidad de equipos para realizar mediciones analíticas en campo, tomando en consideración que en esta etapa no se realiza toma de muestras para medición por laboratorios acreditados.
- ✓ Asegurar la disponibilidad de equipos portátiles (de medición, fotográficos, para registro, entre otros) que se requieran llevar.
- ✓ En caso de llevar equipos de medición (i) realizar el aseguramiento metrológico respectivo y, (ii) garantizar su transporte seguro en embalajes adecuados para ello.
- ✓ Elaborar encuestas enfocadas en la recepción de información por parte de las comunidades aledañas de acuerdo con el tipo de riesgo identificado en la sospecha.
- ✓ Preparar la cartografía física y/o digital con la información secundaria encontrada.
- ✓ Atender a las recomendaciones respectivas cuando la visita de campo se deba realizar en zonas de conflicto.

### 6.2.2 Mediciones en campo

Desde la planificación, es necesario evaluar y determinar la pertinencia de realizar mediciones en campo para lo cual se debe considerar tanto el muestreo como los requisitos de medición incluido el acceso y disponibilidad de los equipos portátiles según el objetivo y la matriz de medición. Para estas mediciones en campo se recomienda hacer uso de pruebas rápidas de medición tales como test colorimétricos, test de inmunoensayos, fluorescencia de rayos X (XRF, *X-ray fluorescence*), radar de penetración terrestre (GPR, *Ground Penetrating Radar*), tomografía eléctrica, analizadores de mercurio, entre otros, dependiendo de las mediciones de interés, acorde con la información previamente recopilada.

El muestreo y las mediciones deben realizarse bajo el aseguramiento metrológico necesario que permita garantizar la validez de los resultados, para lo cual se requiere:

- ✓ Elaborar un plan de muestreo: este plan permite definir previamente los puntos para realizar la toma de mediciones, para lo cual es necesario aplicar métodos estadísticos que aseguren un muestreo representativo de



## Ambiente

la zona de interés. Este plan debe realizarse en la etapa de planificación de la visita.

- ✓ Aseguramiento metrológico: los equipos empleados para mediciones en campo deben estar bajo un programa de aseguramiento metrológico el cual permite asegurar que son sometidos a mantenimiento preventivo en tiempos establecidos, cuentan con instructivos de uso para asegurar su manejo apropiado, cumplen con el programa de calibración.
- ✓ Implementar los controles de calidad (QC) necesarios, que permitan verificar el buen funcionamiento del equipo acorde con procedimientos establecidos.

### 6.2.3 Visita de inspección y reconocimiento

La visita de campo y reconocimiento se debe desarrollar tanto al interior como al exterior de las instalaciones, incluyendo todas las vías de acceso y zonas aledañas.

Durante la visita se recomienda registrar, de manera detallada, entre otros aspectos:

- ✓ Levantamiento topográfico y/o modelo de elevación digital del predio.
- ✓ Localización de cualquier tipo de construcción e infraestructura física, describiendo estado, tipo, materiales de construcción, función.
- ✓ Uso del suelo y actividades socioeconómicas que se realizan en la zona, incluyendo áreas aledañas.
- ✓ Características del suelo (presencia y estado de vegetación, asfalto, cementación, entre otros).
- ✓ Presencia de cuerpos de agua superficial y si es posible subterránea, incluido pozos de extracción de agua, cercanos o al interior de la zona (considerar los posibles usos).
- ✓ Características de la fauna y flora.
- ✓ Posibles hotspots o puntos calientes que corresponde a las áreas visualmente afectadas que se encuentran cerca de fuentes de contaminación y corresponden a fuentes secundarias. Para esto considerar los signos visibles de contaminación tales como ausencia de



## Ambiente

vegetación, alteración de esta, presencia de productos químicos, entre otros. Se recomienda considerar el área afectada en estos puntos.

- ✓ Áreas de disposición de residuos con sus características.
- ✓ Zonas de almacenamiento de sustancias químicas con sus condiciones de (estado actual de los contenedores, tanques subterráneos o superficiales, actividades de tratamientos, etc.).
- ✓ Características del suelo donde se evidencien procesos de inundación, encharcamientos persistentes, acumulación de agua superficial, cambios bruscos en el color del suelo, presencia de flujos de lodo, identificación de posibles cambios en la dinámica fluvial de un cauce, cambios en la topografía del terreno.
- ✓ Zonas con evidencia visible de movimientos en masa, hundimientos, abombamientos o deslizamientos irregulares, suelo volcado, presencia de árboles o postes inclinados, desprendimiento de rocas.
- ✓ Zonas con rastros visibles de erosión, pérdida del primer horizonte (más oscuro, con vegetación), evidencias de deforestación.
- ✓ Evidencia de grietas en el suelo, pavimento, calles, muros de contención, o en las paredes de edificios o casas, rotura o daño a tuberías subterráneas de agua, gas o alcantarillado.
- ✓ Evidencia de olores extraños.
- ✓ Afectaciones visuales en los medios (suelo, agua y biota).
- ✓ Presencia de derrames o contaminación visible.
- ✓ Características de drenaje del suelo.
- ✓ Asentamientos al interior del área o en zonas aledañas.
- ✓ Presencia de bocatomas, ductos, infraestructura subterránea, transformadores, entre otros.
- ✓ Georreferenciación de zonas de interés.

Otro punto importante en la visita de campo es la identificación visual y/o verificación de las fuentes del posible riesgo. Una vez se conozca de manera el contexto probable de la contaminación o afectación y generar un panorama previo de la situación en el área de sospecha, en campo será necesario revisar



## Ambiente

en detalle las instalaciones en caso de que existan, las zonas de uso, manipulación, almacenamiento y disposición de sustancias químicas; así como los mecanismos de transporte de estas sustancias. Es importante que en el marco del levantamiento de la información en campo se considere las matrices ambientales posiblemente afectadas (suelo, agua subterránea, agua superficial, aire, etc.), localización precisa de las fuentes (georreferenciación), tipo y concentración promedio del contaminante (aproximado), temporalidad de la contaminación (aproximado).

Para el caso de riesgo químico, la concentración promedio de los contaminantes puede determinarse mediante mediciones en campo. Se recomienda que estas mediciones se realicen mediante el uso de equipos de medición portátiles que cumplan con el aseguramiento metrológico que permita garantizar la validez de los resultados. En este sentido se recomienda:

- ✓ Realizar la manipulación de los equipos de medición por personal calificado, con base en los procedimientos de medición y uso de equipos establecidos.
- ✓ Ejecutar las calibraciones y controles de la medición según procedimientos de medición definidos.
- ✓ Realizar un número de mediciones adecuado, acorde con el plan de muestreo, de tal manera que los datos sean suficientes para aplicar estadística inferencial.
- ✓ Durante la medición, registrar como mínimo: la fecha y hora del muestreo, ubicación georreferenciada del punto de medición, descripción general del punto, identificación del personal que realiza la medición, identificación del equipo empleado, condiciones ambientales del momento de la medición y los resultados de medición. El registro de mediciones en campo puede realizarse en el formato presentado en el ANEXO 2.

Para el caso de identificación de riesgo físico, se recomienda el acompañamiento de personal calificado en la identificación de cambios físicos de la matriz suelo, contar con reactivos (alfa-alfa dipiridilo) que permitan la identificación de posibles problemas de drenaje en el suelo asociado a inundaciones, llevar tabla de colores de suelo (Munsell) y formatos para toma de información de los horizontes diagnóstico, entre otros.

Por otro lado, es necesario que durante la visita se realice un registro fotográfico detallado de los principales hallazgos en campo. Para esto se recomienda que las imágenes obtenidas estén bien definidas y que su iluminación sea la adecuada, de tal manera que se permita evidenciar detalles en las mismas. Cada



## Ambiente

fotografía debe ser debidamente marcada de modo que se logre asociar con la respectiva ubicación en el mapa generado durante la visita.

### 6.2.4 Análisis de la información

El análisis de la información y generación del reporte está bajo responsabilidad de los profesionales que asistieron a la visita de campo. Para esto, deberán agrupar la información recolectada y proceder a su análisis. En el desarrollo del análisis de la información, se recomienda crear un mapa del área en sospecha indicando las áreas de interés que fueron identificadas de acuerdo con los resultados de la visita. De manera complementaria, se debe generar información organizada en tablas de tal manera que, se pueda asociar al mapa construido y que permita identificar elementos de entrada para la generación del modelo conceptual preliminar. Esta información corresponde a áreas de interés, fuentes potenciales de contaminación (si aplica), materiales o residuos presentes en las áreas de interés (si aplica), contaminantes de interés y concentraciones (si aplica), potenciales peligros de origen físico (si aplica), descripción breve del evento.

La información consolidada es presentada a través de un informe en el cual se incluyan a manera de anexos los registros de medición y tratamiento estadístico de los datos (si aplica), registro fotográfico, y cualquier otra información pertinente que sustente los hallazgos realizados en campo.

### 6.3 Caracterización de la población e indagación de la posible afectación - encuestas y entrevistas

Tras la visita de inspección y reconocimiento, es pertinente determinar aspectos y/o variables que permitan obtener información de fuentes primarias que complementen la información secundaria recabada acerca de la caracterización de las posibles comunidades ubicadas en el área de sospecha directa; esto con el fin de (i) incluir información faltante, (ii) determinar los impactos negativos que lleguen a alterar la salud humana y/o la calidad de vida de la población por efecto de los impactos evaluados, y (iii) conocer de primera mano la percepción y antecedentes acerca de las actividades del sitio en sospecha que los pobladores, trabajadores de la zona o población en tránsito del sitio pueden tener.

Con base en esto, es necesario tener claro que para alcanzar los objetivos asociados a esta actividad, la caracterización de la población identificada como posiblemente afectada deberá incluir como mínimo las siguientes variables: número de personas, edades, tipos de población vulnerables, estilos de vida, condiciones de salud, proximidad de las viviendas al escenario de peligro, la



## Ambiente

accesibilidad a servicios públicos (salud, educación, servicios domiciliarios, entre otros), y la dependencia económica de los integrantes de la comunidad respecto del sitio de área con sospecha. La información socio-económica, contribuirá a valorar las posibles afectaciones a las que se encuentra expuesta una comunidad enmarcada en el área de influencia directa, según su grado de exposición a los presuntos riesgos objeto de evaluación.

Para complementar la información que permita la caracterización de la población e indagar acerca del posible conocimiento que las comunidades tienen acerca de una posible afectación, se recomienda aplicar encuestas y entrevistas directamente a la población de tal manera que se logre obtener información veraz que permita caracterizar de manera fiable las condiciones socioeconómicas de la población posiblemente afectada y tener un mayor conocimiento de las dinámicas desarrolladas en la zona.

Con el objeto de recopilar una mayor información, es necesario que el encuestador presente los objetivos de la entrevista, resaltando la importancia de esta actividad sin señalamientos o juzgamientos por el desarrollo de actividades que pudiesen generar afectaciones ambientales.

Se recomienda que la aplicación de encuestas y entrevistas se realice a:

- ✓ Vecinos de la zona que habiten cerca y que puedan hacer uso de los cuerpos de agua cercanos o que consuman animales que pasten o habiten en el área posiblemente afectada.
- ✓ Líderes de la comunidad local.
- ✓ Habitantes y trabajadores del área en sospecha, si los hay.
- ✓ Propietario del predio.
- ✓ Responsables de la actividad socioeconómica que se desarrolla en el área.
- ✓ Personas que transitan por el área en sospecha o por zonas aledañas.

Para la encuesta se puede emplear el formato del Anexo 1.

Es importante que, si es viable, se entreviste al (los) propietario(s) del predio, trabajadores del área y/o responsables de las actividades económicas que se desarrollan en el sitio en sospecha, indagando acerca de eventos o situaciones que se ocurrieron en el pasado y que pudieron generar afectaciones ambientales, así como de los procesos bajo los cuales desarrollan y desarrollaban las actividades económicas en el sitio.



## Ambiente

Luego de realizar las encuestas y las entrevistas, es necesario procesar la información e identificar y categorizar las condiciones socioeconómicas de la población posiblemente afectada. Esta información se debe consolidar en un informe en el cual se presenten los resultados y el análisis de la información recabada mediante las entrevistas. Como anexo a este informe es necesario incluir los registros de las entrevistas dado que soportan la información presentada.

### 6.4 Análisis geográfico de la información

En la visita de inspección es necesario realizar la captura de información geográfica que permita posteriormente su análisis del sitio en sospecha, de tal manera que se pueda asociar el panorama general de la zona con la actividad desarrollada y las posibles afectaciones ambientales que se puedan presentar. En este sentido, se recomienda georreferenciar hotspots, instalaciones y actividades, zonas de almacenamiento, drenajes, zonas con presencia de movimientos en masa, disposición y descarga de químicos y residuos, actividades desarrolladas en el área de influencia, cuerpos de agua (subterránea, léntica y ecosistemas lóticos), sistema de parques nacionales naturales, grupos étnicos, población humana asentada, población vulnerable (escuelas, centros médicos, etc.), entre otros.

La información que es necesaria tener disponible para realizar este análisis corresponde a mapas del sitio en sospecha, mapas de la región, fotografías aéreas, imágenes multitemporales, información de georreferenciación. Asimismo, se recomienda hacer uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG) de tal manera que se facilite establecer la correlación entre la diversa información geográfica recopilada.

Para el análisis geográfico se recomienda aplicar álgebra de mapas, el cual permite la integración de capas cartográficas a través de la aplicación de operadores matemáticos que transforman los datos de entrada en mapas con información geográfica de interés para esta etapa, para lo cual se debe asegurar, que se encuentran todos los insumos en la misma proyección geográfica.

Los aspectos para analizar a través de las herramientas de los SIG corresponden, entre otros, a:

- ✓ Recursos naturales y características ambientales como geología, suelo, vegetación, fauna, hidrología, litología, entre otros.
- ✓ Usos del suelo y cambio en cobertura de la tierra.



## Ambiente

- ✓ Condiciones y condicionantes para el desarrollo de las actividades socioeconómicas.
- ✓ Infraestructura básica
- ✓ Posibles áreas de riesgo tales como movimientos en masa, incendios, inundaciones, contaminación, entre otros.
- ✓ Análisis territorial y urbanístico.

La información que se genera de este análisis es importante para la construcción del modelo conceptual preliminar, por lo que es necesario analizar y correlacionar la mayor parte de la información con la que se cuenta.

### 6.5 Modelo conceptual preliminar

El modelo conceptual hace referencia a un esquema en el cual se describen los principales elementos del sistema ambiental del sitio en sospecha, para determinar los procesos que dan lugar a los escenarios de riesgo sea químico y/o físico, desde la fuente de generación, hacia los diferentes medios y receptores, permitiendo así, evaluar en las siguientes etapas los impactos en los diferentes entornos.

Este esquema puede construirse de manera gráfica y se complementa a través de una descripción narrativa en la cual se incluya toda la información pertinente relacionada con fuentes de contaminación, posibles receptores, rutas y vías de exposición. Así mismo, para el desarrollo de este modelo conceptual, es importante que se tenga claridad con respecto a las condiciones del sitio, características físicas y químicas del ambiente, así como los escenarios de peligro y de todos los receptores, especialmente la población expuesta por residir o trabajar en el área de afectada, futuros ocupantes del lugar o poblaciones ecológicas ubicadas dentro y fuera del área.

El modelo conceptual preliminar se construye a partir de toda la información recopilada, visita de reconocimiento a la zona, caracterización socioeconómica de la población, análisis de la georreferenciación y análisis de los mapas, identificación de los escenarios de riesgo, y cualquier información que se considere relevante por parte del equipo técnico.

El modelo conceptual preliminar se formula de tal manera que permita alcanzar los objetivos presentados en la figura siguiente.

## OBJETIVOS DEL MODELO CONCEPTUAL PRELIMINAR



Este modelo conceptual se considera una herramienta dinámica, por lo que debe retroalimentarse continuamente durante el desarrollo de las diferentes actividades que se realicen para la identificación y comprobación de los pasivos ambientales, con base en la información que se vaya obteniendo con el avance de los estudios respectivos. La retroalimentación permitirá obtener, en cada ajuste, un modelo actualizado que describa de manera más precisa la situación del área en sospecha.

### 6.5.1 Elaboración del modelo conceptual para evaluación de riesgo físico

Para la construcción de este modelo conceptual es importante considerar los siguientes componentes ambientales: (i) el suelo, (ii) aguas superficiales, (iii) aguas subterráneas y (iv) biota; además de información de la infraestructura aledaña al sitio de interés, para lo cual se es necesario tener la siguiente información disponible:

- ✓ Caracterización geomorfológica.
- ✓ Uso histórico del suelo
- ✓ Mapas de capacidad de uso de las tierras del Territorio Colombiano.
- ✓ Hidrología superficial: Cauces receptores, caudales, características, parámetros de calidad (si aplica).
- ✓ Dinámica fluvial, mapas multitemporales (si aplica). Zonas Susceptibles de Inundación 500k 2010 (IDEAM).
- ✓ Hidrogeología regional y local (acuíferos de interés regional y local).
- ✓ Usos actuales y futuros de las aguas superficiales y subterráneas en el área de sospecha.
- ✓ Mapa geológico de Colombia.



## Ambiente

- ✓ Mapa de amenazas por movimientos en masa (SGC)
- ✓ Zonificación de la degradación de suelos por erosión. Línea base 2010 – 2011.
- ✓ Mapa de cambio de bosque.
- ✓ Mapas de cobertura de la tierra.
- ✓ Datos sobre los ecosistemas del área de sospecha.
- ✓ Infraestructura de la actividad productiva y la comunidad aledaña.

Información mínima a tener en cuenta para elaborar el modelo conceptual físico inicial del sitio con sospecha de pasivo ambiental, el cual se compone de las siguientes etapas que se observan en la siguiente figura y se explicarán posteriormente:



### 6.5.1.1 Identificación preliminar de peligros

De acuerdo con la Ley 1523 de 2012, la amenaza es un peligro latente de que un evento físico causado o inducido por la acción humana de manera accidental, directa o indirecta, se presente con una severidad suficiente para causar pérdidas de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también afectaciones y pérdidas en los bienes la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios ecosistémicos al medio ambiente y los recursos ambientales. La identificación de estas fuentes de amenaza se presenta como el paso más importante que permite realizar un diagnóstico claro de las situaciones que están presentes en el sitio de área con sospecha y será fundamento clave para reconocer los receptores y rutas de exposición.

Para su identificación en el sitio en sospecha de configurarse pasivo ambiental es importante realizar la visita de inspección y hacer uso adecuado de la



## Ambiente

información secundaria recopilada. Mediante la visita de inspección, será posible identificar y georreferenciar las amenazas que pueden generar o generaron impacto negativo a los diferentes entornos (social, ambiental y económico). En caso de que se identifiquen varias amenazas y con el fin de proporcionar información y características relevantes, se recomienda asignar códigos de referencia para cada una de ellas. Para ello debe hacerse claridad de la principal fuente de dicha amenaza, ya que, para el caso de riesgo físico, por inundaciones o movimientos en masa, estos fenómenos pueden presentarse por causas naturales, lo cual no se constituiría como un Pasivo ambiental.

En la figura siguiente se presentan algunos de los posibles peligros de origen físico que se pueden identificar y evidenciar con la información secundaria y la visita de inspección al sitio de área con sospecha.



### 6.5.1.2 Identificación del evento

Teniendo en cuenta que los eventos a tratar en este análisis son inundaciones y movimientos en masa, se espera que con la información secundaria recabada en el ítem anterior con la cual se identificaron los peligros latentes, se logre clasificar el tipo de evento el cual se está enfrentando, o en caso tal, si es una zona con los dos tipos, dejar evidencia de estos con el fin de enfocar los esfuerzos posteriores a la identificación de receptores y rutas de exposición.



## Ambiente

### 6.5.1.3 Identificación de receptores

La identificación de los receptores permite describir las características de los individuos, organismos o poblaciones que están o pueden estar expuestos a los diferentes escenarios de riesgo. Para identificar los receptores es importante realizar la zonificación del sitio de área con sospecha, donde se considere el área de influencia de la actividad.

Los receptores están categorizados en:

- ✓ Humanos: donde los receptores son las vidas humanas (niños, adultos, trabajadores, residentes).
- ✓ Ambientales: donde los receptores corresponden a la flora, fauna y ecosistemas.
- ✓ Infraestructura: obras hidráulicas, captación de agua, áreas de producción de alimentos, áreas de interés espiritual y cultural, patrimonio nacional, entre otros.

### 6.5.1.4 Identificación de rutas de exposición

Las rutas de exposición son las formas en que los elementos receptores pueden verse afectados por los peligros mencionados anteriormente, la identificación de estas rutas permitirá predecir las exposiciones futuras o pasadas que ocurrieron en el sitio de área con sospecha, con el fin de identificar los escenarios de riesgo sujetos a la metodología de valoración semi-cuantitativa del riesgo. Además le permitirá al equipo técnico responsable diseñar estrategias de rehabilitación, remediación, restauración o aislamiento con el fin de salvaguardar la calidad de vida del ser humano y los ecosistemas.

En la figura siguiente se muestran las posibles rutas de exposición a los eventos de movimientos en masa e inundaciones:



### ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

VÍA AGUAS SUBTERRÁNEAS	VÍA AÉREA	VÍA CONTACTO DIRECTO



## Ambiente

La construcción de este modelo debe ser soportado por la información que se ha recopilado hasta este momento y el concepto de los expertos responsables de su elaboración, por lo que se recomienda evaluar las fuentes, vías y receptores que apliquen al sitio en sospecha.

Para cada sitio en sospecha se debe formular su propio modelo conceptual de tal manera que se represente allí la situación específica del área. Se recomienda que el modelo conceptual se presente en forma gráfica acompañado de un contexto narrativo el cual describa, con detalle suficiente, la información presentada en la imagen gráfica empleando un lenguaje que pueda ser fácilmente comprendido. En esta narrativa también se debe incluir:

- ✓ información de los límites espaciales del área y descripción de cualquier subdivisión que se realice.
- ✓ Receptores o vías de exposición que, por falta de información, pueden omitirse.
- ✓ Descripción de los receptores considerados.

El desarrollo del modelo conceptual inicial se realiza considerando los elementos de entrada descritos en la figura siguiente.



El modelo conceptual inicial debe servir como una herramienta eficaz para la toma de decisiones y la identificación de los puntos de información faltante; por lo que para la construcción de este modelo conceptual preliminar se recomienda



## Ambiente

desarrollar las actividades descritas en el esquema presentado en la figura XXXX, y las cuales son descritas detalladamente a continuación.



### 6.5.2.1 Identificación de condiciones y características

Para la identificación de las condiciones del área y las características del ambiente se considera como principal fuente la información secundaria recopilada; teniendo en cuenta que los componentes a examinar son el suelo, aguas superficiales, aguas subterráneas y biota.

La información mínima requerida para desarrollar esta actividad corresponde a:

- ✓ Actividades antropicas que se desarrollan o se desarrollaron.
- ✓ Uso histórico del suelo.
- ✓ Información geológica (materiales geológicos del área, geomorfología, características geológicas y estructurales).
- ✓ Características fisiográficas de la zona (estructuras geológicas, relieve topográfico).
- ✓ Condiciones climáticas de la zona.
- ✓ Hidrogeología regional y local de aguas superficiales y subterráneas, considerando características del acuífero (tipo, geología, características), presupuesto hidrológico (tasas de recarga, tasas de descarga), y flujo de agua subterránea (gradiente hidráulico, velocidad de flujo, condiciones de contorno).
- ✓ Usos actuales y futuros de las aguas superficiales y subterráneas en el área en sospecha.
- ✓ Hidrología superficial: cauces receptores, caudales, características, parámetros de calidad (si aplica).



## Ambiente

- ✓ Información topográfica.
- ✓ Otras fuentes potenciales de contaminación en el área en sospecha.
- ✓ Datos sobre los ecosistemas del área en sospecha.

### 6.5.2.2 Identificación de potenciales fuentes

La identificación de potenciales fuentes corresponde a la etapa que permitirá realizar un diagnóstico claro de las situaciones de peligro que están presentes en el área con sospecha. La identificación de las fuentes de contaminación será la base para reconocer los receptores y rutas de exposición.

Para esta identificación, resulta crucial disponer de los resultados de la visita de inspección y utilizar de manera adecuada la información secundaria recopilada. A través de la visita de inspección, se identifican y georreferencian las fuentes de peligro que generan o pueden generar impactos negativos a los entornos social, ambiental y económico.

Es importante señalar que las fuentes de contaminación pueden clasificarse de manera general en fuentes puntuales y fuentes difusas. Las fuentes puntuales hacen referencia a cualquier punto identificable a través del cual se pueden realizar o se realizan descargas de contaminantes, los cuales pueden ser canales, tuberías, conductos, pozos, contenedores, buques, embarcaciones flotantes, botaderos, fisuras, entre otros. Por otro lado, las fuentes difusas o no puntuales corresponde a aquellas en la que es difícil identificar el origen exacto de la contaminación, e incluyen fenómenos como escorrentías terrestres, precipitaciones, drenaje, filtración, entre otros. Las fuentes difusas pueden provenir del uso excesivo de fertilizantes, herbicidas e insecticidas de tierras agrícolas y áreas residenciales; escorrentías urbanas de aceites, grasas y productos químicos; sedimentos mal gestionados, drenaje ácido de minas, etc. En este sentido, es importante que los profesionales técnicos que realizan esta identificación consideren estos dos tipos de fuentes para su análisis.

Así mismo, para el proceso de identificación de las fuentes es necesario considerar las actividades antrópicas que se llevaron o se llevan a cabo en el sitio en sospecha, y con base en esto tener en cuenta los puntos de contaminación que pudieran generar fuentes puntuales o no puntuales de emisión de contaminantes primarios o secundarios.

Los contaminantes primarios hacen referencia a los contaminantes que se liberan directamente al ambiente entre tanto, los contaminantes secundarios corresponden a los contaminantes que se forman a partir de reacciones entre contaminantes primarios o la reacción de estos con el ambiente. Por otro lado, las fuentes puntuales de contaminación corresponde a los puntos definidos de descarga o liberación de contaminantes mientras que las fuentes no puntuales



## Ambiente

corresponden a la liberación de contaminantes que ocurre de manera dispersa en un área y puede corresponder a fenómenos de transporte tales como infiltración, escorrentía, entre otros.

En caso de que se identifiquen varias fuentes, con el fin de proporcionar información y características relevantes, se recomienda asignar códigos de referencia para cada foco identificado. Estas fuentes deben estar plenamente localizadas en el sitio en sospecha (ver visita de inspección).

Es importante registrar en el informe todas las fuentes que hayan sido identificadas; así mismo es necesario registrar cualquier tipo de anomalía identificada en la visita de inspección, ya sean olores fuertes, afectaciones visuales en los medios e incluso deficiencias o problemas en la operación en caso que el proyecto obra o actividad se encuentre en ejecución.

### 6.5.2.3 Identificación de contaminantes

Es posible que en el sitio de área con sospecha de pasivo ambiental se hayan utilizados o aún se utilicen diversas sustancias contaminantes para el desarrollo de las actividades; por lo cual es importante identificar los contaminantes de interés o las sustancias químicas que se han empleado o se emplean en el desarrollo de las actividades del sitio en sospecha y que pueden generar impactos negativos a la salud humana o al ambiente.

Durante la visita de inspección, y dependiendo de la viabilidad para realizar mediciones en campo, se puede confirmar la presencia de contaminantes, lo que enriquecerá el modelo conceptual inicial. En caso de no poder llevar a cabo estas mediciones, en el modelo conceptual se mantendrá la información secundaria recopilada al respecto. Es importante considerar que los contaminantes pueden estar presentes en las matrices ambientales suelo, agua superficial, agua subterránea, sedimentos, aire y biota; dependiendo de las características fisicoquímicas de los compuestos y la dinámica del área, entre otras variables. En la identificación de contaminantes es necesario considerar tener la siguiente información:

- ✓ Tipo de contaminante (mezclas, sustancias puras).
- ✓ Distribución preliminar de los componentes en las tres dimensiones y en las diferentes matrices (suelo, agua, sedimentos, aire, biota) que forman parte del sitio en sospecha.
- ✓ Especies químicas, según la dinámica del área.
- ✓ Metabolitos posiblemente generados (si aplica).
- ✓ Movilidad de los contaminantes en el ambiente.
- ✓ Biodisponibilidad de las especies químicas.
- ✓ Factores ambientales influyentes en el transporte de los contaminantes y en el tipo de especie posiblemente presente.



## Ambiente

- ✓ Toxicidad de los contaminantes identificados.
- ✓ Concentración preliminar, si se dispone de la información.

A medida que se tenga una mayor información de los contaminantes, el modelo conceptual deberá ser actualizado y ajustado según los hallazgos realizados.

### 6.5.2.4 Identificación de posibles rutas y vías de exposición

La ruta de exposición corresponde al proceso que permite al contaminante llegar al punto de exposición desde la fuente en la cual se genera, mediante los procesos de liberación, migración y transporte. Para cada fuente de contaminación identificada es necesario reconocer la ruta y vía de exposición por la cual puede verse afectado el receptor.

La identificación de las rutas y vías de exposición permitirá predecir las exposiciones futuras o que ya están ocurriendo en el sitio con sospecha con el fin de identificar los escenarios de riesgo sujetos a la metodología de valoración semi-cuantitativa del riesgo. Además le permitirá al grupo de profesionales diseñar estrategias de prevención con el fin de salvaguardar la calidad de vida del ser humano y los ecosistemas.

Por otro lado, en la tabla siguiente se presentan las principales vías de exposición para los seres humanos de acuerdo a los diferentes medios de contacto

**Tabla 1:** Principales vías de exposición.

MEDIO DE CONTACTO	VÍA POTENCIAL DE EXPOSICIÓN
Suelo, polvo	Ingestión, inhalación, contacto dérmico
Aire	Inhalación
Agua superficial	Ingestión, inhalación, contacto dérmico
Agua subterránea	Ingestión, inhalación, contacto dérmico
Agua potable	Ingestión, inhalación, contacto dérmico
Alimento	Ingestión

### 6.5.2.5 Identificación de potenciales receptores

La identificación de los potenciales receptores permite describir las características de los individuos, organismos o poblaciones que están o pueden estar expuestos a los contaminantes del área en sospecha. Para identificar los receptores es importante realizar la zonificación del sitio con sospecha, donde se contemple de igual manera el área de influencia de la actividad.

Los receptores se encuentran categorizados en receptores humanos y receptores ecológicos. Los receptores humanos corresponden a los asentamientos, poblaciones e individuos que están o pueden ser afectados negativamente por la contaminación del sitio en sospecha. Dentro de este grupo se deben identificar



## Ambiente

y ubicar espacialmente la presencia de trabajadores, poblaciones nativas, deportistas, residentes y población vulnerable en general (niños, ancianos, entre otros).

En cuanto a los receptores ecológicos, estos incluyen flora, fauna y ecosistemas expuestos a la contaminación del área en sospecha. Para realizar la identificación de receptores ecológicos, y considerando el grado de dificultad que se puede alcanzar en la búsqueda de la caracterización detallada de los receptores ecológicos, se recomienda identificar las especies más representativas que se encuentran presentes en el área en sospecha, o identificar los grupos de especies con un mayor número de individuos. Así mismo, en la identificación de receptores ecológicos deben ubicarse espacialmente las zonas protegidas, reservas naturales, parques nacionales, bosques, entre otros.

### 6.6 Análisis de información e identificación de escenarios de riesgo

Analizar la información obtenida, estableciendo mínimo la geomorfología del área, uso histórico del suelo, hidrogeología local, uso actual y futuro de las aguas superficiales y subterráneas, hidrología superficial, otras fuentes potenciales de contaminación en el área, información de los ecosistemas del área.

Para efectuar la identificación de los escenarios de riesgo, se debe relacionar la información recopilada en el diseño del modelo conceptual. Como resultado de esta investigación, se priorizan los escenarios de riesgo en los que se identifiquen la combinación peligro-ruta-receptor para riesgo físico y la combinación contaminante-ruta-receptor para riesgo por contaminación química, los cuales requieren ser evaluados por la metodología semi-cuantitativa de riesgo. Los escenarios de riesgo identificados permitirán evidenciar claramente las situaciones de mayor interés con el fin de calificar y otorgar una clasificación de riesgo de los mismos. Cada escenario de riesgo identificado refleja la situación de exposición a la que se encuentra un receptor y las afectaciones considerando diferentes variables.





La evaluación semi-cuantitativa de riesgo solo debe contemplar aquellas combinaciones que puedan generar efectos adversos significativos para los receptores; por tal motivo, es necesario realizar la identificación de escenarios con una perspectiva conservadora, dejando de lado sólo aquellos escenarios para los que el profesional pueda garantizar que el nivel de riesgo es despreciable.

A continuación en la

Tabla 2, se presenta una forma sencilla de recopilar la información analizada de los escenarios de riesgo identificados y ofrece una visión clara y concisa para quien requiera esta información.



**Tabla 2:** Identificación de escenarios de riesgo.

CARACTERÍSTICAS DE PELIGRO		RECEPTOR	EVENTO INICIADOR	CONSECUENCIA
ORIGEN O FUENTE DEL PELIGRO	PUNTO DE EXPOSICIÓN			
				
Ubicación georreferenciada		Receptor humano o ecológico.	(Derrame, vertimiento, entre otros)	Afectación o impacto a los medios

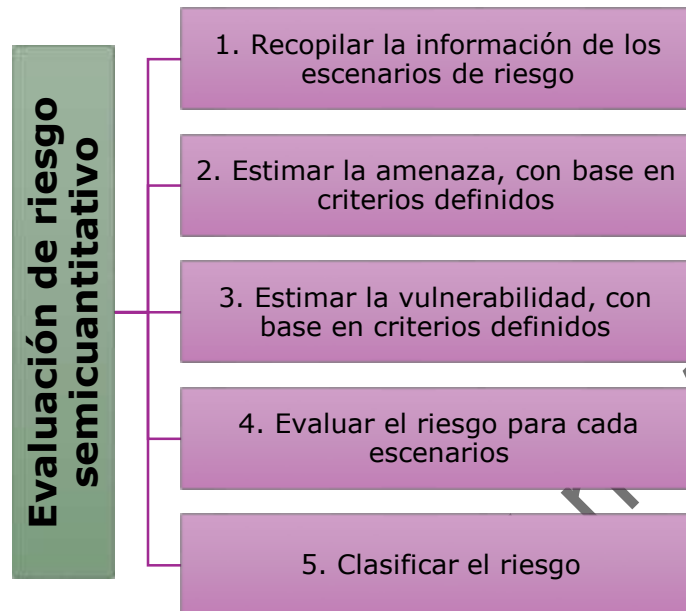
**Fuente:** Adaptado de Ministerio del Ambiente, Perú 2010. Modificado por AQUAVIVA SAS.2016.

En la identificación del origen o fuente del peligro y el punto de exposición se recomienda realizar la debida georreferenciación en campo con el fin de registrar de manera exacta el sitio objeto de estudio. Para la columna de receptor, evento iniciador y consecuencia, es importante incorporar especificaciones que permitan obtener un concepto general de la situación que se presenta en el sitio de área con sospecha de pasivo ambiental.

## 6.7 Evaluación de riesgo semicuantitativo

La evaluación de riesgo semicuantitativo se realiza mediante la valorización de los componentes de amenaza y vulnerabilidad. La valoración de cada uno de estos se realiza con base en los criterios técnicos descritos a continuación. Cabe señalar que el peso o la ponderación de estas variables deberá ser realizada por los profesionales técnicos que lleven a cabo el análisis de la información recopilada en cada una de las actividades que forman parte del análisis preliminar.

Con base en esta aclaración, la evaluación de riesgo semicuantitativo se lleva a cabo mediante la implementación de las actividades detalladas en la figura siguiente.



#### **6.7.1 Recopilar la información de los escenarios de riesgo**

Para realizar la evaluación de riesgo semicuantitativo es necesario recopilar la información de los escenarios de riesgo físico y químico que fueron identificado con base en la información recabada. Sobre cada uno de estos escenarios se realizará la evaluación de riesgo, estimando la amenaza y vulnerabilidad; por lo que se recomienda organizar estos escenarios con base en una línea de tiempo, en la cual se defina si las afectaciones tuvieron o tienen lugar en periodos de tiempo semanales, mensuales o anuales. Esta organización permitirá establecer un criterio más preciso en la evaluación semicuantitativa del riesgo.

#### **6.7.2 Criterios a considerar en la estimación de la amenaza**

Una vez identificados los escenarios de riesgo para el sitio con sospecha, es necesario asignar un valor que permita estimar la amenaza para cada uno de estos en función de criterios relacionados con la naturaleza del origen de la posible afectación y que pueden derivar en la materialización de cada escenario de riesgo.

La estimación de la amenaza se realiza considerando los componentes y criterios presentados en la tabla siguiente.

**Tabla 3:** Componentes y criterios para considerar en la estimación de la amenaza.

Componente	Criterios	Escala de valoración
1. Composición química	1.1 Peligrosidad o toxicidad del contaminante (residual, vertido, derramado)	La prioridad en la valoración es proporcional a la toxicidad o peligrosidad del contaminante.
	1.2 Tiempo de vida media o tiempo de degradación del contaminante (considerar las condiciones ambientales)	La prioridad en la valoración es proporcional al tiempo de vida media del contaminante
2. Geometría	2.1 Cantidad estimada del contaminante presente en el sitio en sospecha	La prioridad en la valoración es proporcional a la cantidad estimada del contaminante
	2.2 Área o volumen que contiene el contaminante	La prioridad en la valoración es proporcional al área o volumen que contiene el contaminante

La calificación asignada a cada uno de los criterios considerados oscila entre 1 y 10, mientras que la ponderación o peso se determina con base en el componente definido como crítico, de acuerdo con el criterio técnico del grupo de profesionales responsables de la evaluación. Este procedimiento se realiza procurando mantener un enfoque técnico fundamentado en evidencia objetiva.

Es importante señalar que la asignación de pesos se realiza considerando un valor total de 100, por lo que la suma de los pesos correspondientes a los criterios incluidos en la estimación de la amenaza debe resultar en un total de 100.

### 6.7.3 Criterios a considerar en la estimación de la vulnerabilidad

La evaluación de la vulnerabilidad está enfocada a identificar de manera semi-cuantitativa cuál es o podría ser el nivel de afectación para los diferentes entornos o medios que pueden resultar afectados debido a la materialización de los escenarios de riesgo identificados. Ésta valoración está sujeta al criterio del grupo de profesionales que realizarán la debida evaluación y análisis desarrollado durante el proceso.

En la tabla siguiente se presentan los componentes y criterios que se deben considerar para estimar la vulnerabilidad de los escenarios de riesgo.

**Tabla 4:** Componentes y criterios para considerar en la estimación de la vulnerabilidad.

Componente	Criterios	Escala de valoración
Entorno biótico	<p>Presencia de ecosistemas estratégicos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas protegidas de orden nacional y regional, declaradas públicas o privadas en el SINAP</li> <li>• Áreas complementarias para la conservación</li> <li>• Áreas de importancia ambiental como páramos, humedales, corales, bosques, entre otros.</li> <li>• Áreas de reglamentación especial como territorios étnicos, patrimonio cultural, sitios de interés arqueológico, entre otros</li> </ul>	La prioridad en la valoración es proporcional a la cercanía del sitio en sospecha con respecto a ecosistemas estratégicos.
Componente Edafológico	<p>La evaluación se basa en la localización de la contaminación con respecto al suelo con valor agropecuario; para lo cual se considera la siguiente clasificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tierras arables (clases I a IV): pueden producir gran variedad de cultivos, pastos y árboles.</li> <li>• Tierras no arables (clases V y VI): aptas para cultivos permanentes, pastos y uso forestal.</li> <li>• Tierras marginales (clase VII): aptas para pastoreo extensivo y forestación.</li> <li>• Tierras no aptas (clase VIII): presentan limitaciones para uso agrícola, pecuario o explotación forestal</li> </ul>	Se asigna una mayor valoración cuando el suelo pertenece a la clasificación de tierras arables.
Componente Geológico	La evaluación se realiza con base en la localización de la contaminación con respecto a áreas de recarga de acuíferos, definidas en función de la permeabilidad.	La prioridad en la valoración es proporcional a la permeabilidad de la formación geológica, dado que puede generarse una afectación por la recarga de acuíferos.
Componente hidrológico	El análisis se realiza con base en la localización de la contaminación con respecto a zonas de alta producción de agua y/o a la localización con respecto a cuerpos o cursos de agua. Para esta evaluación se consideran los criterios de índice de retención y regulación hídrica IRH y cercanía a cursos o cuerpos de agua (ríos, lagos, lagunas, ciénagas, humedades y nacimientos de agua).	<p>IRH: tendrá una mayor prioridad en la valoración cuando este índice sea mayor.</p> <p>Cercanía a cuerpos de agua: la prioridad será proporcional a la cercanía a los cursos o cuerpos de agua.</p>



## Ambiente

Componente	Criterios	Escala de valoración
Entorno socioeconómico	Uso del agua: considerar como criterio la cercanía a infraestructuras de captación o uso del agua.	La prioridad es proporcional a la cercanía de bocatomas de acueductos y/o sistemas de riego
	Uso actual del suelo: se encuentra relacionado con posibles pérdidas económicas asociadas a la afectación de la productividad del sitio en sospecha.	Se asigna una mayor valoración entre más intensivo sea el uso actual del suelo.
	Población urbana: considerar la cercanía del sitio en sospecha a centros urbanos.	La prioridad es proporcional a la cercanía del sitio en sospecha con centros urbanos
	Población rural: considerar la cercanía del sitio en sospecha a asentamientos rurales o centros poblados rurales y la densidad de la población rural posiblemente afectada.	La prioridad es proporcional a la cercanía y densidad de la población rural.

La calificación asignada a cada uno de los criterios asociados a la vulnerabilidad oscila entre 1 y 10, mientras que la ponderación o peso se determina con base en el componente definido como crítico, de acuerdo con el criterio técnico del grupo de profesionales responsables de la evaluación. Este procedimiento se realiza procurando mantener un enfoque técnico fundamentado en evidencia objetiva.

Es importante señalar que la asignación de pesos se realiza considerando un valor total de 100, por lo que la suma de los pesos correspondientes a los criterios incluidos en la estimación de la vulnerabilidad debe resultar en un total de 100.

### 6.7.4 Evaluación del riesgo

La estimación de riesgo se plantea como el producto de la amenaza en función de la probabilidad y la vulnerabilidad en función de la gravedad de la afectación, la cual se determina para cada uno de los escenarios de riesgo, a partir de la siguiente expresión matemática:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$$

Considerando que la evaluación de riesgo semicuantitativa se realiza a partir de una ponderación en la cual se asigna un peso a cada uno de los criterios considerados en cada uno de los componentes evaluados, la expresión matemática de la Ecuación 1 se transforma en el siguiente modelo matemático:

$$\text{Riesgo} = (X_1 * C_{A1} + X_2 * C_{A2} + X_3 * C_{A3} + X_4 * C_{A4}) \times (Y_1 * C_{V1} + Y_2 * C_{V2} + Y_3 * C_{V3} + Y_4 * C_{V4} + Y_5 * C_{V5} + Y_6 * C_{V6} + Y_7 * C_{V7} + Y_8 * C_{V8} + Y_9 * C_{V9})$$

Donde:

$X_1$  a  $X_4$  corresponde al peso asignado a los criterios de evaluación de la amenaza (Ver Tabla 3)

$C_{A1}$  a  $C_{A4}$  corresponde a la calificación de cada uno de los criterios de evaluación de la amenaza, tomando valores de 1 a 10 (Ver Tabla 3)

$Y_1$  a  $Y_4$  corresponde al peso asignado a los criterios de evaluación de la amenaza (Ver Tabla 4)

$C_{V1}$  a  $C_{V4}$  corresponde a la calificación de cada uno de los criterios de evaluación de la amenaza, tomando valores de 1 a 10 (Ver Tabla 4)

Con el objetivo de facilitar la evaluación, se puede hacer uso de una matriz como la que se presenta en la siguiente figura, para cada escenario de riesgo identificado.

En construcción - V. nov 2024

**Figura:** Matriz para evaluación de riesgo.

ESCENARIO DE RIESGO		AMENAZA					VULNERABILIDAD					RIESGO
No.	Descripción	Criterio	Peso	Calificación	Valor ponderado	ESTIMACIÓN DE LA AMENAZA	Criterio	Peso	Calificación	Valor ponderado	ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD	VALORACIÓN DEL RIESGO POR ESCENARIO
		1.1 Peligrosidad o toxicidad del contaminante (residual, vertido, derramado)					Presencia de ecosistemas estratégicos					
							Componente edafológico: localización de la contaminación con respecto al suelo con valor agropecuario					
		1.2 Tiempo de vida media o tiempo de degradación del contaminante (considerar las condiciones ambientales)					Componente geológico: permeabilidad de la formación geológica					
							Componente hidrológico: IRH					
		2.1 Cantidad estimada del contaminante presente en el sitio en sospecha					Componente hidrológico: cercanía a cuerpos de agua					
							Componente socioeconómico: Uso del agua					
							Componente socioeconómico: Uso actual del suelo					
		2.2 Área o volumen que contiene el contaminante					Componente socioeconómico: Población urbana					
							Componente socioeconómico: Población Rural					

### 6.7.5 Clasificación del riesgo

La evaluación de los escenarios en la matriz permitirá clasificar el riesgo identificado con el fin de emitir un juicio sobre la importancia de proceder a una evaluación más detallada. Para clasificar el riesgo como significativo se considerarán los siguientes criterios de evaluación:

- Si los escenarios de riesgo evaluados son mayores a 5, el 70 % de estos escenarios debería tener una calificación en la valoración de riesgo por escenario mayor a 75.
- Si los escenarios de riesgo evaluados se encuentra entre 3 y 5, el 60% de estos deberían tener una calificación en la valoración de riesgo por escenario mayor a 75.
- Si se evalúan 1 o 2 escenarios de riesgo, se considera riesgo significativo cuando se tiene un resultado mayor o igual a 80 en la valoración de riesgo por escenario.

En caso de que no se cumplan alguna de las condiciones citadas para la clasificación del riesgo, este se clasificará como no significativo y se reportará a la respectiva autoridad para su seguimiento y control.

### 6.8 Informe Técnico

A continuación, se establece el contenido mínimo requerido del informe técnico del área con sospecha de pasivo ambiental que los profesionales deberán elaborar para presentar los resultados obtenidos en la etapa del análisis preliminar. Cualquier información adicional no descrita en este documento podrá ser incluida conforme los profesionales lo consideren pertinente y necesario. Este informe debe contener toda la información recopilada en el proceso del análisis preliminar, con el fin de llevar a cabo el registro de la información del área en sospecha de pasivo ambiental y presentar la documentación que soporte la conclusión de esta etapa.

CAPITULO		DESCRIPCIÓN
Nº	NOMBRE	
	Información general	Entidad responsable, nombres, cargos y nivel de estudio del personal que realiza el análisis preliminar y la evaluación semicuantitativa de riesgo del área en sospecha de pasivo ambiental.



## Ambiente

CAPITULO		DESCRIPCIÓN
Nº	NOMBRE	
1	Introducción	Descripción de la sospecha, objetivos del análisis preliminar, descripción metodológica y presentación general del informe.
2	Antecedentes	En éste capítulo se debe incluir una descripción de toda la información secundaria recopilada, tales como los antecedentes legales del proyecto, obra o actividad que se presentó en el área con sospecha de pasivo ambiental, quejas o reclamos de la comunidad, uso pasado y actual del suelo, presencia de actividades en el área de influencia y demás información, incluyendo la información que se considere pertinentes por los profesionales responsables de ejecutar esta etapa.
3	Visita de inspección y reconocimiento del sitio	Se describe lo evidenciado en la visita de inspección al área con sospecha de pasivo ambiental, condiciones técnicas y operativas, presencia de asentamientos humanos, anomalías evidenciadas en los medios, junto con la georreferenciación de sitios de almacenamiento, instalaciones, cuerpos de agua, resultados de medición, entre otros.
4	Identificación socioeconómica de la población	Se presentan la metodología para el procesamiento de la información y los resultados obtenidos de la aplicación de encuestas y entrevistas. Se recomienda que esta información se presente mediante gráficas y tablas.
5	Análisis geográfico de la información	Se presentan los resultados obtenidos del análisis geográfico, realizando una descripción de los hallazgos encontrados.
6	Modelo conceptual preliminar	Presentación del modelo conceptual preliminar construido a partir de la información recopilada en la etapa de análisis preliminar (incluir descripción gráfica y narrativa). En este ítem se debe mencionar la información que se considere faltante en el modelo conceptual.
7	Identificación de escenarios de riesgo	Describir la información relacionada a las fuentes identificadas, receptores, escenarios de peligros y demás información identificada. Se debe incluir también la identificación de los escenarios de riesgo que requieran de una evaluación semi-cuantitativa de riesgo.
8	Resultados de evaluación semi-cuantitativa del riesgo	Se desarrolla y registra la evaluación semicuantitativa del riesgo para cada escenario identificado en el modelo conceptual inicial.
9	Conclusiones	Con base en los resultados obtenidos, se debe concluir si es necesario o no continuar con el análisis de riesgo detallado, según si el riesgo evaluado es significativo o no.
10	Observaciones y recomendaciones	Se formulan las observaciones y recomendaciones pertinentes de acuerdo con los hallazgos realizados.



## Ambiente

CAPITULO		DESCRIPCIÓN
Nº	NOMBRE	
11	Anexos	<p>En los anexos es necesario adjuntar como mínimo:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Mapa del sitio en sospecha</li><li>✓ Registros fotográficos</li><li>✓ Registros de encuestas y resultados del procesamiento de la información</li><li>✓ Plan de muestreo (si aplica)</li><li>✓ Planificación de la visita</li><li>✓ Registro de mediciones y soporte del procesamiento de la información (si aplica)</li><li>✓ Mapas empleados en el análisis geográfico y salida del SIG empleado en el procesamiento</li><li>✓ Hoja de cálculo o salida del software empleado para realizar la evaluación de riesgo semicuantitativa.</li><li>✓ Demás información relevante que sustente las conclusiones, observaciones, recomendaciones y toma de decisiones por parte de los profesionales</li></ul>

En construcción - V.m. 2024

## GLOSARIO

**Riesgo:** probabilidad o posibilidad de que el manejo, liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana y/o al ambiente.

**Vulnerabilidad:** susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos, en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños en los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como en sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo, que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos.

**Amenaza:** es el peligro latente de que un evento físico de origen natural, causado o inducido por la acción humana de manera accidental se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.

**Riesgo significativo:** riesgo grave y moderado, el cual requiere de una evaluación más detallada.

**Contaminación:** se entiende por contaminación la alteración del medio ambiente por sustancias o formas de energía puestas por la actividad humana o de la naturaleza, en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir con el bienestar y la salud de las personas, atentar contra la flora y fauna, degradar la calidad del medio ambiente o afectar los recursos de la Nación o particulares.

**Contaminante de interés (CDI):** contaminante elegido por su toxicidad y peligrosidad para realizar la caracterización del riesgo.

**Evaluación de riesgos a la salud y el ambiente:** es el estudio que tiene por objeto definir si la contaminación existente en un sitio representa un riesgo tanto para la salud humana como para el ambiente, así como los niveles de remediación específicos del sitio en función del riesgo aceptable y las acciones de remediación que resulten necesarias.

**Valor de referencia:** concentración o dosis de un químico que está en el umbral de toxicidad o de contaminación significativa.

**Peligro:** capacidad inherente de uno o varios agentes de estrés de causar efectos adversos cuando el hombre, sistemas o poblaciones están expuestos a él.



## Ambiente

**Receptor:** organismo, población o comunidad que está expuesta a contaminantes.

**Exposición:** acceso o contacto potencial con un agente o situación peligrosa; contacto del límite extremo de un organismo con agentes químicos, biológicos o físicos.

**Rutas de exposición:** es el camino que sigue un agente químico en el ambiente, desde el lugar donde se emite hasta que llega a establecer contacto con la población o individuo expuesto.

**Toxicidad:** la propiedad de una sustancia o mezcla de sustancias de provocar efectos adversos en la salud o en los ecosistemas.

**Vía de exposición:** proceso por el cual el contaminante entra en contacto directo con el cuerpo, tejidos o barreras de intercambio del organismo receptor, por ejemplo, ingestión, inhalación y absorción dérmica.

**Límites Genéricos Basados en Riesgo (LGBR):** son concentraciones basadas en riesgo, obtenidas de la aplicación de ecuaciones que relacionan supuestos de información de exposición con datos de toxicidad de los contaminantes o compuestos de interés.

**Modelo conceptual:** relato escrito y/o representación gráfica del sistema ambiental y de los procesos físicos, químicos y biológicos que determinan el transporte de contaminantes desde la fuente, a través de los medios que componen el sistema, hasta los potenciales receptores que forman parte de él.

**Pasivo Ambiental:** afectaciones ambientales originadas por actividades antrópicas directa o indirectamente por la mano del hombre, autorizadas o no, acumulativas o no, susceptibles de ser medibles, ubicables y delimitables geográficamente, que generan un nivel de riesgo no aceptable a la vida, la salud humana o el ambiente, de acuerdo con lo establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Salud, y para cuyo control no hay un instrumento ambiental o sectorial.

**Zona no saturada:** zona del subsuelo situada por encima del nivel freático en la que los huecos están llenos de aire y agua, y la presión del agua es menor que la presión atmosférica (**IDEAM, 2015**).

**Zona saturada:** Parte de una formación acuífera en la que todos sus huecos están llenos de agua (**IDEAM, 2015**).

**Pozo:** Agujero o perforación que se excava o perfora en la tierra para extraer agua subterránea (**IDEAM, 2015**).

**Pozo de inyección:** Pozo de recarga que penetra en un acuífero y es utilizado para la inyección directa de agua; se distingue de un pozo de infiltración (IDEAM, 2015).

**Pozo de observación:** Pozo cuya rejilla está situada a una determinada profundidad del acuífero, que sirve para medir variables hidrogeológicas y químicas (IDEAM, 2015).

**Pozo de producción:** Pozo perforado con el fin de abastecerse de agua subterránea (Banco Mundial, 2002 - 2006).

**Recarga de un acuífero:** Entrada natural o artificial de agua en la zona saturada de un acuífero (IDEAM, 2015).

**Red de monitoreo de agua subterránea:** Serie de pozos para toma de muestras utilizados para conocer el estado de las aguas subterráneas y evaluar las variaciones cuantitativas y cualitativas del recurso.

## SIGLAS

CDI: Compuesto de interés

PA: Pasivo Ambiental

LGBR: Límites Genéricos Basados en Riesgo

XRF: Fluorescencia de rayos X

SIG: Sistema de Información Geográfica

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Decreto 4741 de 2005 "Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral".

<https://www.epa.gov/nps/basic-information-about-nonpoint-source-nps-pollution>

MINAM. (2019). Guía para la evaluación de sitios contaminados y la elaboración de planes dirigidos a la remediación. Ministerio del Ambiente. Perú. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/2017046-118-2021-minam>

Álgebra de mapas para determinar las zonas con potencial turístico del cantón Tulcán – Ecuador. [https://www.researchgate.net/profile/Michel-Bregolin/publication/365747869\\_GEOPARQUES\\_E\\_TURISMO\\_CIENTIFICO\\_SINERGIAS\\_E\\_DESAFIOS\\_NO\\_GEOPARQUE\\_CAMINHOS\\_DOS\\_CANIONS\\_DO\\_SUL\\_BRASIL/links/6381252bc2cb154d292763b8/GEOPARQUES-E-TURISMO-CIENTIFICO-SINERGIAS-E-DESAFIOS-NO-GEOPARQUE-CAMINHOS-DOS-CANIONS-DO-SUL-BRASIL.pdf#page=64](https://www.researchgate.net/profile/Michel-Bregolin/publication/365747869_GEOPARQUES_E_TURISMO_CIENTIFICO_SINERGIAS_E_DESAFIOS_NO_GEOPARQUE_CAMINHOS_DOS_CANIONS_DO_SUL_BRASIL/links/6381252bc2cb154d292763b8/GEOPARQUES-E-TURISMO-CIENTIFICO-SINERGIAS-E-DESAFIOS-NO-GEOPARQUE-CAMINHOS-DOS-CANIONS-DO-SUL-BRASIL.pdf#page=64)

Vila, J.; Varga, D. Evaluación y prevención de riesgos ambientales en Centro América. Capítulo 15 Sistemas de Información Geográfica. ISBN 978-84-96742-37-6.2008

[http://www.creaf.uab.es/propies/pilar/LibroRiesgos/16\\_Cap%C3%ADtulo15.pdf](http://www.creaf.uab.es/propies/pilar/LibroRiesgos/16_Cap%C3%ADtulo15.pdf)

Es/ER/TM-186 Guide for Developing Conceptual Models for Ecological Risk Assessments. Environmental Restoration Risk Assessment Program. 1996 <https://rais.ornl.gov/documents/tm186.pdf>

Guidance manual for environmental site characterization in support of environmental and human health risk assessment. Volume 1 guidance manual. Canadian Council of Ministers of the Environment, 2016. ISBN 978-1-77202-026-7. [https://ccme.ca/en/res/guidancemanual-environmentalsitecharacterization\\_vol\\_1e.pdf](https://ccme.ca/en/res/guidancemanual-environmentalsitecharacterization_vol_1e.pdf)

EPA-US. Using the triad Approach to Streamline Brownfields Site Assessment and Cleanup. 2003 <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-08/documents/triadprimer.pdf>

EPA-US. Soil Screening Guidance User's Guide. Attachment A Conceptual Site Model Summary. <https://semspub.epa.gov/work/HQ/175226.pdf>



## Ambiente

EPA-US. Soil Screening Guidance User's Guide. Second Edition. 1996.  
<https://semspub.epa.gov/work/HQ/175238.pdf>

Ley 2327 de 2023. Por medio de la cual se establece la definición de pasivo ambiental, se fijan lineamientos para su gestión y se dictan otras disposiciones. Guidance manual for environmental site characterization in support of environmental and human health risk assessment. Volume 2 checklists. Canadian Council of Ministers of the Environment, 2016. ISBN 978-1-77202-028-1. [https://publications.gc.ca/collections/collection\\_2024/ccme/En108-4-93-2016-2-eng.pdf](https://publications.gc.ca/collections/collection_2024/ccme/En108-4-93-2016-2-eng.pdf)

ASTM E1689-20 Standard Guide for Developing Conceptual Site Models for Contaminated Sites

ASTM E1527-21 Standard Practice for Environmental Site Assessments: Phase I Environmental Site Assessment Process

ASTM E1903-19 Standard Practice for Environmental Site Assessments: Phase II Environmental Site Assessment Process

EPA-US. Sample Collection Information Document for Chemicals, Radiochemicals, Pathogens and Biotoxins. EPA/600/R-22/255. 2023

Innovación ambiental -INNOVA-. (2015). Contrato de consultoría N° 374 de 2015 Diseño de una estrategia integral para la Gestión de los Pasivos Ambientales en Colombia. (I. a. -INNOVA-, Ed.) Bogotá D.C, Colombia, Colombia: Innovación ambiental -INNOVA-

Aquaviva S.A.S. (2016). Contrato de Consultoría N° 356 de 2016 "Diseño de instrumentos técnicos específicos para la gestión de los pasivos ambientales en Colombia". (A. S.A.S, Ed.) Bogotá D.C, Bogotá D.C, Colombia: Aquaviva S.A.S

Pérez, Alfonso. (2018). Contrato de Consultoría N° 578 de 2018 "Propuesta de priorización de áreas para la gestión de pasivos ambientales en Colombia". Bogotá D.C, Colombia.

## ANEXOS

### Anexo 1. Encuesta de identificación de condiciones socioeconómicas.

## ENCUESTA IDENTIFICACIÓN DE CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN

### I. INFORMACIÓN GENERAL

NOMBRE: \_\_\_\_\_ APELLIDO \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_ SEXO: F M OTRO \_\_\_\_\_ NO responde \_\_\_\_\_

NACIONALIDAD \_\_\_\_\_ LUGAR DE NACIMIENTO \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN DE RESIDENCIA \_\_\_\_\_

NIVEL DE ESCOLARIDAD

Primaria	<input type="checkbox"/>
Bachillerato	<input type="checkbox"/>
Técnico / Tecnólogo	<input type="checkbox"/>
Pregrado	<input type="checkbox"/>
Posgrado	<input type="checkbox"/>
Otro	<input type="checkbox"/>

Cuál? \_\_\_\_\_

ESTADO CIVIL

Tiene hijos	SI	NO
-------------	----	----



## Ambiente

No de  
hijos  
Edad  
(es)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Soltero (a)

☐

Casado a)

☐

Unión Libre

☐

Viudo (a)

☐

### ACTIVIDAD ECONÓMICA

Empleado

☐

Lugar de trabajo

\_\_\_\_\_

Desempleado

☐

Empresario

☐

Lugar de trabajo

\_\_\_\_\_

Otro

Cuál?

\_\_\_\_\_

### PERTENECE A ALGUNA DE LAS SIGUIENTES POBLACIONES:

Minorías étnicas

☐

Cuál?

\_\_\_\_\_

Personas con  
discapacidad

☐

Cuál?

\_\_\_\_\_

Víctimas de la  
violencia

☐

Población  
desmovilizada en  
proceso de  
reintegración

☐

Población  
habitante de  
frontera

☐

Cuál?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA

Estrato \_\_\_\_\_

Zona de la vivienda: Rural ☐

Urbana ☐

Cuenta con los siguientes servicios públicos:

Agua

☐

Luz

☐

Alcantarillado  
Recolección de  
basuras

☐

Gas natural

☐

Vías de acceso

☐

Condición: \_\_\_\_\_

Medios de acceso a la  
vivienda

\_\_\_\_\_

No. Habitantes de la  
vivienda

\_\_\_\_\_

Los habitantes de la vivienda corresponde a:

Adulto mayor

☐

Adulto

☐

Adolescente

☐

Infancia

☐

Cuántos: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Cuántos: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Cuántos: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Cuántos: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_



## Ambiente

Primera infancia ☐

Cuántos: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

ALGÚN HABITANTE DE LA CASA PERTENECE A ALGUNA DE LAS SIGUIENTES POBLACIONES:

Minorías étnicas	<input type="checkbox"/>
Personas con discapacidad	<input type="checkbox"/>
Víctimas de la violencia	<input type="checkbox"/>
Población desmovilizada en proceso de reintegración	<input type="checkbox"/>
Población habitante de frontera	<input type="checkbox"/>
Madre cabeza de familia	<input type="checkbox"/>

Cuál? \_\_\_\_\_ Quién? \_\_\_\_\_

Cuál? \_\_\_\_\_ Quién? \_\_\_\_\_

Quién? \_\_\_\_\_

Quién? \_\_\_\_\_

Cuál? \_\_\_\_\_ Quién? \_\_\_\_\_

## II. INTERACCIÓN CON EL ÁREA EN SOSPECHA

INTERACTÚA CON EL ÁREA EN SOSPECHA  
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INTERACCIÓN

SI

NO



## Ambiente



ALGUN MIEMBRO DE SU FAMILIA INTERACTÚA CON EL ÁREA EN SOSPECHA  
QUIÉN(ES) \_\_\_\_\_ SI NO

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INTERACCIÓN

HACEN USO DE LOS CUERPOS DE AGUA ALEDAÑOS O INTERNOS  
PARA QUE? SI NO

CONSUMEN ANIMALES QUE CIRCUNDEN EN LA ZONA  
FRECUENCIA APROXIMADA \_\_\_\_\_ SI NO



## Ambiente

### III. INFORMACIÓN DE AFECTACIÓN A LA SALUD

CUENTAN CON ACCESO AL SERVICIO DE SALUD

SI

NO

TIPO DE RÉGIMEN \_\_\_\_\_

CONOCE ALGÚN EVENTO AMBIENTAL QUE AFECTE SU SALUD Y LA DE SU FAMILIA

SI

NO

DESCRIPCIÓN GENERAL

--

QUE TIPO DE AFECTACIÓN A LA SALUD HAN TENIDO (síntomas presentados)

--

Quién (es) ha(n) sido afectado(s)

Adulto mayor

--

Cuántos:

--

Adulto

--

Cuántos:

--

Adolescente

--

Cuántos:

--

Infancia

--

Cuántos:

--



## Ambiente

Primera infancia ☐

Cuántos: \_\_\_\_\_

Ha(n) consultado al médico:

SI

☐

NO

☐

Frecuencia de consulta en el último año:

Una vez

☐

Entre 2 y 4 veces

☐

5 veces o más

☐

La afectación ha sido incapacitante:

SI

☐

NO

☐

Tiene tratamiento permanente

SI

☐

NO

☐

Cuál: \_\_\_\_\_

LA ACTIVIDAD ECONÓMICA SE HA VISTO AFECTADA

SI

☐

NO

Como:

**Anexo 2. Formato de mediciones realizadas en campo.**

**MEDICIONES REALIZADAS EN CAMPO  
(cuando aplique)**

RESPONSABLE DE LA  
MEDICIÓN \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

HORA \_\_\_\_\_

LUGAR \_\_\_\_\_

MATRIZ AGUA \_\_\_\_\_

AIRE \_\_\_\_\_

SUELO \_\_\_\_\_

SEDIMENTOS \_\_\_\_\_

DESCRIPCIÓN DE LA MEDICIÓN (incluir condiciones que  
pueden afectar la validez de los resultados)

No de  
muestras: \_\_\_\_\_

Equipo  
empleado \_\_\_\_\_

Código  
identificación \_\_\_\_\_

Verificación de  
funcionamiento

SI

NO

Verificación en  
campo

SI

NO

Cumple con la  
verificación

SI

NO

### Resultado de la verificación

No.	Resultado	Unidad	Criterio	Cumple (Si/No)	Material empleado en la verificación

### Resultado de la medición

No.	Matriz	Resultado	Unidad	Observaciones