

RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO  
N° 028-2017-OEFA/CD

Lima, 31 de octubre de 2017

**VISTO:** El Informe N° 443-2017-OEFA/OAJ, elaborado por la Oficina de Asesoría Jurídica, la Dirección de Evaluación y la Coordinación General de las Políticas, Estrategias y Proyectos Normativos en Fiscalización Ambiental; y,

**CONSIDERANDO:**

Que, mediante la Segunda Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo N° 1013, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, se crea el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA como organismo público técnico especializado, con personería jurídica de derecho público interno, constituyéndose en pliego presupuestal, adscrito al Ministerio del Ambiente y encargado de la fiscalización ambiental;

Que, a través de la Ley N° 30321, se crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental, el cual tiene como objetivo financiar acciones de remediación ambiental de sitios impactados como consecuencia de las actividades de hidrocarburos, que impliquen riesgos a la salud y al ambiente y ameriten una atención prioritaria y excepcional del Estado;

Que, el Numeral 2.3 del Artículo 2° de la Ley N° 30321, dispone que el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental destine la suma de S/ 50 000 000,00 (Cincuenta millones y 00/100 Soles), como capital inicial, para el financiamiento de las acciones de remediación ambiental en el ámbito geográfico de las cuencas de los ríos Pastaza, Tigre, Corrientes y Marañón, ubicadas en el departamento de Loreto;

Que, la Segunda Disposición Complementaria Final de la Ley N° 30321, establece que el Ministerio de Energía y Minas es la entidad encargada de emitir las disposiciones normativas necesarias para la implementación de dicho dispositivo legal;

Que, en atención a ello, mediante Decreto Supremo N° 039-2016-EM, se aprueba el Reglamento de la Ley N° 30321 (en adelante, **Reglamento**), a fin de establecer los lineamientos para la ejecución de la remediación ambiental de los sitios impactados por actividades de hidrocarburos, que impliquen riesgos a la salud y al ambiente; y, ameriten la atención prioritaria y excepcional del Estado;

Que, el Literal a) del Artículo 11° del Reglamento señala que el OEFA, en el ejercicio de su función de evaluación, identifica los sitios impactados; asimismo, el Artículo 12° de la referida norma precisa que dicha identificación se registrará tanto por la Directiva de identificación de sitios impactados, la cual contiene los lineamientos para el levantamiento, recopilación y revisión de información documental relevante, la verificación en campo y/o gabinete del sitio impactado y el contenido del informe de identificación de sitio impactado que será remitido a la Junta de Administración del Fondo de Contingencia; como por la Metodología de estimación de nivel de riesgo a la salud y al ambiente;

Que, mediante la Resolución de Consejo Directivo N° 023-2017-OEFA/CD, publicada en el diario oficial El Peruano el 8 de setiembre de 2017, se dispuso la publicación del proyecto de "Directiva para la Identificación de Sitios Impactados por Actividades de Hidrocarburos a cargo del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA" y su Anexo "Metodología para la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente de sitios impactados", con la finalidad de recibir los respectivos comentarios, sugerencias y observaciones de la ciudadanía en general por un

período de diez (10) días hábiles contado a partir de la publicación de la citada resolución, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 39° del Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado mediante Decreto Supremo N° 002-009-MINAM;

Que, luego de la absolución y análisis de los aportes recibidos durante el período de publicación de la propuesta normativa, mediante el Acuerdo N° 036-2017, adoptado en la Sesión Ordinaria N° 021-2017 del 24 de octubre de 2017, el Consejo Directivo del OEFA acordó por unanimidad aprobar la "Directiva para la Identificación de Sitios Impactados por Actividades de Hidrocarburos a cargo del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA" y su Anexo "Metodología para la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente de sitios impactados", razón por la cual resulta necesario formalizar este acuerdo mediante Resolución de Consejo Directivo; habiéndose establecido la exoneración de la aprobación del acta respectiva a fin de asegurar su publicación inmediata;

Contando con el visado de la Secretaría General, de la Oficina de Asesoría Jurídica, de la Dirección de Evaluación y de la Coordinación General de las Políticas, Estrategias y Proyectos Normativos en Fiscalización Ambiental; y,

De conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, modificada por la Ley N° 30011; la Ley N° 30321, Ley del Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental; el Decreto Supremo N° 039-2016-EM, que aprueba el Reglamento de la Ley del Fondo de Contingencia para la Remediación Ambiental, así como en ejercicio de las atribuciones conferidas por el Literal n) del Artículo 8° del Reglamento de Organización y Funciones del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA, aprobado por Decreto Supremo N° 022-2009-MINAM;

**SE RESUELVE:**

**Artículo 1°.-** Aprobar la "Directiva para la Identificación de Sitios Impactados por Actividades de Hidrocarburos a cargo del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA" y su Anexo "Metodología para la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente de sitios impactados", los cuales forman parte integrante de la presente Resolución.

**Artículo 2°.-** Disponer la publicación de la presente Resolución, la norma y su Anexo, aprobados en el Artículo 1°, en el diario oficial El Peruano, en el Portal de Transparencia Estándar y en el Portal Institucional del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA ([www.oefa.gob.pe](http://www.oefa.gob.pe)), en el plazo de dos (2) días hábiles contados desde su emisión.

**Artículo 3°.-** Disponer la publicación en el Portal Institucional del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA ([www.oefa.gob.pe](http://www.oefa.gob.pe)) de la Exposición de Motivos de la presente Resolución, así como de la matriz que sistematiza y absuelve los comentarios, observaciones y sugerencias recibidas por la Entidad durante el período de publicación del proyecto normativo.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

MARÍA TESSY TORRES SÁNCHEZ  
Presidenta del Consejo Directivo  
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental -  
OEFA

**DIRECTIVA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE SITIOS IMPACTADOS POR  
ACTIVIDADES DE HIDROCARBUROS A CARGO DEL ORGANISMO DE  
EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL - OEFA**

**I. OBJETIVO**

1. Establecer el proceso de identificación de sitios impactados por actividades de hidrocarburos ubicados en las cuencas de los ríos Pastaza, Tigre, Corrientes y Marañón del departamento de Loreto, a cargo del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA, en el marco de las disposiciones establecidas en la Ley N° 30321, Ley que Crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental (en adelante, **Ley**) y su Reglamento, aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2016-EM (en adelante, **Reglamento**).

**II. ALCANCE**

2. La presente Directiva es de obligatorio cumplimiento para el ejercicio de las acciones de identificación de sitios impactados por actividades de hidrocarburos en las cuencas de los ríos Pastaza, Corrientes, Tigre y Marañón ubicados en el departamento de Loreto, en el marco de la función de evaluación del OEFA.

**III. BASE LEGAL**

- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
- Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental.
- Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM, que aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Suelo.
- Decreto Supremo N° 002-2014-MINAM, que aprueba las Disposiciones complementarias para la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.
- Decreto Supremo N° 039-2014-EM, que aprueba el Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos.
- Decreto Supremo N° 039-2016-EM, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental.
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental para Agua y establece Disposiciones Complementarias.
- Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM, que aprueba la Guía para el Muestreo de Suelos.

**IV. DISPOSICIONES GENERALES**

3. Son sitios impactados aquellas áreas geográficas que pueden comprender pozos e instalaciones mal abandonadas, efluentes, derrames, fugas, residuos sólidos, emisiones, restos, depósitos de residuos, suelos contaminados, subsuelo y/o cuerpos de agua cuyas características físicas, químicas y/o biológicas han sido alteradas negativamente, como consecuencia de las actividades de hidrocarburos.
4. La Dirección de Evaluación (en adelante, **DE**) es el órgano de línea del OEFA encargado de realizar el proceso de identificación de sitios impactados, en el marco de la función de evaluación.
5. La DE elabora los Informes de Identificación de Sitios Impactados, los cuales son remitidos a la Junta de Administración del Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental (en adelante, **Junta de Administración**), a fin de que determine la prioridad de los sitios impactados a remediar, en el marco de lo establecido en la Ley y el Reglamento.
6. Los Informes de Identificación de Sitios Impactados incluyen la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente, conforme a lo establecido en la

Metodología para la Estimación del Nivel de Riesgo a la Salud y al Ambiente de Sitios Impactos (en adelante, **Metodología**).

**V. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS**

7. El proceso para la identificación de sitios impactados comprende las siguientes etapas:

**V.1. Etapa de planificación**

8. Esta etapa comprende el levantamiento, recopilación y revisión de la información documental respecto de los posibles sitios impactados, la cual puede estar contenida en:
  - a) Documentos emitidos por el OEFA, en el marco de sus funciones, cuyo contenido sea de utilidad para la identificación de sitios impactados.
  - b) Denuncias ambientales relacionadas a posibles sitios impactados.
  - c) Información brindada por los titulares de contratos de licencia y/o servicios de exploración o explotación de hidrocarburos, cuyos lotes abarquen áreas con posibles sitios impactados.
  - d) Instrumentos de gestión ambiental que contengan obligaciones a cargo de los titulares de contratos de licencia y/o servicios de exploración o explotación de hidrocarburos, cuyos lotes abarquen áreas con posibles sitios impactados.
  - e) Información brindada por los equipos de monitoreo ambiental de las federaciones que conforman las cuencas de los ríos Pastaza, Tigre, Corrientes y Marañón ubicadas en el departamento de Loreto.
  - f) Información relevante para la identificación de sitios impactados que haya sido generada o se encuentre en posesión del Ministerio de Energía y Minas - MINEM, del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles - SENACE u otras entidades del Estado, de ser el caso.
  - g) Imágenes satelitales, información cartográfica y cualquier otra información similar que resulte útil.
  - h) Otra información técnica o legal relevante para la identificación de sitios impactados.
9. Es recomendable que la información a la que se refiere los literales b), e) y h) del numeral precedente cuente con los siguientes datos:
  - Ubicación geográfica en coordenadas UTM y Datum WGS 84.
  - Características y descripción del posible sitio impactado (medidas aproximadas del área, superficie, antigüedad, entre otros).
  - Presencia de cuerpos de agua en el sitio o cercanos a éste, y su distancia aproximada al sitio.
  - Comunidades nativas más cercanas al sitio y su distancia aproximada.
  - Tiempo de desplazamiento de la comunidad nativa más cercana al sitio.
  - Datos de la persona de contacto y de ser el caso, del monitor ambiental de la zona.
  - Otra información que coadyuve a la identificación del sitio impactado.
10. Luego del levantamiento, recopilación y revisión de la información documental, se elabora un resumen (en adelante, **Resumen**) que contiene información técnica y/o legal vinculada al posible sitio impactado.



11. Posteriormente, la DE realiza una visita de reconocimiento al posible sitio impactado que consiste en validar y/o recabar información referida a la accesibilidad a la zona, características de la geografía de la zona, área aproximada del posible sitio impactado, ubicación de los puntos de muestreo, mediciones o análisis en campo, toma de muestras ambientales, entre otra información relevante que el profesional en campo considere de utilidad, la cual será recogida en el informe respectivo.
12. Como resultado del informe elaborado producto de la visita de reconocimiento, la DE determina si corresponde formular un Plan de Evaluación Ambiental (en adelante, **PEA**) del posible sitio impactado, el cual contiene las acciones necesarias para la identificación del sitio impactado y la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente.
13. Los órganos de línea del OEFA, en el marco de sus funciones, facilitan la información vinculada a los posibles sitios impactados que requiera la DE.
14. Atendiendo a la finalidad de la Ley, si se advierte que el posible sitio impactado cuenta con un cronograma de remediación vigente y/o con un instrumento de gestión ambiental vigente, la DE no elabora el PEA y no continúa con el proceso de identificación en el marco de lo dispuesto por la Ley y el Reglamento.

## V.2. Etapa de ejecución

15. Durante esta etapa se ejecutan las actividades programadas en el PEA y se inicia el llenado de la Ficha para la estimación del nivel de riesgo (en adelante, **Ficha**), según lo dispuesto en la Metodología.
16. La DE puede solicitar apoyo profesional o logístico a la Oficina Desconcentrada de Loreto del OEFA, en caso sea necesario, para el desarrollo de la visita de reconocimiento y/o etapa de ejecución.

## V.3. Etapa de resultados

17. En esta etapa se completa la Ficha, según lo establecido en la Metodología y se elabora el Informe de Identificación de Sitio Impactado.
18. El Informe de Identificación de Sitio Impactado contiene, como mínimo, la siguiente información:

- **Antecedentes del sitio impactado:**

Comprende la descripción de los antecedentes del sitio impactado, a partir de la revisión de la información documental señalada en el acápite V.1 de la presente Directiva.

- **Identificación del sitio impactado:**

Comprende las características del sitio impactado, consignando su localización, descripción física, extensión, medio biológico, características organolépticas y aspectos de aprovechamiento de recursos naturales.

- **Descripción de los componentes ambientales afectados**

Comprende la determinación de la superación o excedencia de los estándares de calidad ambiental, normas referenciales o niveles de fondo, respecto de los componentes ambientales evaluados y la afectación de estos a la flora y la fauna. También comprende las condiciones de abandono (residuos sólidos, pozos abandonados, entre otros).

- **Estimación del nivel de riesgo:**

La estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente se realiza conforme a lo dispuesto en la Metodología.

La estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente de los sitios impactados no implica una Evaluación de Riesgos a la Salud y al Ambiente (ERSA).

- **Recomendaciones:**

Comprenden, de ser el caso, la proyección de las posibles acciones de remediación que pudieran llevarse a cabo sobre el sitio impactado y los aspectos vinculados a ellas, en base a la información obtenida en el proceso de identificación del sitio impactado.

19. El Informe de Identificación de Sitios Impactados es suscrito por el Director de Evaluación, así como por los funcionarios y especialistas que hayan participado en la identificación de los sitios impactados, elaboración y revisión de los informes correspondientes.
20. Los Informes de Identificación de Sitios Impactados son remitidos a la Junta de Administración, a fin de que esta última determine la prioridad de los sitios impactados a remediar, en el marco de lo establecido en la Ley y el Reglamento.

## VI. DE LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN EL PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE SITIOS IMPACTADOS POR ACTIVIDADES DE HIDROCARBUROS

21. Los equipos de monitoreo de las federaciones pueden brindar información vinculada sobre posibles sitios impactados y acompañar al personal del OEFA, durante el desarrollo de la visita de reconocimiento y/o la ejecución de las actividades del PEA, en calidad de observadores, previa coordinación del OEFA.

## ANEXO ÚNICO

- Metodología para la Estimación del Nivel de Riesgo a la Salud y al Ambiente de Sitios Impactados.

### METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO A LA SALUD Y AL AMBIENTE DE SITIOS IMPACTADOS

#### 1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo establecido en la Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental, (en adelante, **la Ley**) y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2016-EM (en adelante, **el Reglamento**), el OEFA está encargado de la identificación y estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente de los sitios impactados por actividades de hidrocarburos en las cuencas de los ríos Pastaza, Tigre, Corrientes y Marañón ubicadas en el departamento de Loreto.

Para la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente se ha desarrollado un método numérico aditivo que asigna puntuaciones a una serie de características o factores asociados al sitio impactado y al medio en el que se encuentra, en la figura de los mecanismos de transporte asociados a éste y a la exposición de los receptores potenciales. Se trata de una aproximación numérica del problema, que no ha sido diseñada para proporcionar una evaluación de riesgo cuantitativa<sup>1</sup> como tal, y que

<sup>1</sup> Se trata de una evaluación inicial con un alto nivel de incertidumbre (respecto al proceso general), que no es equiparable con una estimación cuantitativa que implicaría la elaboración completa de una Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (ERSA), que requeriría tener información de detalle de la Fase de Identificación definida en el D.S.N°002-2014-MINAM (ECA Suelo) y del Informe de Caracterización del Sitio potencialmente Contaminado, que corresponde a los trabajos de la siguiente fase de aplicación del ECA Suelo.

realiza su función como una metodología diseñada para proporcionar asistencia científica y técnica en la identificación y significancia en base a una evaluación comparable de sitios impactados en las cuencas de los ríos Pastaza, Tigre, Corrientes y Marañón.

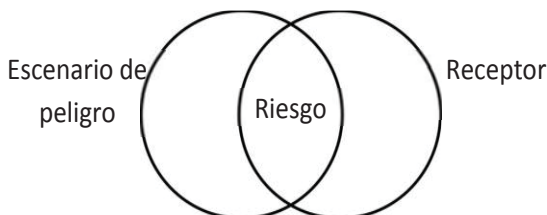
Para su elaboración se han tenido en consideración los lineamientos establecidos en las normas y guías internacionales para la toma de decisiones para la gestión y manejo de sitios contaminados, como son la Guía Estándar para la Acción Correctiva Basada en el Riesgo (RBCA)<sup>2</sup>, la *Guidance for Superfund* de la *United States Environmental Protection Agency* (USEPA)<sup>3</sup>, la Guía Sistema Nacional de Clasificación de Sitios Contaminados de *Canadian Council of Ministers of the Environment*<sup>4</sup>, la Descripción del Catastro de Sitios Contaminados y de su Sistema de Puntuación y Priorización de la Secretaría de Medio Ambiental y Recursos Naturales (SEMARNAT) de México<sup>5</sup>, el Sistema de Puntuación de Áreas Contaminadas, Brasil<sup>6</sup> y el Manual de Evaluación de Riesgos de Faenas Mineras Abandonadas o Paralizadas (FMA/P)<sup>7</sup>, entre otras. Asimismo, se han tenido en consideración normativa nacional, la Guía para la elaboración de estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (ERSA)<sup>8</sup> y la Metodología para Estimación del Nivel de Riesgo de Pasivos Ambientales en el Subsector Hidrocarburos<sup>9</sup>.

## 2. MARCO TEÓRICO

Los sitios impactados en las cuencas de los ríos Pastaza, Tigre, Corrientes y Marañón, ubicados en el departamento de Loreto, comprenden pozos e instalaciones mal abandonadas, efluentes, derrames, fugas, residuos sólidos, emisiones, restos, depósitos de residuos, suelos contaminados, subsuelo y/o cuerpo de agua cuyas características físicas, químicas y/o biológicas han sido alteradas negativamente como consecuencia de las Actividades de Hidrocarburos.

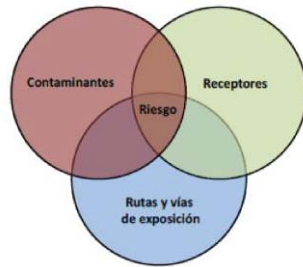
El desarrollo del Nivel de Riesgo se basa en dos líneas de análisis: (i) la primera, toma en cuenta la identificación de peligros a causa de condiciones físicas del sitio impactado; y; (ii) la segunda, analiza la identificación de peligros a causa de sustancias químicas presentes en el sitio que podrían afectar la salud de las personas y al ecosistema, considerando la potencial exposición por parte de los receptores.

La estimación del Nivel de Riesgo Físico se ha realizado mediante la definición de potenciales escenarios de peligro asociados a la presencia de instalaciones mal abandonadas, así como al análisis de la potencial exposición de un receptor a dichos escenarios.



Fuente: Manual de Evaluación de Riesgos de Faenas Mineras Abandonadas Paralizadas (FMA/P) - Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile, 2008.

Para la estimación del Nivel de Riesgo asociado a las Sustancias potencialmente contaminantes (en adelante Nivel de Riesgo Sustancias o NRS) se ha realizado una aproximación al problema a través de la evaluación **Contaminante - Ruta - Receptor**. Este análisis se ha realizado mediante la definición de tres índices: (i) Foco (contaminantes); (ii) Transporte (rutas y vías de exposición); y, (iii) Receptor (receptores), los cuales se combinan para estimar el nivel de riesgo.



Fuente: Guía para la Elaboración de Estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (ERSA) en sitios Contaminados – Ministerio del Ambiente – Perú, 2015.

Debe enfatizarse que este enfoque constituye una herramienta de identificación de emplazamientos teniendo en cuenta únicamente los aspectos presentados. Está fuera del alcance de la propuesta abordar factores específicos como los de carácter tecnológico, cultural, socioeconómico, político o jurídico. Por lo tanto, generalmente se requerirán investigaciones adicionales antes de que se puedan definir los planes de acción, los requisitos reglamentarios o los diseños correctivos.

Para la formulación del problema se ha procedido a integrar la información disponible relacionada con los sitios impactados (fuentes de contaminación), las características de los receptores (humanos o ecológicos) y los mecanismos de transporte que facilitan la interacción entre ambos.

Asimismo, el análisis del sitio impactado se ha elaborado teniendo en cuenta los riesgos potenciales (asociado a la presencia de sustancias peligrosas) de acuerdo al enfoque establecido en la Guía para elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos aprobada a través de la Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM (en adelante, **Guía PDS**) y en la Guía ERSA aprobada mediante Resolución Ministerial N° 034-2015-MINAM. Para esto se busca analizar los siguientes aspectos: los posibles escenarios de peligro de sustancias relacionados al foco o la fuente del sitio impactado, los mecanismos de transporte y distribución de dichas sustancias, así como las rutas de exposición para los receptores potenciales.

<sup>2</sup> American Society of Testing Materials (ASTM). *Standard Guide for Risk-Based Corrective Action Applied at Petroleum Release Sites. E1739-95 (Reapproved 2015)*.

<sup>3</sup> U.S. Environmental Protection Agency. (1989). *Risk Assessment Guidance for Superfund, Human Health Evaluation Manual (Part A)*. Extraído de: <https://www.epa.gov/risk/risk-assessment-guidance-superfund-rags-part>

<sup>4</sup> Canadian Council of Ministers of the Environment. (2008) National Classification System for Contaminated Sites. Guidance Document. Extraído de: [www.ccome.ca](http://www.ccome.ca)

<sup>5</sup> Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas. (2009) *Descripción del Catastro de Sitios Contaminados y de su sistema de puntuación y priorización*. Extraído de: <http://www.semarnat.gob.mx>

<sup>6</sup> Projeto CETESB – GTZ. (2001). *Ficha puntuación de áreas contaminadas*. Extraído de: <http://areascontaminadas.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2013/11/7101.pdf>

<sup>7</sup> Servicio Nacional de Geología y Minería. (2008) *Manual de Evaluación de Riesgos de Faenas Mineras Abandonadas o Paralizadas (FMA/P)*. Extraído de: <http://www.sernageomin.gob.cl/pdf/material/MANUALDEEVALUACIONRIESGOSFMAP.pdf>

<sup>8</sup> Guía para la Elaboración de Estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (ERSA) en sitios contaminados, aprobada mediante Resolución Ministerial N° 034-2015-MINAM, en el marco de del Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM que aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Suelo.

<sup>9</sup> Metodología para la Estimación del Nivel de Riesgo de Pasivos Ambientales en el Subsector Hidrocarburos, aprobada mediante Resolución del Consejo Directivo N° 022-2013-OEFA/CD.



## 2.1. Riesgo Físico

En atención al desarrollo del Nivel de Riesgo Físico de sitios impactados, se consideran los siguientes Escenarios de Peligro Potenciales:

- Potencial caída a diferente nivel o al mismo nivel.
- Emanación de gases y/o vapores.
- Lesión por elementos corto punzantes.
- Estabilidad de taludes.
- Potencial de incendio y/o explosión.
- Potencial colapso estructural.

La selección de escenarios potenciales de peligro físico se ha realizado teniendo en cuenta que se trata de sitios impactados, que por definición se encuentran ligados a actividades de hidrocarburos en situación de descuido, sin medidas ni control alguno.

- Para el desarrollo del Factor Receptor, se consideran tres aspectos básicos, que condicionan la potencial exposición del receptor a los escenarios de peligro potencial descritos anteriormente:
- Accesibilidad de personas al sitio (en tiempo de traslado), debido a cercanía a comunidades y/o lugar de desarrollo de actividad económica. Esta variable condiciona la frecuencia de la exposición.
- Aprovechamiento de los recursos naturales en el sitio (pesca, caza, recolección, recreación, etc.), asociado al *modus vivendi* del potencial receptor en el área.
- Presencia de cercos y/o señalización que pudieran limitar la exposición.

## 2.2. Riesgo asociado a sustancias potencialmente contaminantes

El Nivel de Riesgo asociado a sustancias potencialmente contaminantes dependerá de la magnitud de la afectación en el sitio impactado, es decir de la toxicidad de las sustancias presentes en el foco, la concentración de dichas sustancias, la extensión del área impactada y un factor activo / no activo del foco.

Por otro lado, teniendo en cuenta las características del medio físico en el área geográfica de la región de Loreto, los principales mecanismos de transporte o de migración de sustancias desde el sitio impactado, así como los aspectos con mayor influencia en el mecanismo de transporte de sustancias potencialmente contaminantes serían los siguientes:

- Inundabilidad del área (factor que puede favorecer el transporte de contaminante durante el período de precipitación estacional).
- Esguerramiento en superficie e incorporación a drenajes, quebradas y/o cursos de agua superficial.
- Infiltración del contaminante y posterior movilización a través del subsuelo (aguas subterráneas).
- Incorporación a cochas, aguajales, o cuerpos de agua superficiales, que estacionalmente puedan estar conectados con quebradas o ríos. Incluye la potencial movilización de sedimentos con presencia de sustancias potencialmente contaminantes.
- Incorporación a flora y fauna (bioacumulación) y consiguiente incorporación a la cadena trófica pudiendo afectar al receptor final (humano o ecológico).

En atención al entorno geográfico por el que se desarrolla el nivel de riesgo asociado a sustancias potencialmente contaminantes, se consideran los siguientes receptores y rutas de exposición:

### Escenarios de exposición para receptor humano:

- Ingestión de agua o alimentos (peces, flora y fauna) afectados.
- Ingestión e inhalación de partículas de suelo y contacto dérmico con suelo en el sitio impactado
- Inhalación de vapores procedentes del subsuelo en el sitio impactado o aguas abajo si existe flujo de agua subterránea.

- Contacto dérmico con agua afectada (en el sitio impactado y aguas abajo en cuerpos de agua superficial).

Los escenarios de exposición directa (ingestión e inhalación de partículas de suelo y contacto dérmico con suelo o agua en el sitio impactado e inhalación de vapores procedentes del subsuelo en el sitio impactado) estarán condicionados por la distancia de la comunidad o lugar poblado al sitio impactado y cuán accesible es éste a los pobladores (la presencia de trochas o vías directas puede facilitar el acceso). Asimismo, también interviene la frecuencia de exposición, estrechamente ligada a los posibles servicios ecosistémicos de provisión (caza, pesca o recolección de frutos) que pueda generar el sitio impactado al receptor humano. Adicionalmente, se considera la presencia de puntos de aprovechamiento de agua (superficial o subterránea).

### Escenarios de exposición para receptores ecológicos:

En este caso, se considera necesario evaluar la proximidad o inclusión del sitio dentro de Áreas Naturales Protegidas o ecosistemas frágiles (artículo 99 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente), la cual incluye, la evaluación de los siguientes aspectos:

- Presencia de ecosistemas frágiles.
- Presencia de cuerpos de agua: Cochas / Tahuampas o aguajales.
- Sitios de anidamiento o presencia masiva de aves.
- Sitios de ingesta de suelo por vertebrados (Colpas).
- Sitios de reproducción de fauna terrestre o acuática.
- Fuentes de agua dulce.
- Rutas definidas y recurrentes de tránsito de animales mayores.
- Especies protegidas de flora y fauna.
- Sitios con árboles de importancia biótica importante (anidamiento de especies críticas, especies de importancia con edad alta, etc.).

Adicionalmente, se considera necesario evaluar la presencia y proximidad a ecosistemas frágiles, característicos de la zona, como los aguajales y los bosques ribereños. Estos tipos de ecosistemas ofrecen un sinnúmero de servicios entre los cuales se encuentran:

- Cabeceras de cuencas o partes altas: Regulación hídrica (flujo y calidad) y conservación del suelo mediante cobertura vegetal.
- Cursos de agua: Biodiversidad acuática, provisión de alimento y agua.
- Bosques ribereños: Conservación del suelo y regulación hídrica.
- Bosques tropicales: Almacenamiento de carbono, regulación térmica, biodiversidad.
- Aguajales: Almacenamiento de carbono (más que cualquier otro ecosistema tropical), biodiversidad (base de la cadena alimenticia de muchas especies, albergan especie endémicas).

## 3. GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Agua Subterránea:** Aquellas que, dentro del ciclo hidrológico, se encuentran en la etapa de circulación o almacenadas debajo de la superficie del terreno y dentro del medio poroso, fracturas de las rocas u otras formaciones geológicas, que para su extracción y utilización se requiere la realización de obras específicas.
- **Área Natural Protegida:** Espacios continentales y/o marinos del territorio nacional, expresamente reconocidos y declarados como tales, incluyendo sus categorías y zonificaciones para conservar la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país.
- **Ecosistema:** Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su

medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.

- **Ecosistemas Frágiles o Sensibles:** Son ecosistemas importantes, con características y recursos singulares, incluyendo sus condiciones climáticas importantes y su relación con desastres naturales. Son ecosistemas en peligro de que sus poblaciones naturales, su diversidad o sus condiciones de estabilidad decrezcan peligrosamente o desaparezcan debido a factores exógenos. Comprenden, entre otros, desiertos, tierras semiáridas, montañas, pantanos, bofedales, bahías, islas pequeñas, humedales, lagunas alto andinas, lomas costeras, bosques de neblina y bosques relictos.
- **Entorno Inmediato al Sitio Impactado:** Entorno que rodea el sitio y que comparte las mismas características ecológicas y de provisión de servicios ecosistémicos.
- **Escenario de Peligro Físico:** Situación en la que pueda generarse daño físico por parte de un receptor humano, como consecuencia de la presencia de instalaciones mal abandonadas o de alteraciones del medio en un sitio impactado.
- **Estándar de Calidad Ambiental (ECA):** Es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias, compuestos o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rango.
- **Medios Ambientales:** Cualquier elemento natural (el suelo, el agua, el aire, las plantas, los animales o cualquier otra parte del ambiente) que participa en los flujos de materia y energía en el sistema y que puede contener contaminantes. También se conoce como componente ambiental.
- **Nivel de Riesgo:** Es la clasificación de alto, medio o bajo, que se asigna en función al valor numérico obtenido en la Estimación del Nivel de Riesgo Físico y Estimación del Nivel de Riesgo a la Sustancia (asociado a la salud y al ambiente).
- **Peligro:** Capacidad intrínseca de una sustancia o la potencialidad de una situación física para ocasionar daños a la persona o al ambiente.
- **Priorización de Sitios Impactados:** Son las acciones para determinar un orden de prelación de los sitios impactados, en función de la identificación realizada por el OEFA, a fin de determinar el inicio de la remediación ambiental. Dicha priorización de sitios impactados está a cargo de la Junta de Administración, de acuerdo a lo señalado en el artículo 5 del presente Reglamento de la Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental, aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2016-EM.
- **Receptor:** Organismo de origen humano, animal o vegetal (incluyendo el enfoque ecosistémico), población o comunidad que está expuesto a contaminantes. Para el presente documento se considera que el receptor-humano puede estar expuesto a peligros físico además de la exposición asociada al contaminante.
- **Riesgo:** Probabilidad o posibilidad de que un contaminante pueda ocasionar efectos adversos a la salud humana, en los organismos que constituyen los ecosistemas o en la calidad de los suelos y del agua, en función de las características y de la cantidad que entra en contacto con los receptores potenciales, incluyendo la consideración de la magnitud o

intensidad de los efectos asociados y el número de individuos, ecosistemas o bienes que, como consecuencia de la presencia del contaminante, podrían ser afectados tanto en el presente como en escenarios futuros dentro del uso actual o previsto del sitio. Para el presente documento y de acuerdo a la definición de receptor mencionada, consideramos que el riesgo puede ser físico, no asociado a contaminantes.

- **Ruta 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 el receptor expuesto. El análisis de la ruta de exposición describe la relación que existe entre las fuentes (localizaciones y tipo de derrames ambientales) y los receptores (localización de las poblaciones, patrones de actividad, etc.). Se consideran como rutas significativas las que dan lugar a exposición humana.
- **Sedimento:** Materiales de depósito o acumulados por arrastre mecánico de las aguas superficiales o el viento depositados en los fondos marinos, fluviales, lacustres y depresiones continentales.
- **Servicios Ecosistémicos de Provisión:** Son los beneficios que las personas obtienen de los bienes y servicios de los ecosistemas, tales como alimentos, agua fresca, materias primas, recursos genéticos, entre otros.
- **Sitio Impactado:** Área geográfica que puede comprender pozos e instalaciones mal abandonadas, efluentes, derrames, fugas, residuos sólidos, emisiones, restos, depósitos de residuos, suelos contaminados, subsuelo y/o cuerpo de agua, cuyas características físicas, químicas y/o biológicas han sido alteradas negativamente como consecuencia de las actividades de hidrocarburos.
- **Suelo Agrícola:** Suelo dedicado a la producción de cultivos, forrajes y pastos cultivados. Es también aquel suelo con aptitud para el crecimiento de cultivos y el desarrollo de la ganadería. Esto incluye tierras clasificadas como agrícolas, que mantienen un hábitat para especies permanentes y transitorias, además de flora y fauna nativa, como es el caso de las áreas naturales protegidas.
- **Suelo Comercial:** Suelo en el cual, la actividad principal que se desarrolla está relacionada con operaciones comerciales y de servicios.
- **Suelo Industrial/Extractivo:** Suelo en el cual, la actividad principal que se desarrolla abarca la extracción y/o aprovechamiento de recursos naturales (actividades mineras, hidrocarburos, entre otros) y/o la elaboración, transformación o construcción de bienes.
- **Suelo residencial/parques:** Suelo ocupado por la población para construir sus viviendas, incluyendo áreas verdes y espacios destinados a actividades de recreación y de esparcimiento.
- **Suelo Inundable:** Suelo que presenta acumulación de agua en la superficie terrestre, durante ciertos periodos de tiempo, producto de la precipitación, así como de la escorrentía proveniente de zonas más altas.
- **Suelo:** Material no consolidado compuesto por partículas inorgánicas, materia orgánica, agua, aire y organismos, que comprende desde la capa superior de la superficie terrestre hasta diferentes niveles de profundidad.
- **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.

**4. CRITERIOS CONDICIONALES PARA EL USO DE LA FICHA DE ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO**

De acuerdo al objetivo de la estimación de riesgo, es necesario establecer ciertos criterios condicionales para su correcto uso y análisis de resultados.

A continuación los criterios condicionales para realizar la estimación de nivel de riesgo:

- Para realizar la estimación del NRF, es necesario la presencia de al menos un escenario de peligro (en adelante, EP).
- Para realizar la estimación del NRS es necesario que las concentraciones de los parámetros evaluados superen los ECA y/o los valores referenciales de la normativa internacional.

**5. ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO**

La estimación del Nivel de Riesgo se basa en la identificación de peligros por las condiciones físicas, sustancias o compuestos químicos presentes en el sitio impactado, que podrían afectar la salud de las personas y al ambiente, considerando la potencial exposición por parte de los receptores. Para ello, se han definido el NRF y el NRS, tanto para receptores humanos como ecológicos.

La estimación del Nivel de Riesgo es una evaluación inicial, o de tamizaje, que debe considerarse puntual y ha sido desarrollada como insumo para la priorización de sitios impactados en el marco de lo establecido en la Ley N° 30321 y su Reglamento.

Se han considerado aquellos factores más importantes para evaluar el nivel de riesgo asociado al sitio impactado, basándose en información general sobre la naturaleza del sitio impactado y su posible impacto en la salud humana y el ambiente a través de los vectores ambientales principales (suelo, agua subterránea, agua superficial, sedimento, aire y cadena trófica). En el Adjunto I se incluye la Ficha para la estimación del Nivel de Riesgo.

**5.1. Criterios de ponderación**

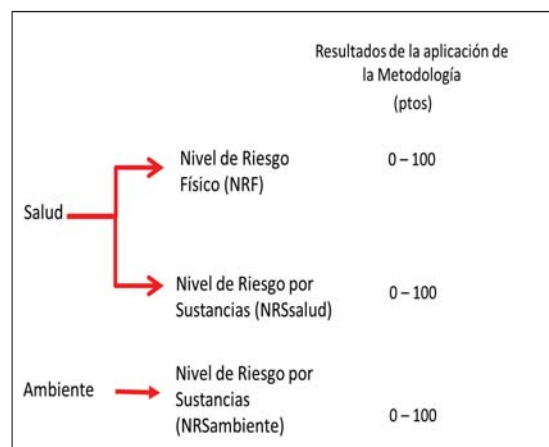
Para el desarrollo de la metodología de estimación se ha procedido a revisar los procedimientos o metodologías de priorización de emplazamientos desarrolladas en el pasado, tanto en Perú<sup>10</sup> como en el extranjero, así como estándares, normas y guías reconocidas internacionalmente para la toma de decisiones para la gestión y manejo de sitios contaminados, como son el estándar Acciones Correctivas Basadas en el Riesgo (RBCA) de la *American Society of Testing Materials* (ASTM) en 1995<sup>11</sup>, la *Guía Superfund* de la *USEPA* (1989)<sup>12</sup>, el sistema de clasificación aprobado por el *Canadian Council of Ministers of the Environment* en Canadá (NCSCS del CCME)<sup>13</sup>, el sistema de puntuación y priorización (SISCO) aprobado por la Secretaría de Medio ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en México<sup>14</sup>, así como el sistema de puntuación de Brasil<sup>15</sup>, entre otras.

Cabe señalar que los criterios y subcriterios de evaluación se tomaron de las normas referidas. Asimismo, los criterios de la puntuación se debieron a la relevancia de la incidencia de cada factor con el componente afectado, es decir, de acuerdo con su potencial o real relevancia real en contribuir al riesgo del sitio impactado.

El rango de puntuación de cada parámetro o variable está concebido para ponderar los factores de acuerdo con su potencial o real relevancia en contribuir al riesgo del sitio impactado, basado en el modelo Receptor –

Contaminante – Vías de transporte, que es expuesto en la Guía para la Elaboración de Estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (ERSA) en Sitios Contaminados, aprobada mediante la Resolución Ministerial N° 034-2015-MINAM. Es el resultado de las reuniones de trabajo desarrolladas por un grupo multidisciplinario, el cual, de acuerdo a la revisión de las normas referidas y lineamientos técnicos, ha asignado puntuaciones máximas altas a aquellos aspectos que se consideran de mayor relevancia, y puntuaciones máximas más bajas a que aquellos aspectos menos relevantes en la evaluación de cada índice (Foco, Transporte, Receptor). La puntuación de cada escenario u opción posible se ha ponderado de acuerdo con su importancia relativa considerada en la determinación del riesgo.

El siguiente gráfico muestra un esquema general de la aplicación de la metodología:



Fuente: Dirección de Evaluación del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Respecto de un sitio impactado, se obtendrá tres resultados en el rango de 0 a 100: el primero de ellos relacionado con los riesgos a la salud de las personas por peligros de tipo físico (NRF) y el segundo debido a peligros asociados a la presencia de sustancias contaminantes (NRSsalud). El tercer resultado va relacionado con el riesgo al ambiente por peligros asociados a la presencia de sustancias contaminantes (NRSambiente).

<sup>10</sup> *Metodología para Estimación del Nivel de Riesgo de Pasivos Ambientales en el Subsector Hidrocarburos*, aprobada mediante Resolución del Consejo Directivo N° 022-2013-OEFA/CD.

<sup>11</sup> *Standard Guide for Risk-Based Corrective Action Applied at Petroleum Release Sites*, ASTM E1739-95 (Reapproved 2015).

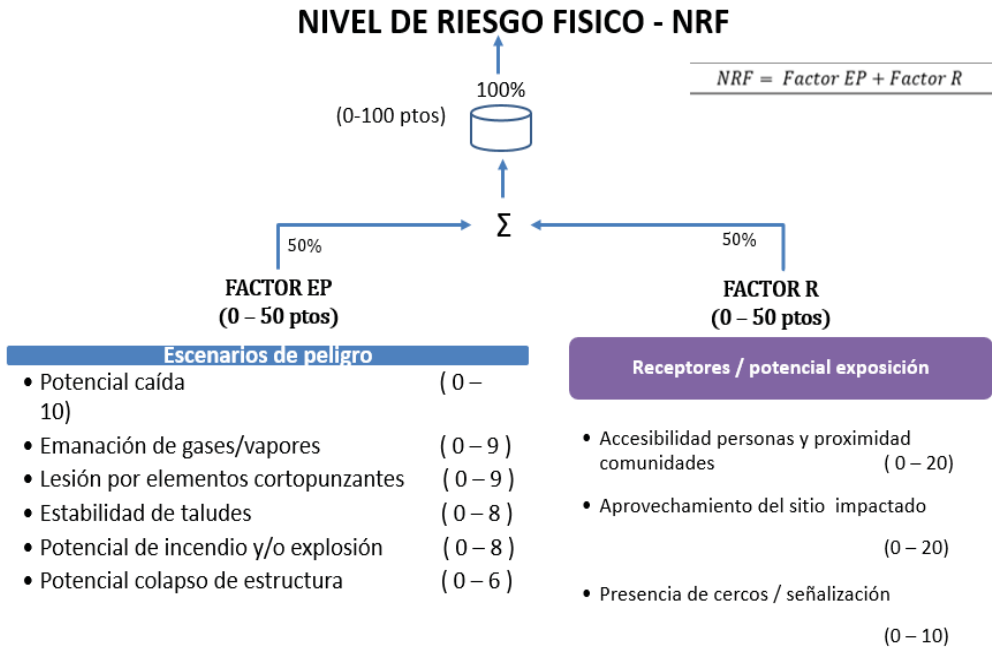
<sup>12</sup> *Risk Assessment Guidance for Superfund, Human Health Evaluation Manual*, EPA/540/1-89/002, Environmental Protection Agency, Washington, DC, December 1989.

<sup>13</sup> *National Classification System for Contaminated Sites*. Guidance Document. PN 1403. ISBN 978-1-896997-80-3 pdf, del Canadian Council of Ministers of the Environment, 2008).

<sup>14</sup> *Descripción del Catastro de Sitios Contaminados y de su sistema de puntuación y priorización. Sistema Informático de Sitios Contaminados (SISCO)*, SEMARNAT (2009), México.

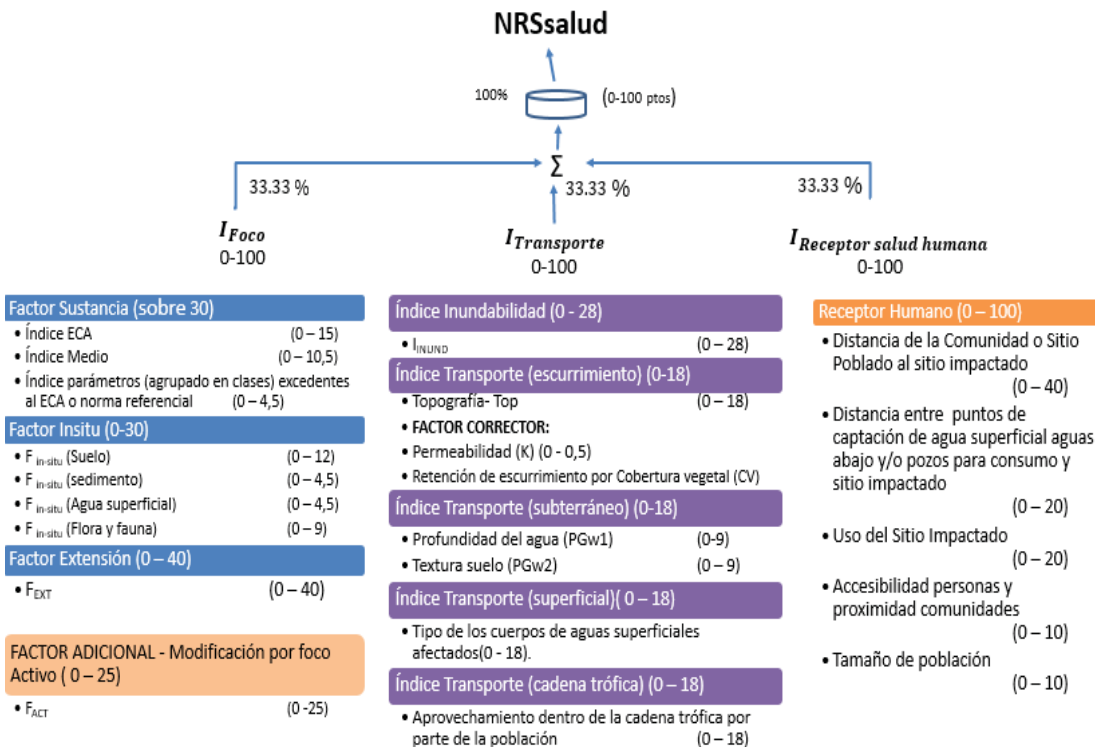
<sup>15</sup> *Ficha puntuación áreas contaminadas*, Proyecto CETESB-GTZ (2001), Brasil.

Un esquema de los criterios de valoración y puntuación del NRF es el siguiente gráfico:



Fuente:- Adaptado de Canadian Council of Ministers of the Environment. (2008) National Classification System for Contaminated Sites. Guidance Document.  
 - Metodología para Estimación del Nivel de Riesgo de Pasivos Ambientales en el Subsector Hidrocarburos, aprobada mediante Resolución del Consejo Directivo N° 022-2013-OEFA/CD.  
 - Basada en el Manual de Evaluación de Riesgos de Faenas Mineras Abandonadas Paralizadas (FMA/P). (Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile, 2008).

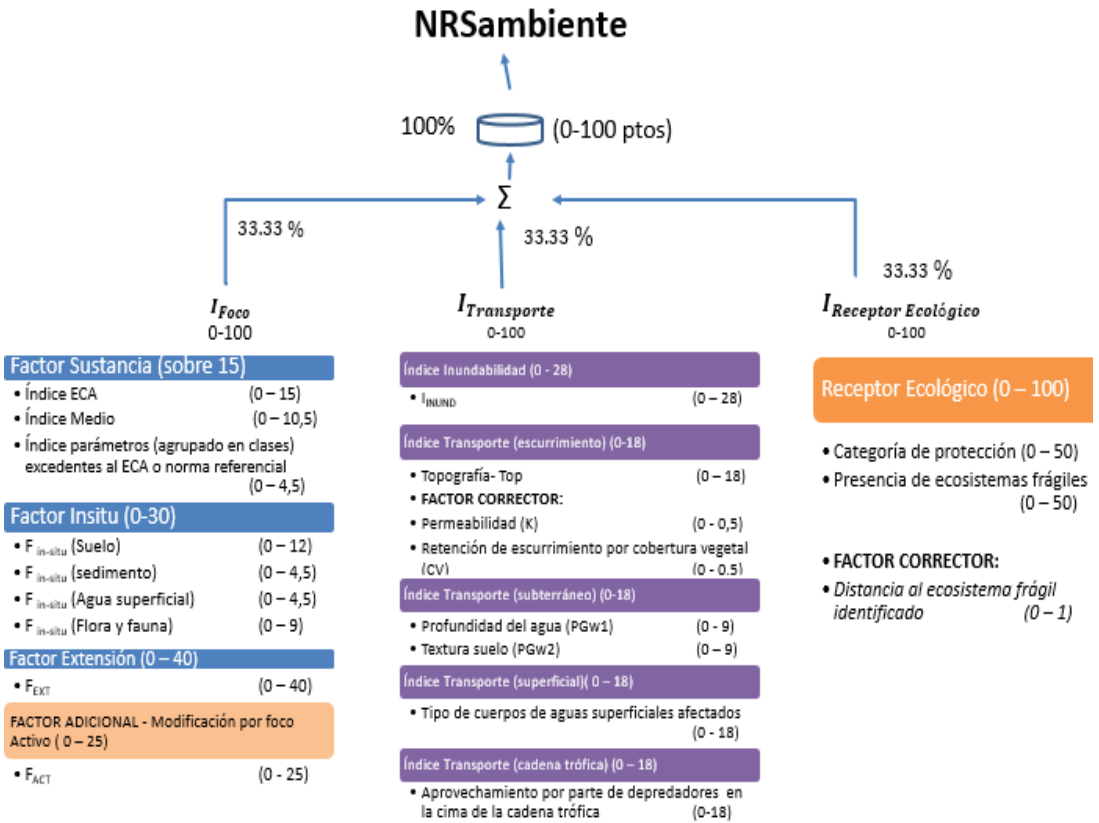
Un esquema de los criterios de valoración y puntuación del Nivel de Riesgo por Sustancias (NRSSalud) es el siguiente gráfico:



Fuente: Adaptado de Canadian Council of Ministers of the Environment. (2008) National Classification System for Contaminated Sites. Guidance Document.



Un esquema de los criterios de valoración y puntuación del Nivel de Riesgo por Sustancias (NRS ambiente) es el siguiente gráfico:



Fuente: Adaptado de Canadian Council of Ministers of the Environment. (2008) National Classification System for Contaminated Sites. Guidance Document.

A continuación, se desarrolla los algoritmos utilizados.

**5.2. Determinación del Nivel de Riesgo Físico (NRF)**

El NRF está relacionado con la integridad física de las personas, entendiéndose como el potencial daño físico (caídas a mismo o diferente nivel, corte con objeto punzante, etc.) o intoxicaciones agudas por presencia de gases o vapores que pueda existir en un emplazamiento. Esta evaluación se ha realizado mediante la definición de potenciales escenarios de Peligro (EP) asociados a la presencia de instalaciones mal abandonadas, así como al análisis de la potencial exposición de un Receptor (R) a dichos escenarios.

El cálculo del EI NRF es la suma de dos factores, asociados a los potenciales peligros existentes en el sitio impactado y a la potencial exposición por parte de un receptor:

**Fórmula Nº 1: Nivel de Riesgo Físico**

$$NRF = Factor EP + Factor R$$

Se define como un valor numérico, entre 0 y 100, el cual se encuentra condicionado a que el Factor EP sea positivo (es decir, que exista algún escenario de potencial peligro asociado a instalaciones mal abandonadas en un sitio impactado). Si el factor EP es igual a cero, no se continuará con el cálculo del NRF debido a que se considera no significativo, es decir no se estima riesgo a las personas expuestas a un potencial daño físico (ver numeral 4 del presente documento).

**Fórmula Nº 2: Determinación Factor EP**

$$Factor EP = EP1 + EP2 + EP3 + EP4 + EP5 + EP6$$

**Fórmula Nº 3: Determinación Factor R**

$$Factor R = R1 + R2 + R3$$

A continuación, se presentan los valores numéricos asignados a los diferentes escenarios de peligros:

#### Escenario EP1

Considera la probabilidad que dentro del sitio impactado se encuentre terreno con desnivel o hundimientos que podrían propiciar una caída y lesionar a las personas.

**Cuadro N° 1.- Escenario de Peligro 1 (EP1)**

EP1	Potencial caída	Valor
	Potencial caída a diferente nivel	10
	Potencial caída al mismo nivel (por hundimientos en terreno no compactado, o presencia de estructuras en superficie)	5
	Sin potencial de caída	0

Fuente: Dirección de Evaluación - OEFA<sup>16</sup>

#### Escenario EP2:

Considera la probabilidad que dentro del sitio impactado se encuentren ambientes con atmósferas peligrosas a nivel superficial que podrían asfixiar o intoxicar a las personas por exposiciones agudas.

**Cuadro N° 2.- Escenario de Peligro 2 (EP2)**

EP2	Emanación de gases/vapores a nivel superficial	Valor
	Presencia de gases/vapores (medido con PID)	9
	Ausencia de gases/ vapores (medido con PID)	0

Fuente: Dirección de Evaluación - OEFA<sup>16</sup>

#### Escenario EP3

Considera la probabilidad que dentro del sitio impactado se encuentren elementos punzantes o cortantes que podrían propiciar cortaduras en la piel o lesiones graves a las personas.

**Cuadro N° 3.- Escenario de Peligro 3 (EP3)**

EP3	Lesión por elementos cortopunzantes	Valor
	Presencia de instalaciones con gran cantidad elementos punzantes o cortantes (restos de metales, cercos caídos, alambres, etc. que puedan causar un riesgo inminente).	9
	Presencia de instalaciones con elementos punzantes o cortantes que puedan causar un riesgo potencial.	4.5
	Ausencia de instalaciones con elementos punzantes o cortantes (sin riesgo potencial).	0

Fuente: Dirección de Evaluación - OEFA<sup>17</sup>

#### Escenario EP4

Considera la probabilidad que dentro del sitio impactado se encuentren condiciones de talud inestable que podrían aplastar o lesionar a las personas.

**Cuadro N° 4.- Escenario de Peligro 4 (EP4)**

EP4	Estabilidad de taludes	Valor
	Talud inestable, riesgo inminente	8
	Talud con estabilidad media, posibilidad de riesgo en casos de sismo o remoción.	4
	Talud estable, no se aprecia posible riesgo	0

Fuente: Dirección de Evaluación - OEFA<sup>17</sup>

#### Escenario EP5

Considera la probabilidad que dentro del sitio impactado se encuentren condiciones de atmósferas inflamables, con potencial de incendios y/o explosiones.

**Cuadro N° 5.- Escenario de Peligro 5 (EP5)**

EP5	Potencial de incendio y/o explosión	Valor
	Nivel de explosividad superior al 10% del límite inferior de explosividad (10% LEL)	8
	Nivel de explosividad inferior al 10% del límite inferior de explosividad (10% LEL)	4
	Nivel de explosividad con valor cero.	0

Fuente: Dirección de Evaluación - OEFA<sup>17</sup>

#### Escenario EP6

Considera la probabilidad que dentro del sitio impactado se encuentren estructuras que podrían colapsar y atrapar, aplastar o lesionar a las personas.

**Cuadro N° 6.- Escenario de Peligro 6 (EP6)**

EP6	Potencial colapso estructura	Valor
	Se observan estructuras con riesgo inminente de colapso (condición insegura).	6
	Se observan estructuras con riesgo potencial de colapso (Condición incierta).	3
	No se observan estructuras en el sitio (sin riesgo potencial).	0

Fuente: Dirección de Evaluación - OEFA<sup>16</sup>

A continuación, se presentan los valores numéricos asignados a los diferentes aspectos asociados a la potencial exposición por parte de un Receptor:

#### Parámetro R1:

Se refiere a la facilidad con la que las personas pueden acceder al sitio impactado, teniendo en cuenta el tiempo que tardan en desplazarse desde la ubicación del centro poblado más cercano. Se considerarán las referencias del tiempo que se emplea para llegar al sitio en el medio de transporte y ruta más rápidos y/o más habituales (a pie, en canoa, embarcación, en vehículos, etc.).

**Cuadro N° 7.- Parámetro R1**

R1	Accesibilidad de personas al sitio (en tiempo de traslado), debido a cercanía a comunidades y / o lugar de desarrollo de actividad económica.	Valor
	Accesible hasta en 30 minutos.	20
	Accesible entre 30 minutos y 1 hora.	13
	Accesible entre 1 hora y 3 horas.	10
	Accesible en más de 3 horas.	6

Fuente: Dirección de Evaluación - OEFA.

<sup>16</sup> Basada en la categorización realizada en la Metodología para Estimación del Nivel de Riesgo de Pasivos Ambientales en el Subsector Hidrocarburos, y en el Manual de Evaluación de Riesgos de Faenas Mineras Abandonadas Paralizadas (FMA/P). (Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile, 2008).

<sup>17</sup> Basada en la categorización realizada en la Metodología para Estimación del Nivel de Riesgo de Pasivos Ambientales en el Subsector Hidrocarburos, y en el Manual de Evaluación de Riesgos de Faenas Mineras Abandonadas o Paralizadas (FMA/P). (Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile, 2008).

**Parámetro R2:**

Se refiere a las características de aprovechamiento de recursos naturales (RR.NN.) en el sitio.

**Cuadro N° 8.- Parámetro R2**

R2	Aprovechamiento del sitio impactado	Valor
	Área de aprovechamiento de RR.NN. (área de pesca, caza, recolección, recreación, etc.)	20
	Área sin aprovechamiento de RR.NN. (área de pesca, caza, recolección, recreación, etc.)	0
	Se desconoce	10

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

**Parámetro R3:**

Se refiere a que si existe señalización de advertencia de peligros o la existencia de cercos o barreras naturales para el acceso al sitio impactado.

**Cuadro N° 9.- Parámetro R3**

R3	Presencia de cercos / señalización	Valor
	No se detecta presencia de cercos ni señalización.	10
	Se detecta presencia sólo de señalización.	8
	Se detecta presencia sólo de cerco.	4
	Se detecta presencia de cercos y señalización.	2

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

**5.3. Determinación del Nivel de Riesgo asociado a Sustancias (NRS)**

Teniendo en cuenta la aproximación al problema a través del modelo **Sustancia-Transporte-Receptor** la estimación del nivel de riesgo se ha formulado como la suma de la evaluación de tres componentes para el potencial receptor humano (salud de las personas) y para el potencial receptor ambiente:

**Fórmula N° 4: Nivel de Riesgo asociado a Sustancias para la salud de las personas**

$$NRS_{salud} = \frac{(I_{Foco*0.33}) + (I_{Transporte asociado a receptor humano*0.33}) + (I_{Receptor salud humana*0.33})}{1}$$

**Fórmula N° 5: Nivel de Riesgo asociado a Sustancias para un receptor ambiente**

$$NRS_{ambiente} = \frac{(I_{Foco*0.33}) + (I_{Transporte asociado a receptor ecologico*0.33}) + (I_{Receptor ambiente*0.33})}{1}$$

Donde:

$I_{Foco}$  : Índice basado en la suma de varios factores asociados al impacto en el vector suelo, agua subterránea, agua superficial, sedimento y flora/fauna.

$I_{Transporte asociado a receptor humano}$  : Índice basado en la posible migración y/o atenuación de la afectación como consecuencia del transporte hacia escenarios de exposición humana fuera del sitio impactado.

$I_{Transporte asociado a receptor ecologico}$  : Índice basado en la posible migración y/o atenuación de la afectación como consecuencia del transporte hacia escenarios de exposición ambiental fuera del sitio impactado.

$I_{receptor humano}$  : Índice basado en la potencial exposición del receptor humano a las sustancias peligrosas.

$I_{receptor ecologico}$  : Índice basado en la potencial exposición del receptor ecológico a las sustancias peligrosas.

Para ambos cálculos se obtendrá un valor numérico, entre 0 y 100. El cálculo del NRS se realizará siempre que exista al menos un parámetro (relacionado a la actividad que generó la afectación) que supere el ECA o nivel (norma) de referencia aplicable para alguno de los componentes ambientales evaluados (suelo, agua superficial, sedimento, agua subterránea) o se sospeche que es así (ver numeral 4 del presente documento).

Si las concentraciones detectadas no superan el ECA o nivel de referencia aplicable, no se procederá con el cálculo del NRSsalud ni con el NRSambiente.

**5.3.1. Índice Foco**

El Índice foco se relaciona con el riesgo relativo de las sustancias potencialmente contaminantes presentes en el sitio. Los aspectos a evaluar incluyen factores específicos de contaminantes, tales como la toxicidad y que presente concentraciones por encima de los valores de referencia, así como el agrupamiento en clases y componentes ambientales donde se detecta la presencia de afectación.

Para determinar el valor Índice Foco, se usará el siguiente algoritmo:

**Fórmula N° 6: Índice Foco**

$$I_{Foco} = F_{sust} + F_{in-situ} + F_{ext} + F_{ACT}$$

Donde:

$F_{sust}$  : Factor basado en la toxicidad y potencial efecto de las sustancias potencialmente contaminantes presentes en el medio en un escenario conservador.

$F_{in-situ}$  : Factor *in-situ* basado en las observaciones e indicadores *in-situ*.

$F_{ext}$  : Factor extensión basado en la extensión del sitio potencialmente contaminado.

$F_{ACT}$  : Factor actividad del foco: Que contempla un valor modificador para incorporar las siguientes posibilidades: a) que el foco sea activo o no; b) la probabilidad de no poder definir la opción a en campo.

El valor máximo del Índice foco es de 100 puntos; sin embargo, adicionalmente se incluye un factor correctivo relacionado a la característica de actividad / no actividad de dicho foco. Este factor correctivo está diseñado de forma que pueda aportar numéricamente en caso se considere activo.

**5.3.1.1 Factor sustancias**

El valor factor sustancias se basa en información obtenida analíticamente, y se obtiene de la aplicación del siguiente algoritmo:

**Fórmula N° 7: Factor sustancias**

$$F_{sust} = I_{ECA} + I_{MEDIO} + I_{PARAM EXCED}$$

Donde:

$I_{ECA}$  : Índice basado en la comparación de la concentración máxima o UCL95<sup>18</sup> detectada de cada compuesto y su valor ECA, nivel de fondo o valor genérico de referencia aplicable. Proporciona un valor para evaluar las condiciones de calidad del medio.

<sup>18</sup> Tal y como se indica en la Guía ERSA, para la definición de concentraciones representativas y para la selección de Contaminantes de Preocupación, se recomienda utilizar el "Límite Superior del Intervalo de Confianza Unilateral del 95 % de la media aritmética" (UCL95) por ser una medida de la "exposición máxima razonable" (US EPA 1989) y por lo tanto un valor más representativo y relevante para describir concentraciones en evaluaciones ambientales.

$I_{MEDIO}$  : Índice que categoriza la afectación en función del número de medios afectados (suelo, agua superficial, sedimento, agua subterránea).

$I_{PARAM EXCED}$  : Índice que se basa en el efecto aditivo<sup>19</sup> de la presencia de diferentes compuestos químicos<sup>20</sup> agrupados en clases.

### Índice ECA

La categorización del Índice ECA, correspondería a la categorización de la toxicidad de las sustancias presentes basado en el *Primer Nivel de Análisis de Riesgo*, o "*Tier I*" de "*RBCA*" (Risk-Based Corrective Action) el cual fue desarrollada por la ASTM (American Society for Testing and Materials) para la evaluación de riesgos en emplazamientos contaminados).

Para ello se procede a calcular el Cociente ECA máximo (para todos los medios de los que se dispongan datos analíticos de laboratorio y para todas las sustancias, compuestos o parámetros asociados a la actividad de hidrocarburos) y asignar un valor al Índice ECA en función de dicho cálculo.

#### Fórmula N° 8: Cálculo de Cociente ECA, para categorización del Índice ECA

$$Cociente_{ECA} = MAX \left[ \frac{Concentración\ representativa_i}{ECA_i} \times Factor\ corrector_i \right]$$

Donde:

$i$  : Parámetro (compuesto o sustancia) de interés

*Concentración representativa<sub>i</sub>* : Concentración máxima de un parámetro detectada si se dispone de menos de 10 datos, o UCL95 si se dispone de más de 10 valores.

*Factor corrector<sub>i</sub>* : Factor corrector para considerar la potencial biodisponibilidad del compuesto, será empleado solamente para el caso de metales si se dispone de ensayos de lixiviación o de extracción secuencial. En caso de no disponer información o para el resto de compuestos, se considera igual a la unidad.

$ECA_i$  : Nivel de referencia (norma nacional o internacional) contemplado para los componentes considerados (suelo, agua superficial, agua subterránea o sedimento).

El factor corrector sirve para valorar el foco como más (+) o menos (-) problemático en caso el metal no se encuentre biodisponible, y se obtiene de la siguiente manera:

1. Si se dispone de ensayos de lixiviación (metodología TCLP), el factor corrector corresponderá al porcentaje (%) de metal que es lixiviable respecto al valor total.
2. Si no existe información sobre ensayos de lixiviación (TCLP), pero existe información sobre extracción secuencial por Método Tessier, se aplicará la siguiente corrección:

#### Cuadro N° 10.- Factor corrector para evaluación de biodisponibilidad de metales (Tessier)

Factor corrector para evaluar biodisponibilidad de metales	Valor
Sin información sobre la biodisponibilidad.	1
Metales mayormente en forma de iones intercambiables (Extracción 1).	1

Factor corrector para evaluar biodisponibilidad de metales	Valor
Metales mayoritariamente ligados a carbonatos (Extracción 2), que se liberan al bajar el pH.	0,75
Metales mayormente asociados a óxidos de hierro y manganeso (Extracción 3), que pasan al agua en condiciones reductoras y no son estables en condiciones anóxicas.	0,50
Metales mayoritariamente asociados a la Materia Orgánica (Extracción 4), que se liberan en condiciones oxidantes.	0,50
Concentración metales mayoritariamente asociada a fracción residual (Extracción 5).	0,25

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA<sup>21</sup>.

El Índice ECA se categorizará en función del resultado del Cociente ECA, calculado mediante la fórmula 8 y corresponderá al máximo valor, independientemente del componente ambiental o medio considerado, de la siguiente manera:

#### Cuadro N° 11.- Parámetro $I_{ECA}$

$I_{ECA}$	Cociente ECA	Valor
	Cociente ECA >20	15
	10 < Cociente ECA < 20	10
	1 < Cociente ECA < 10	6.5
	Cociente ECA < 1	0
	No se tienen datos analíticos	7.5

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA<sup>22</sup>

### Índice Medio

Este índice responde a la pregunta de en cuantos medios o vectores se detectan concentraciones de sustancias que superen los valores de referencia. El puntaje general se calcula sumando los puntajes individuales de cada medio vector.

#### Fórmula N° 9: Cálculo del Índice Medio

$$I_{MEDIO} = (I_{SUELO} + I_{AGUA\ SUPERFICIAL} + I_{SEDIMENTOS} + I_{AGUA\ SUBTERRÁNEA})$$

Se categorizará de la siguiente manera:

#### Cuadro N° 12.- Parámetro $I_{MEDIO}$

	I-Suelo	Valor
I-Medio (N° Medios afectados)	Se supera el ECA aplicable al menos para 3 parámetros.	2.75
	Se supera el ECA aplicable al menos para 1 parámetro.	2

<sup>19</sup> Aunque en toxicología se podrían considerar efectos aditivos, sinérgicos o antagonísticos, normalmente no se dispone de información de detalle que permita determinar la interacción entre los contaminantes, por lo que, se considera una interacción aditiva, a modo conservador.

<sup>20</sup> El principio para el cálculo de este valor es muy similar al que se usa en México para el cálculo del "*Índice de Contaminación*" que no es más que la suma de los *Coefficientes de Contaminación* para cada compuesto.

<sup>21</sup> Basada en la definición de resultados de la extracción secuencial por Método Tessier.

<sup>22</sup> Basada en la categorización del NCSCS (CCME, 2008).



I-Medio (Nº Medios afectados)	I-Suelo	Valor
	Ningún parámetro supera el valor ECA.	0
	<i>No se sabe (no existe información analítica de laboratorio de los compuestos sospechados).</i>	1.25
	I-Agua superficial	Valor
	Se supera el ECA aplicable al menos para 3 parámetros.	2.50
	Se supera el ECA aplicable al menos para 1 parámetro.	1.75
	Ningún parámetro supera el valor ECA.	0
	<i>No se sabe (no existe información analítica de laboratorio de los compuestos sospechados).</i>	1.25
	I-Sedimentos	Valor
	Se supera el ECA o valor referencial aplicable al menos para 3 parámetros.	2.75
	Se supera el ECA o valor referencial aplicable al menos para 1 parámetro.	2
	Ningún parámetro supera el ECA o valor referencial aplicable	0
	<i>No se sabe (no existe información analítica de laboratorio de los compuestos sospechados).</i>	1.25
	I-Agua Subterránea	Valor
	Se supera el ECA o valor referencial aplicable al menos para un parámetro o se detecta presencia de fase libre sobrenadante en la napa freática.	2.5
Ningún parámetro supera el ECA o valor referencial aplicable.	0	
<i>No se sabe (no existe información analítica de laboratorio de los compuestos sospechados).</i>	1.25	

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA<sup>23</sup>.

**Índice Clases**

Este índice responde a la pregunta de cuantas clases o tipos de sustancias están superando su valor de referencia, considerándose las siguientes clases, por ejemplo:

**Cuadro N° 13.- Clases de compuestos o sustancias**

Clases de compuestos o sustancias	Ejemplos
Sustancias inorgánicas (incluyendo metales)	arsénico, bario, cadmio, cromo hexavalente, cobre, cianuro, fluoruro, plomo, mercurio, níquel, selenio, sulfuro, zinc; sales
Hidrocarburos del petróleo volátiles	BTEX, TPH F1
Hidrocarburos del petróleo ligeros extractables	TPH F2
Hidrocarburos del petróleo pesados extractables	TPH F3
PAHs	Benzo(a)antraceno, benzo(b) fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(a)pireno, dibenz(a,h)antraceno, indeno(1,2,3-c,d)pireno, naftaleno, fenantreno, pireno

Fuente: NCSGS (CCME, 2008).<sup>3</sup>

Cabe destacar que no será necesario analizar todos los compuestos incluidos en el cuadro anterior, sino que deberán priorizarse en la identificación de sitios impactados aquellas sustancias relevantes asociadas a los focos potenciales en el emplazamiento<sup>24</sup>. De

la misma manera y cuando se considere necesario, podrían analizarse sustancias que correspondan a otros grupos, no incluidos en el cuadro anterior, como podrían ser: Sustancias Fenólicas, Hidrocarburos Clorados y PCB, Sustancias Halogenadas, Ftalatos, Pesticidas, etc. En ese caso, deberá definirse el grupo de clases al cual pertenece y su normativa referencial de comparación.

**Cuadro N° 14.- Parámetro I<sub>PARAM EXCED</sub>**

Índice parámetros (agrupado en clases) excedentes al ECA o norma referencial	Valor "Clases"
Cuatro o más.	4.5
De dos a tres.	3
Una.	1.5
No supera ningún parámetro (agrupado en clases).	0
<i>Se desconoce debido a la falta de datos analíticos.</i>	2.25

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA<sup>23</sup>

**5.3.1.2 Factor in-situ**

Este factor complementa al anterior, atendiendo a que en determinadas ocasiones la identificación del sitio impactado contará con un número limitado de determinaciones analíticas de laboratorio para los medios potencialmente afectados. El valor de este factor será el sumatorio de valores aplicados a cada vector observado:

**Fórmula N° 10: Cálculo del Factor In-situ**

$$F_{in-situ} = F_{in-situ}(suelo) + F_{in-situ}(sedim) + F_{in-situ}(agua sup) + F_{in-situ}(flora/fauna)$$

Los valores  $F_{in-situ}(suelo)$ ,  $F_{in-situ}(sedim)$ ,  $F_{in-situ}(agua sup)$ , y  $F_{in-situ}(flora/fauna)$ , se obtendrán a través de los siguientes cuadros:

**Cuadro N° 15.- Parámetro in-situ (suelo)**

F <sub>in-situ</sub> (suelo)	Observaciones organolépticas e indicadores in-situ en suelo (subsuelo y aguas subterráneas)	Valor
	Presencia de crudo en superficie / fase libre sobrenadante	12
	Presencia de COV's (en Ensayos <i>Head-Space</i> realizados en muestras de suelo) y/o alteración organoléptica	9
	Presencia de suelo removido (indicios de excavaciones, enterramientos, remediaciones in-situ, etc.).	4.5
	<i>No hay información sobre observaciones in-situ</i>	6.75
	Sin indicios	0

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

<sup>23</sup> Basada en la categorización del NCSGS (CCME, 2008).

<sup>24</sup> A priori y teniendo en cuenta el marco geográfico e histórico de las cuencas de los ríos Pastaza, Tigre, Corrientes y Marañón, y que la metodología se desarrolla en el marco de la Ley 30321 y el reglamento que la desarrolla, parecería adecuado seleccionar al menos los siguientes parámetros: TPH F1, TPH F2, TPH F3, Naftaleno, Benzo(a)pireno, y metales asociados a actividades de hidrocarburos. En caso de detectar presencia de TPH, se recomienda el análisis de BTEX.

Cuadro N° 16.- Parámetro  $F_{in-situ}$  (sedim)

$F_{in-situ}$ (sedim)	Observaciones organolépticas e indicadores <i>in-situ</i> en sedimento	Valor
	Presencia de producto en fase libre en el sedimento colectado (a través de equipo de muestreo), u observación de producto en fase libre en la superficie del agua luego del hincado	4.5
	Observaciones de líneas o manchas de HC en las orillas del cuerpo de agua y/o indicios organolépticos de HC en sedimento colectado (a través de equipo de muestreo), o luego del hincado.	3.25
	<i>No hay información sobre observaciones in-situ</i>	2.25
	No se aprecian características organolépticas en el sedimento colectado (a través de equipo de muestreo) o a través del hincado	0

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

Cuadro N° 17.- Parámetro  $F_{in-situ}$  (agua sup)

$F_{in-situ}$ (agua sup)	Observaciones organolépticas e indicadores <i>in-situ</i> en agua superficial	Valor
	Presencia de fase Libre sobrenadante	4.5
	Presencia de gotículas / líneas o manchas de hidrocarburo (iridiscencia) / cambio significativo a nivel de color en cuerpo de agua.	3.5
	Olor en la muestra colectada que pueda indicar afectación en el cuerpo de agua lenticó (laguna, cocha) o lótico (Río).	2.75
	<i>No hay información sobre observaciones in-situ</i>	2.25
	Sin indicios de afectación organoléptica	0

Fuente: Dirección de Evaluación - OEFA.

Cuadro N° 18.- Parámetro  $F_{in-situ}$  (flora/fauna)

$F_{in-situ}$ (flora/fauna)	Observaciones organolépticas e indicadores <i>in-situ</i> en flora y fauna	Valor
	Se aprecia mortandad de fauna y/o flora en el sitio debido a la presencia de sustancias peligrosas	9
	Se aprecia individuos de fauna y/o flora con presencia de producto impregnado; o bien determinación visual de manchas en vegetación, asociados a variaciones estacionales	7
	Se aprecia cambio en la composición de especies vegetales como consecuencia de una posible afectación (sucesión ecológica natural)	4
	<i>No hay información sobre observaciones in-situ</i>	4.5
	Aparentemente no se aprecian cambios en la fauna y/o flora	0

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

Es determinante la presencia de hidrocarburos en fase libre en los medios ambientales. Dicha evidencia en el sitio debe considerarse como principal para priorización y debe ser destacada en el informe respectivo.

### 5.3.1.3 Factor extensión

Por último, en la evaluación de la cantidad de sustancia presente, se tiene en cuenta la extensión del área potencialmente contaminada. Los criterios para la delimitación del área potencialmente contaminada, serán los siguientes:

- Observaciones *in situ*: considerándose los valores del factor *in situ* para el componente suelo (Cuadro N°15).

- Concentraciones superiores al ECA (o norma referencial) o bien presencia de producto o crudo en fase libre.

El valor  $F_{EXT}$  se otorgará según los siguientes criterios:

Cuadro N° 19.- Parámetro  $F_{EXT}$ 

$F_{EXT}$	Extensión de sitio contaminado	Valor
	Extensión del sitio $\geq 10$ Ha	40
	$0,1 < \text{extensión sitio} < 10$ ha	Valor proporcional ente 7.5 y 40
	Extensión del sitio $< 0,1$ ha	7.5
	<i>Se desconoce</i>	12.5

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

Para el cálculo del Factor extensión en áreas potencialmente afectadas de entre 0,1 y 10 ha, se considerará la siguiente fórmula:

### Fórmula N° 11: Factor extensión (para extensiones entre 0,1 y 10 ha)

$$F_{EXT} = 7.5 + \frac{32.5 \times (Ext(Ha) - 0,1)}{9,9}$$

Donde:

$Ext(Ha)$  : Área del sitio potencialmente contaminado en hectáreas.

En casos excepcionales, cuando no se pueda determinar la extensión (se desconoce), se asumirá para el factor  $F_{EXT}$  el valor 12.5 (que corresponde a un área de 1.65 ha) como criterio de incertidumbre.

### 5.3.1.4 Factor actividad del foco

Se entiende por foco aquel factor que origina la contaminación (efluentes en tuberías, emisiones en chimeneas, etc.); es un foco activo, aquel que se encuentra aportando contaminante al ambiente.

Cuadro N° 20.- Parámetro  $F_{ACT}$ 

$F_{EXT}$	Actividad de foco	Valor
	Existe al menos un foco activo.	25
	<i>Se desconoce (no se tiene información al respecto)</i>	12.5
	El foco o los focos observados son inactivos	0

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

Cabe señalar que el valor del  $F_{ACT}$  contempla la adición de un valor para magnificar el Índice Foco. En caso la sumatoria sea un valor mayor a 100, se contemplará el valor de 100 como límite superior.

### 5.3.2. Índice Transporte

El Índice Transporte permite determinar el potencial de que las sustancias potencialmente contaminantes se muevan a otro medio o hacia el exterior del sitio. Para ello, se han considerado las principales vías de movilización de los compuestos previsiblemente detectados en las cuencas de los ríos Pastaza, Tigre, Corrientes y Marañón, y se otorga un valor a cada una de ellas en función de aspectos que los definen.

Se ha considerado que se generen dos valores de índice de transporte, el primero de los cuales va asociado al receptor humano y a las probables vías de exposición que éste pueda tener; el segundo de dichos valores va asociado al receptor ambiental o ecológico.

**Fórmula Nº 12: Cálculo de Índice transporte**

$$I_{TRANSPORTE} = I_{Inund} + I_{Trans(ESC)} + I_{Trans(SUBT)} + I_{Trans(AG SUP)} + I_{Trans(CAD TROFICA RH)} \text{ ó } I_{Trans(CAD TROFICA RE)}$$

Donde:

- $I_{Inund}$  : Índice que categoriza el sitio en función de la inundabilidad.
- $I_{Trans(ESC)}$  : Índice que categoriza el potencial de escurrimiento de sustancias en el sitio en función de la topografía, que a su vez se ve condicionada por la permeabilidad predominante del suelo superficial y presencia de cobertura vegetal que pueda retener o dificultar el escurrimiento hacia otras áreas.
- $I_{Trans(SUBT)}$  : Índice que categoriza la potencial movilización de sustancias a través del medio subterráneo, que depende básicamente de la profundidad a la que se detecta la napa y la textura del suelo o permeabilidad del subsuelo (tanto en zona no saturada, indicando facilidad de infiltración, como en zona saturada, caracterizando la conductividad hidráulica del medio).
- $I_{Trans(AG SUP)}$  : Índice que categoriza la potencial movilización de sustancias a través del agua superficial en función del comportamiento típico del cuerpo de agua superficial presente.
- $I_{Trans(CAD TROFICA RH)}$  : Índice que categoriza la potencial movilización de sustancias a través de la cadena trófica asociado al receptor humano.
- $I_{Trans(CAD TROFICA RE)}$  : Índice que categoriza la potencial movilización de sustancias a través de la cadena trófica asociado al receptor ecológico.

La inundabilidad del área se categoriza con un índice que se le atribuyen los siguientes valores:

**Cuadro Nº 21.- Parámetro  $I_{Inund}$**

$I_{Inund}$	Factor o Índice de inundabilidad	Valor
	Sitio impactado en área inundable estacionalmente (condiciones normales)	28
	Sitio impactado en área inundable (periodos extraordinarios de crecimiento o precipitación)	18
	Sitio impactado en área no inundable	0
	<i>Se desconoce comportamiento estacional</i>	14

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

El Índice de Transporte asociado al potencial escurrimiento, se definirá mediante la siguiente evaluación:

**Fórmula Nº 13: Cálculo de Índice transporte (escurrimiento)**

$$I_{Trans(ESC)} = Top \times (K + CV)$$

Donde:

- $Top$  : Valor asociado a la topografía.
- $K$  : Valor asociado a la permeabilidad del suelo superficial.
- $CV$  : Valor asociado a la presencia o ausencia de cobertura vegetal.

Si se desconoce la topografía, el valor asignado al Índice de Transporte asociado al potencial escurrimiento, será independiente a la permeabilidad del suelo superficial y a la litología de cobertura superficial, resultando el valor  $I_{Trans(ESC)}$  igual a 8,5.

La descripción topográfica se basa en la ubicación del sitio frente a su entorno (zona elevada o deprimida respecto a su entorno), así como a la presencia o no de pendientes pronunciadas que puedan implicar potencial de escurrimiento.

**Cuadro Nº 22.- Parámetro Top**

Top	Topografía	Valor
	Sitio impactado en zona elevada, con pendientes pronunciados en el entorno	18
	Sitio impactado en zona elevada, sin pendientes pronunciados en el entorno	9
	Sitio impactado en área menos elevada, sin capacidad de escurrimiento en superficie hacia otras áreas	0
	<i>No se ha observado el entorno o no ha sido posible observarlo por la abundancia de vegetación</i>	8,5

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

**Cuadro Nº 23.- Parámetro K**

K	Permeabilidad predominante suelo superficial	Valor
	Baja (arcillas, lutitas, limos y limolitas)	0,5
	Media (Arenas, arenas limosas y areniscas)	0,33
	Alta ( gravas y arenas-aluviales-, rocas muy fracturadas)	0,17
	<i>Se desconoce la permeabilidad y litología predominante en superficie</i>	0,32

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

**Cuadro Nº 24.- Parámetro CV**

CV	Retención de escurrimiento por Cobertura vegetal	Valor
	No hay vegetación. No impide la circulación de sustancias en superficie	0,5
	Hay vegetación que impide parcialmente o dificulta el escurrimiento en superficie	0,33
	Hay vegetación que impide la circulación de sustancias en superficie	0,17
	<i>Se desconoce si la vegetación impide la circulación en superficie</i>	0,32

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

El Índice de transporte asociado a la movilización por medio de las aguas subterráneas, se definirá de la siguiente manera:

**Fórmula Nº 14: Cálculo de Índice transporte (movilización agua subterránea)**

$$I_{Trans(SUBT)} = PGw1 + PGw2$$

Donde:

- $PGw1$  : Factor profundidad del agua.
- $PGw2$  : Factor textura del suelo (facilidad infiltración en zona no saturada y conductividad hidráulica en zona saturada).

Cuadro N° 25.- Parámetro PGw1

PGw1	Profundidad agua	Valor
	Superficial (entre 0 y 2 metros) - siempre (permanente)	9
	En época de lluvias superficial (entre 0 y 2 metros) (estacional)	6.75
	Mediana (de 2 a 5 metros)	4.5
	A más de 5 metros	2.25
	<i>Se desconoce</i>	4

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA, basada en ficha SISCO (México).

Cuadro N° 26.- Parámetro PGw2

PGw2	Textura suelo	Valor
	Gravas y arenas	9
	Arenas limosas (o se desconoce)	6
	Limos y arcillas	3
	<i>Se desconoce la litología del paquete de suelo</i>	5.5

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA, basada en ficha SISCO (México).

El Índice Transporte asociado al agua superficial se sujeta básicamente al cuerpo de agua superficial más cercano y/o al cuerpo potencialmente contaminado, considerando una categorización en función de un flujo continuo o estacional, y de si se trata de un cuerpo de agua comunicante estacionalmente o aislado. En caso de existir más de un cuerpo potencialmente afectado, se considerará el que implique un puntaje mayor.

Cuadro N° 27.- Índice transporte (ag superficial)

I <sub>Trans</sub> (AG SUP)	Tipo de los cuerpos de aguas superficiales afectados	Valor
	Río o afluente, quebrada, riachuelo o arroyo (fluye continuo)	18
	Quebrada, riachuelo o arroyo (estacional)	
	Canal de flotación (instalación humana)	
	Cocha comunicante (conectada estacionalmente a otros cursos)	12
	Pantanos (incluye aguajales)	
	Cocha no comunicante	6
	No se han observado cuerpos de aguas superficiales en un radio de 1000m	0
	<i>Cuerpo de agua no definido en sus características</i>	9

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

Para la determinación del Índice de transporte relacionado a la cadena trófica, se han generado dos opciones; la primera de las cuales busca relacionar al receptor humano y considera la potencial exposición que podría tener éste al incorporar organismos que hayan estado expuestos al sitio impactado y que puedan bioacumular sustancias tóxicas dentro de su cadena trófica (consumo a través de caza, pesca o recolección), la segunda opción considera el mismo escenario de bioacumulación pero relacionado al receptor ecológico (carnívoros secundarios y terciarios, aves rapaces, etc.).

Cuadro N° 28.- Índice transporte (cadena trófica)

I <sub>Trans</sub> (CAD TROFICA RH)	Aprovechamiento dentro de la cadena trófica por parte de la población	Valor
	Aprovechamiento de recursos en el sitio y su entorno inmediato (pesca, caza, recolección, etc.)	18
	Sin aprovechamiento de recursos en el sitio y su entorno inmediato (pesca, caza, recolección, etc.)	0
	<i>No se tiene información al respecto</i>	9

I <sub>Trans</sub> (CAD TROFICA RH)	Aprovechamiento por parte de depredadores en la cima de la cadena trófica (carnívoros secundarios y terciarios, aves rapaces, etc.).	Valor
	Aprovechamiento de recursos en el sitio y su entorno inmediato (pesca, caza, recolección, etc.)	18
	Sin aprovechamiento de recursos en el sitio y su entorno inmediato (pesca, caza, recolección, etc.)	0
	<i>No se tiene información al respecto</i>	9

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

### 5.3.3. Índice Receptor

La evaluación del receptor se ha realizado teniendo en cuenta las vías potenciales de exposición de cada receptor definido (humano y ambiente). Las exposiciones humanas y ecológicas se han segregado debido a diferencias en los tipos de vías de exposición potenciales así como los distintos escenarios para cada receptor. Se ha considerado para cada evaluación la relación entre foco, transporte y receptor específico (humano y ambiente).

#### 5.3.3.1 Receptor Humano

Para la evaluación de la potencial exposición de una persona, se considera la proximidad del sitio impactado a las comunidades o asentamientos de población, la distancia del sitio impactado a puntos de aprovechamiento de agua superficial o subterránea (pozos), el uso del sitio y la accesibilidad al mismo por parte de la población, así como el tamaño de la población potencialmente expuesta.

#### Fórmula N° 15: Cálculo del Índice Receptor Humano

$$I_{RECEPTOR\ HUMANO} = RH1 + RH2 + RH3 + RH4 + RH5$$

Donde:

- RH1* : Factor distancia comunidad al sitio impactado.  
*RH2* : Factor distancia punto de captación de agua al sitio impactado.  
*RH3* : Factor uso del sitio impactado.  
*RH4* : Factor accesibilidad de personas al sitio (en tiempo de traslado), debido a cercanía a comunidades y / o lugar de desarrollo de actividad económica.  
*RH5* : Factor tamaño poblacional

Cuadro N° 29.- Factor distancia comunidad al sitio impactado (RH1)

RH1	Distancia de la Comunidad o Centro Poblado al sitio impactado	Valor
	Comunidad en el Sitio Impactado	40
	A menos de 100m	35
	Entre 100m y 2km	Valor proporcional entre 4 y 35
	A más de 2km	4
	<i>Se desconoce</i>	20

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

A continuación, se incluye la fórmula matemática que devuelve un valor a RH1 si la distancia entre el sitio impactado y el sitio poblado se encuentra entre 100 y 2000 m:

#### Fórmula N° 16: Valor RH1 (para distancias “D” entre 100 y 2000 metros)

$$RH1 = 4 + \frac{31 \times (2000 - D(m))}{1900}$$



**Cuadro N° 30.- Factor distancia punto captación de agua al sitio impactado (RH2)**

RH2	Descripción	Valor
	Distancia entre puntos de captación de agua superficial aguas abajo y/o pozos para consumo y sitio impactado	
	Existe un punto de captación de agua superficial y/o un pozo en el Sitio Impactado	20
	Existe un punto de captación de agua superficial aguas abajo y/o un pozo a menos de 100m	17.5
	Existe un punto de captación de agua superficial aguas abajo y/o un pozo entre 100m y 2km	Valor proporcional entre 16 y 70
	No hay pozos ni puntos de captación de agua superficial aguas abajo del sitio impactado, o están a más de 2km	4
	<i>No hay información sobre el lugar de donde se abastece la comunidad para consumo</i>	10

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

A continuación, se incluye la fórmula matemática que devuelve un valor a RH2 si la distancia entre el sitio impactado y el punto de abastecimiento de agua se encuentra entre 100 y 2000 m:

**Fórmula N° 17: Valor RH2 (para distancias “D” entre 100 y 2000 metros)**

$$RH2 = 4 + \frac{13.5 \times (2000 - D(m))}{1900}$$

**Cuadro N° 31.- Factor uso del sitio impactado y su entorno (RH3)**

RH3	Descripción	Valor
	Uso del sitio impactado	
	El sitio impactado y su entorno generan directamente servicios ecosistémicos de provisión (caza o pesca, colecta de frutas, plantas medicinales, etc.) tanto para animales como seres humanos.	20
	El sitio impactado y su entorno no generan directamente servicios ecosistémicos de provisión (caza o pesca, colecta de frutas, plantas medicinales, etc.) como seres humanos.	2.5
	<i>Se desconoce</i>	10

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

**Cuadro N° 32.- Factor accesibilidad al sitio impactado (RH4)**

RH4	Descripción	Valor
	Accesibilidad de personas al sitio (en tiempo de traslado), debido a cercanía a comunidades y / o lugar de desarrollo de actividad económica.	
	Accesible hasta en 30 minutos.	10
	Accesible entre 30 minutos y 1 hora.	7.5
	Accesible entre 1 hora y 3 horas.	5
	Accesible en más de 3 horas.	2.5
	<i>No se conocen datos de accesibilidad o es demasiado remoto.</i>	4

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

**Cuadro N° 33.- Factor tamaño de la población (RH5)**

RH4	Descripción	Valor
	Accesibilidad entre la comunidad y el sitio impactado	
	Más de 100 Habitantes.	10
	Entre 70 y 100 habitantes.	7.5
	Entre 50 y 70 habitantes.	5
	Menos de 50 Habitantes	2.5
	<i>No se conocen datos exactos del N° de habitantes.</i>	4

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

**5.3.3.2 Receptor Ecológico**

Desde el punto de vista ecológico, la evaluación del receptor utiliza como punto de partida la categoría de protección del sitio, la cual se complementa con la identificación *in-situ* de ecosistemas frágiles así como la intervención de un factor corrector en el cual interviene la distancia de los mismos al sitio impactado.

**Fórmula N° 18: Cálculo del Índice Receptor Ecológico**

$$I_{RECEPTOR\ ECOLÓGICO} = RE1 + RE2 \times RE3$$

Donde:

- RE1 : Categoría de protección.
- RE2 : Presencia de ecosistemas frágiles.
- RE3 : Distancia al ecosistema frágil más cercano identificado.

**Cuadro N° 34.- Categoría de protección (RE1)**

RE1	Descripción	Valor
	Sitio impactado y entorno inmediato dentro de alguna categoría de protección (ANP, Parque Nacional, reserva nacional, reserva paisajística, refugios de vida silvestre, reservas comunales, bosques de protección, etc.)	50
	Sitio impactado fuera de categorías de protección con otras cualidades especiales: Corredor biológico con antecedentes bibliográficos; Existencia de al menos una especie vegetal o animal, o ecosistema en alguna categoría de conservación o especial protección.	33.25
	Sitio impactado fuera de categorías de protección. Se desconoce la existencia de especies vegetales o animales, o ecosistemas, en alguna categoría de conservación o especial protección.	16.75
	<i>No se tiene información sobre la clasificación del sitio impactado</i>	25

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

**Cuadro N° 35.- Presencia de ecosistemas frágiles (RE2)**

RE2	Descripción	Valor
	Presencia de bosque inundable, "Aguajales", lagunas o Cochachas	50
	Presencia de llanuras meándricas o "restingas"	40
	Presencia de bosque ribereño o de terraza (inundables durante cierta etapa del año)	30
	Presencia de bosque de colina baja o alta	20
	Presencia de bosques de montaña	
	Presencia de herbazales hidrofíticos (inundables cierta etapa del año)	10
	<i>Se desconoce si hay ecosistemas frágiles en el entorno</i>	25

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

**Cuadro N° 36.- Distancia a ecosistemas frágiles (RE3)**

RE3	Distancia al ecosistema frágil identificado	Valor
	En el mismo sitio	1
	Cerca (menos de 3km del sitio impactado)	0,8
	Lejos (a más de 3km del sitio impactado)	0,5
	<i>Se desconoce si hay algún ecosistema frágil en el entorno inmediato</i>	<i>0,65<sup>25</sup></i>

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

**5.4. Determinación de la Incertidumbre**

Para el propósito de la ficha de evaluación, se definen dos tipos de información:

- **Información “conocida”,** la cual se basa en documentación científica y/o técnica que podemos asociar al sitio impactado y que es concluyente.
- **Información “potencial”,** que se refiere a data que no se conoce o no es concluyente (“se desconoce”, “no se sabe” “no se tiene”, entre otros) y por lo tanto ingresa al cálculo como valor de incertidumbre.

La metodología propuesta incluye un cálculo que permite conocer la incertidumbre que se asume en el desarrollo de la estimación del nivel de riesgo de un sitio; esto se realiza en función de la información que no se ha podido recabar en base a observaciones científicas y/o técnicas documentadas según el análisis en gabinete y/o en campo. Las puntuaciones asignadas a los factores referidos a información potencial en la mayoría de casos dan como puntuación la mitad del máximo valor<sup>26</sup>.

Esta incertidumbre se presenta como un porcentaje independiente (%) para cada uno de los índices calculados ( $I_{Foco}$ ,  $I_{Transporte}$ ,  $I_{Receptor humano}$ ,  $I_{Receptor ecológico}$ ) y también como un porcentaje (%) para la estimación del nivel de riesgo asociado a las sustancias potencialmente contaminantes (NRS). Se conseguirá un 0% de incertidumbre con respecto a la estimación del nivel de riesgo, cuando todas las variables consideradas se hayan podido llenar consignando un valor conocido<sup>27</sup>. De forma opuesta, un cálculo en el que no se haya podido consignar ninguna información concreta sobre el emplazamiento tendría un 100% de incertidumbre, lo cual no sería aceptable.

El porcentaje de incertidumbre, para cada uno de los índices mencionados anteriormente, se calculará teniendo en cuenta los puntajes otorgados a aquellos factores que no se hayan podido abordar debido a la falta de información respecto al puntaje que resultaría de la selección de opción no conocida para todos los factores o parámetros del algoritmo.

Las opciones asociadas a la información potencial se han identificado en negrita y cursiva en los cuadros presentados en esta metodología. El porcentaje obtenido de valores desconocidos respecto al total posible de desconocido, dará como resultado el porcentaje de incertidumbre.

De esta manera, el grado de incertidumbre reflejará el grado de confianza del valor NR calculado.

A efectos de cálculo, el % de incertidumbre en la evaluación de los diferentes índices se calculará mediante las siguientes fórmulas:

**Fórmula N° 19: Cálculo de la Incertidumbre en Índice Foco**

$$Incertidumbre I_{FOCO} = \frac{\text{Sumatoria de puntaje asociados a la información potencial}}{54,75} (\%)$$

Donde:

La sumatoria de puntaje asociada a información potencial corresponde a las opciones de los cuadros 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20, marcadas en negrita y cursiva.

**Fórmula N° 20: Cálculo de la Incertidumbre en Índice Transporte**

$$Incertidumbre I_{TRANS} = \frac{\text{Sumatoria de puntaje asociados a la información potencial}}{50} (\%)$$

Donde:

La sumatoria de puntaje asociada a información potencial corresponde a las opciones de los cuadros 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28, marcadas en negrita y cursiva.

**Fórmula N° 21: Cálculo de la Incertidumbre en Índice Receptor Humano**

$$Incertidumbre I_{RECEPT HUMAN0} = \frac{\text{Sumatoria de puntaje asociados a la información potencial}}{50} (\%)$$

Donde:

La sumatoria de puntaje asociada a información potencial corresponde a las opciones de los cuadros 29, 30, 31, 32 y 33 marcadas en negrita y cursiva.

**Fórmula N° 22: Cálculo de la Incertidumbre en Índice Receptor Ecológico**

$$Incertidumbre I_{RECEPT ECOLOGICO} = \frac{\text{Sumatoria de puntaje asociados a la información potencial}}{50} (\%)$$

Donde:

La sumatoria de puntaje asociada a información potencial corresponde a las opciones de los cuadros 34, 35 y 36 marcadas en negrita y cursiva.

La incertidumbre asociada al NRSsalud será igual a:

**Fórmula N° 23: Cálculo de la Incertidumbre NRSsalud**

$$Incertidumbre NRS_{SALUD} (\%) = \text{Incert Foco} \times 0,33 + \text{Incert Transp} \times 0,33 + \text{Incert RecHumano} \times 0,33$$

Y la incertidumbre asociada al NRSambiente será igual a:

**Fórmula N° 24: Cálculo de la Incertidumbre NRSambiente**

$$Incertidumbre NRS_{AMBIENTE} (\%) = \text{Incert Foco} \times 0,33 + \text{Incert Transp} \times 0,33 + \text{Incert RecAmbiente} \times 0,33$$

El evaluador deberá asegurarse de que haya suficiente información del sitio para proceder a realizar la estimación; aunque, pueda haber uno o más factores que consideren información potencial.

De acuerdo a lo mencionado, se establece que la necesidad de recabar mayor información en gabinete y/o en campo para realizar la estimación de nivel de riesgo se da en los siguientes casos:

- Si para la determinación del Índice Foco, obtenemos una incertidumbre igual o superior al 49.7 %, que está referida a no tener información analítica ni el área de extensión.

<sup>25</sup> En caso de no haberse realizado la observación del entorno para la identificación de posibles ecosistemas en el entorno, no se considerará ninguna distancia modificadora. A efectos prácticos y para el desarrollo del algoritmo matemático, se ha otorgado un valor próximo a la unidad a esta situación.

<sup>26</sup> Enfoque que se da en el NCSGS del CCME.

<sup>27</sup> No debe interpretarse este valor como ausencia de incertidumbre en la estimación del riesgo, sino que debe entenderse como un valor que indica la incertidumbre en el llenado de la ficha.

- Si para la determinación del Índice Transporte, obtenemos una incertidumbre superior al 45 %, que está referida a no conocer la inundabilidad y el escurrimiento superficial.
- Si para el caso del Índice asociado al receptor humano, obtenemos una incertidumbre superior al 42 %, que involucre el no conocer la distancia de la comunidad o centro poblado al sitio impactado
- Si para el caso del Índice asociado al receptor ecológico, obtenemos una incertidumbre superior al 50 %, por no conocer la clasificación o categoría de protección del sitio impactado.

La incertidumbre (%), como concepto estadístico, debe ser analizada de forma específica para cada índice (Foco, Transporte, Receptor) y no como promedio para el NRSsalud y NRSambiente, debido a que es necesario definir que se cumplan los criterios de aceptabilidad específicos para cada uno de los componentes.

### 5.5. Clasificación del nivel de riesgo

El objetivo de la metodología para la estimación del nivel de riesgos a la salud y al ambiente es proporcionar asistencia científica y técnica para la priorización de sitios impactados existentes en las cuencas objeto de estudio. Debido a ello, la estimación del nivel de riesgo (NR) arroja valores numéricos relativos que analizan la necesidad de realizar acciones adicionales (caracterización, evaluación del riesgo – ERSA, remediación, etc.) para proteger la salud de las personas y el ambiente. De esta manera, la Junta de Administración, podrá priorizar los recursos de manera eficiente en función de este dato y otros criterios que puedan ser determinantes como los de carácter tecnológico, socioeconómico, político o jurídico.

Los valores resultantes de la estimación del nivel de riesgo a la salud (NRF, NRSsalud) y al ambiente (NRSambiente), con rangos de hasta 100 puntos, dan una idea del tipo de prioridad ante futuras acciones de caracterización y rehabilitación del sitio impactado que se le debe dar a un sitio frente a otro en función del riesgo potencial asociado a rutas y vías de exposición y receptores. La estimación del nivel de riesgo tiene en cuenta las diversas realidades existentes en las cuatro cuencas materia de estudio, considerando la extensión del sitio impactado, la cercanía al centro poblado, la vulnerabilidad del área de estudio y los componentes ambientales afectados, entre otros.

Se establecen, de manera orientativa, la siguiente clasificación en función de las puntuaciones obtenidas para cada nivel de riesgo (NRF, NRSsalud, NRSambiente):

**Cuadro N° 37.- Clasificación del nivel de riesgo**

Rango del Nivel de Riesgo	Clasificación
66,67– 100	Nivel de Riesgo Alto
33,34 – 66,66	Nivel de Riesgo Medio
1 – 33,33	Nivel de Riesgo bajo

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

Entre emplazamientos que tengan el mismo nivel de riesgo, debería revisarse la puntuación específica para la toma de decisiones.

### 6. EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Las fechas, lugares y circunstancias consignados en los siguientes ejemplos son únicamente de carácter referencial o ilustrativo.

#### 6.1. Descripción del caso

El 5 de julio de 2017, la Oficina Desconcentrada (OD) del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA en Loreto informó de la existencia de una extensión de terreno que presentaba indicios de afectación en una zona boscosa de Loreto por actividades de hidrocarburos. Para la identificación de dicho sitio se procedió de la siguiente manera.

#### 6.2. Fase de levantamiento de información

##### 6.2.1. Evaluación en gabinete

Se revisó la información remitida por la oficina de OEFA y los antecedentes registrados en el área, que incluían:

- Instrumentos de Gestión Ambiental que tengan área de influencia directa o indirecta cercana al sitio.
- Informes y/o reportes del OEFA sobre incidentes ambientales en la zona.
- Informe de Identificación de Sitios Contaminados en zonas aledañas.
- Revisión de imágenes satelitales, mapas, y cualquier otra información técnica que pueda considerarse valorizable.

##### 6.2.2. Evaluación de campo

El 20 de julio de 2017 un equipo conformado por dos técnicos, procedió a realizar la visita de campo de acuerdo a lo programado por la Dirección de Evaluación del OEFA, verificándose lo siguiente:

- El sitio definido como *Sitio A*, se ubica en un bosque de terraza inundable estacionalmente. La población más cercana se ubica al sur del sitio, aproximadamente a 15 km. Para llegar al lugar se tiene que atravesar zonas boscosas y caminar aproximadamente entre 5 y 6 horas en época de seca y entre 7 - 8 horas en época de precipitación.
- El *Sitio A* se encuentra fuera de categorías de protección (ANP, Parque Nacional, Reserva Nacional, Reserva Paisajística, Refugios de vida silvestre, Reservas Comunes, Bosques de protección, entre otras).
- El *Sitio A* presenta una pendiente moderada (desnivel de 21 metros en una distancia de 130 metros) con orientación sur (mayor altura) a norte (menor altura). No se apreciaron cochas en el sitio durante la evaluación de campo (julio). Debido a la pendiente no se formarían cochas en el sitio; según información recolectada, se indica que en épocas de precipitación el sitio se inundaría cubriéndose por un espesor de agua de 0,30 o 0,40 m por encima del suelo. El sitio es cruzado, en su parte más baja, por la quebrada denominada *Quebrada 1*; la misma que al recorrer unos 8 km aguas abajo se une con el *Rio 1*.
- El sitio poblado o comunidad más cercano al *Sitio A* se encuentra a aproximadamente 15 km.
- El sitio se ubica dentro de un bosque de terraza inundable estacionalmente, no se aprecia cambio en la composición vegetal que se pueda relacionar con la afectación, no se aprecian líneas de hidrocarburo en vegetación (a diferentes alturas) que se pueda relacionar con la inundabilidad. Se ha observado que la formación vegetal del sitio tiene buena cobertura, lo que dificulta el libre escurrimiento en superficie.
- Se conoce la existencia de aguajales a una distancia de unos 3 km del sitio impactado.
- Durante la evaluación de campo evidenciaron características organolépticas que mostraban indicios de afección por hidrocarburos en el suelo y en el sedimento de la *Quebrada 1*. No se detectaron indicios de afección en el agua de la quebrada ni cambios en flora y fauna.
- Se desconoce el origen del impacto detectado en el sitio, en el cual no se han detectado instalaciones mal abandonadas; se presume que proviene

de un enterramiento de borras o de residuos de hidrocarburos.

- Se procedió a la medición de gases y vapores que pudieran configurar atmósferas inflamables mediante un explosímetro en el sitio impactado obteniendo lecturas de sitio libre de atmósfera inflamables.
- Se observó que, al remover el suelo y en sedimento, se evidenciaban organolépticamente (color y olor) presencia de hidrocarburos.
- No se observó alteración organoléptica en el agua superficial.
- Para la selección de puntos de muestreo se procedió con el método selectivo. La profundidad de muestreo de suelo fue entre 0,40 - 0,50 m, debido a que por debajo de esa profundidad no detectaron indicios de afección en el suelo. Los ensayos Head-Space (PID) realizados en muestras de suelo mostraron un valor máximo de 853 ppm de COV. La profundidad máxima de evaluación fue de 0,70 m.
- Se seleccionaron un total de cuatro (4) muestras de suelo y dos (2) muestras de agua superficial para el desarrollo de determinaciones analíticas en un laboratorio acreditado.
- El área potencialmente afectada (API) es de aproximadamente 4 800 m<sup>2</sup>. Esta área fue definida preliminarmente en base a las observaciones organolépticas de suelo y sedimento luego del hincado.

Se presentan los resultados para suelo y agua superficial líneas abajo.

**Cuadro N° 38.- Resultados determinaciones analíticas Sitio A**

Parámetro	Suelo (mg/kg) <sup>1</sup>		Sedimento (mg/kg)		Agua superficial (mg/l) <sup>2</sup>		Agua subterránea (mg/l)	
	cantidad muestras	Valor máx o UCL95	cantidad muestras	Valor máx o UCL95	cantidad muestras	Valor máx o UCL95	cantidad muestras	Valor máx o UCL95
TPH-F1	4	300	-----	-----	2	-----	-----	-----
TPH-F2	4	4 200	-----	-----	2	-----	-----	-----
TPH-F3	4	20 000	-----	-----	2	-----	-----	-----
TPH	-----	-----	-----	-----	2	0,3	-----	-----
Bario	4	2 326	-----	-----	2	0,5	-----	-----
Arsénico	4	6	-----	-----	2	0,05	-----	-----
Cadmio	4	0	-----	-----	2	0,00015	-----	-----
Plomo	4	72	-----	-----	2	0,00015	-----	-----
Otros parámetros que se consideran de importancia	Naftaleno y Benzo(a) Pireno	Naftaleno: 1,2 mg/kg. Benzo(a) pireno: 0,2 mg/kg	-----	-----	-----	-----	-----	-----

-----: sin valor

<sup>1</sup> Informe de ensayo N° 203214

<sup>2</sup> Informe de ensayo N° 105691

La información recabada se registrará en la **Ficha para la estimación del nivel de riesgo** y se aplicará la metodología.

### 6.3. Estimación del Nivel de Riesgo

Con la información recabada a través de la revisión de información documental e información recabada *in-situ* en el levantamiento técnico realizado en la visita a campo, se procede al cálculo de la estimación del nivel de riesgo a través de la metodología propuesta.

#### 6.3.1. Cálculo del "NRF"

El NRF busca determinar los valores de riesgo asociados al riesgo físico. Específicamente para el ejemplo del *Sitio A*, se tuvo en cuenta que en el emplazamiento

no se habían detectado atmósferas inflamables en la medición realizada mediante explosímetro, por lo que no se asumió la posibilidad de que pudiera existir una atmósfera explosiva. No se observaron indicios en el sitio impactado aunque se detectaron indicios de suelo removido que podrían generar un escenario potencial de caída asociado a la presencia de suelo no compactado. Además, no se detectaron instalaciones mal abandonadas que pudieran generar colapso de estructuras o lesiones por elementos cortopunzantes, por lo que se asignaron los siguientes valores numéricos a los escenarios de peligro:

**Cuadro N° 39.- Valores asignados al Factor EP para el Sitio A**

	EP1	EP2	EP3	EP4	EP5	EP6	Factor EP
<i>Sitio A</i>	5	0	0	0	0	0	5

Teniendo en cuenta la ubicación del sitio impactado, se asignaron los siguientes valores numéricos a los subcriterios para la evaluación de la potencial exposición:

**Cuadro N° 40.- Valores asignados al Factor R para el Sitio A**

	R1	R2	R3	Factor R
<i>Sitio A</i>	13	10	10	33

Cabe destacar que para la determinación de la accesibilidad, la información recabada indicaba una duración distinta en función de la época del año, y que el valor asignado corresponde a la peor situación, o a la época del año en la que el emplazamiento es más accesible.

El resultado del Nivel de Riesgo Físico, NRF, para el *Sitio A* es un valor de 38.

#### 6.3.2. Cálculo del "NRS – I FOCO"

Para el cálculo del **Factor Sustancia**, teniendo en cuenta los valores regulados en el ECA para suelo con uso agrícola<sup>28</sup>, y los Niveles de Fondo presentes en el informe N° 022-2015-OEFA-DE, se obtuvieron los siguientes cocientes ECA:

**Cuadro N° 41.- Cálculo del Cociente ECA**

Clase de contaminante	Componento	ECA Agrícola o norma de referencia	Nivel de Fondo	Componente ambiental evaluado	Conc máx o UCL95	F <sub>ECA agrícola</sub> (por componente)	F <sub>ECA agrícola</sub> (por componente) - corregido	F <sub>ECA agrícola</sub> (por CLASE) - corregido
Hidrocarburos volátiles	TPH F1	200	--	suelo	300	1,50	1,50	1,50
	Benzeno	0,03	--	suelo	0	0,00	0,00	
	Tolueno	0,37	--	suelo	0,05	0,14	0,14	
	Etilbenzeno	0,082	--	suelo	0	0,00	0,00	
Hidrocarburos ligeros extractables	Xilenos	11	--	suelo	5	0,45	0,45	3,50
	TPH F2	1 200	--	suelo	4 200	3,50	3,50	

<sup>28</sup> Se aplica el ECA para suelo con uso Agrícola debido a que el sitio se encuentra fuera de un área definida como industrial y con potencial de uso Agrícola y/o forestal (bosque de terraza).



Clase de contaminante	Compuesto	ECA Agrícola o norma de referencia	Nivel de Fondo	Componente ambiental evaluado	Conc máx o UCL95	F <sub>ECA agrícola (por compuesto)</sub>	F <sub>ECA agrícola (por compuesto) - corregido</sub>	F <sub>ECA agrícola (por CLASE) - corregido</sub>
Hidrocarburos extrac-tables pesados	TPH F3	3 000	--	suelo	20 000	6,67	6,67	6,67
	PAH's							
	Naftaleno	0,1	--	suelo	1,2	12,00	12,00	12,00
	Ben-zo(a)pireno	0,1	--	suelo	0,2	2,00	2,00	
Metales	Bario	750	215,5	suelo	2 326	3,10	3,10	3,10
	Arsénico	50	3,724	suelo	6	0,12	0,09	
	Cadmio	1,4	0,155	suelo	0	0,00	0,00	
	Plomo total	70	10,05	suelo	72	1,03	0,51	
	Cromo VI	0,4	0,874	suelo	0	0	0	
	Mercurio total	6,6	0,276	suelo	0	0	0	

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

Para el cálculo del Factor corrector para metales, se tuvieron en cuenta los resultados de los Ensayos de Tessier, los cuales se resumen a continuación:

**Cuadro N° 42.- Factor corrector para metales**

Factor corrector metales	Información biodisponibilidad (basada en Ensayo Tessier)	Factor corrector aplicable
Bario	Bario se encuentra principalmente en la fracción 1, seguida de la fracción 2, 3, 4 y 5	1
Arsénico	As está asociado principalmente a la fracción 2 (ligado a carbonatos) y que puede ser biodisponible si desciende el pH, mientras que la fracción 3, 4 y 5 se encontraron por debajo del límite de cuantificación	0,75
Cadmio	Cadmio se encuentra por debajo del límite de cuantificación	--
Plomo total	Las concentraciones de plomo encontraron en la fracción 4	0,5
Cromo VI	No se detecta presencia de cromo hexavalente	--
Mercurio total	No se detecta presencia de mercurio	--

Fuente: Dirección de Evaluación – OEFA.

Adicionalmente se presentaron los datos analíticos relativos al agua superficial en la *Quebrada 1*, sin embargo, y dado que ninguno de los parámetros evaluados superó la normativa de comparación (ECA agua subcategoría ríos de la selva), no se incluye la evaluación del cociente ECA dentro de la tabla final de resultados.

Teniendo en cuenta la información presentada en los cuadros N° 39 y 40, y que únicamente la información analítica de la calidad del suelo fue la que superó el ECA, el valor asignado al Índice ECA, Índice Medio e Índice Clases fue el siguiente.

**Cuadro N° 43.- Factor Sustancia Sitio A**

Índice ECA	Índice Medio				Índice clases	
	I-Suelo	I-Ag sup	I-Sedim	I-Ag subt		
Sitio A	10	2,75	0	1,25	1,25	4,5
		19,75				

El valor resultante para el Factor sustancia es 19,75 para el Sitio A.

Para el cálculo del Factor *in-situ*, se procedió a otorgar los siguientes puntajes a las variables asociadas a los diferentes vectores observados:

**Cuadro N° 44.- Factor In-situ Sitio A**

	F <sub>in-situ (Suelo)</sub>	F <sub>in-situ (sedimento)</sub>	F <sub>in-situ (Agua superficial)</sub>	F <sub>in-situ (Flora y fauna)</sub>	Total, FACTOR IN-SITU
Sitio A	12	3,25	0	4,5	19,75

Al detectarse presencia de COV en los ensayos Head-Space y olor a hidrocarburo, se otorgó una puntuación de 36 puntos al Factor *in-situ* (suelo). También se detectaron indicios de afección en el sedimento, por lo que el valor correspondiente a 8 puntos al Factor *in-situ* (sedimento). Al no detectarse indicios en el agua superficial, se otorgó una puntuación de 0 puntos al Factor *in-situ* (Agua superficial). El equipo de trabajo en campo no incluyó a ningún biólogo especialista que pudiera realizar observaciones en flora y fauna, por lo que no fue posible determinar si se detectaban indicios de afección en la flora y fauna.

Por último, se procedió a determinar el puntaje asociado a la extensión del sitio potencialmente contaminado, que atendiendo a las observaciones realizadas en campo, correspondería a un área de 4 800 m<sup>2</sup> de suelo, por lo que el Factor Extensión fue calculado mediante la fórmula N° 11 obteniéndose un valor de 8,75 puntos para la extensión de 0,48 ha.

El foco potencial se considera no activo, por lo que el valor asignado a F<sub>ACT</sub> fue de 0 puntos.

Teniendo en cuenta los valores obtenidos y la aplicación de la fórmula N° 6, se obtiene un valor para el índice foco de 48.25 para el Sitio A.

**6.3.3. Cálculo del “NRS - I TRANSPORTE”**

Dado que el sitio se ubica en un bosque de terraza inundable estacionalmente, se otorga un valor de 28 puntos al parámetro I<sub>INUND</sub>.

Para el cálculo del Índice de transporte (escurrimiento), se obtuvieron los siguientes subcriterios:

**Cuadro N° 45.- Cálculo I<sub>Trans(ESC)</sub> del Sitio A.**

	Top	K	CV	I <sub>Trans(ESC)</sub>
Sitio A	9	0,5	0,33	7.47

De acuerdo a la evaluación, el sitio presenta una leve pendiente, sin embargo, también presenta vegetación que dificulta el escurrimiento. De acuerdo a esto el resultado del parámetro I<sub>Trans(ESC)</sub> del Sitio A incorpora los 3 subcriterios mencionados en el cuadro 41.

Para el cálculo del Índice de transporte subterráneo, se tienen en cuenta los siguientes valores numéricos:

**Cuadro N° 46.- Cálculo I<sub>Trans(SUBT)</sub> del Sitio A.**

	PGW1	PGW2	I <sub>Trans(SUBT)</sub>
Sitio A	8	11	9.5

Dado que se desconoce la textura del suelo bajo la superficie, aunque en superficie se han apreciado arcillas, se considera el parámetro PGW1 y PGW2, como un valor desconocido.

Para el Índice de transporte superficial, se otorga un puntaje de 18 puntos, dado que la Quebrada 1 es de tipo permanente, para los índices de transporte (cadena trófica) se considera tanto para el asociado a receptor humano como el asociado al receptor ecológico un valor de 9 dado que no se tiene información representativa de si existe o no aprovechamiento de recursos naturales en el sitio.

Teniendo en cuenta la información presentada, y aplicando la fórmula N° 12, se obtiene un Índice de Transporte de 71,97 puntos.

### 6.3.4. Cálculo del “NCS – I RECEPTOR”

La evaluación del Receptor Humano se ha realizado teniendo en cuenta la distancia a la que se encuentra el centro poblado y potenciales captaciones de agua para consumo del sitio impactado. Se considera que la comunidad tiene un estimado de población entre 50 y 70 habitantes, adicionalmente el acceso al sitio por parte de la comunidad (ubicada al norte del sitio) se encuentra limitado por la distancia y debido a que solamente es accesible mediante caminata (la duración aproximada es entre 5 y 6 horas en época de seca y entre 7 - 8 horas en época de precipitación).

Se desconoce si el sitio impactado y su entorno generan directamente servicios ecosistémicos de provisión.

Teniendo en cuenta lo expuesto, los puntajes otorgados a RH1, RH2, RH3, RH4 y RH5 dan un total de 122 puntos para el Índice Receptor Humano:

**Cuadro N° 47.- Cálculo I<sub>RECEPTOR HUMANO</sub> del Sitio A.**

	RH1	RH2	RH3	RH4	RH5	I <sub>RECEPTOR HUMANO</sub>
Sitio A	4	4	10	2.5	5	25,50

La evaluación del Receptor Ambiente se ha realizado teniendo en cuenta que el sitio impactado no se encuentra dentro de ninguna categoría de protección, ni se han detectado especies o ecosistemas en alguna categoría de conservación de especial protección (R1).

Para la evaluación de los ecosistemas frágiles en el sitio impactado o en su entorno inmediato se tiene en cuenta, por un lado que el emplazamiento se ubica en un bosque ribereño, y que se conoce la existencia de aguajales a menos de 3 km del sitio impactado.

Para RE2 y RE3, se tiene en cuenta el valor más alto de la multiplicación, asociado al ecosistema más frágil como representativo de todo el sitio. Esto obedece al principio básico precautorio, de forma que se garantiza una correcta ponderación. En el ejemplo, si se tuviera en cuenta el bosque ribereño del propio sitio, se obtendría un valor asociado de 30 puntos para RE2xRE3 (30x1), mientras que contemplando la presencia de aguajales a menos de 3km, se obtendría un valor de 40 puntos para RE2xRE3 (50x0,8).

**Cuadro N° 48.- Cálculo I<sub>RECEPTOR AMBIENTE</sub> del Sitio A.**

	RE1	RE2	RE3	I <sub>RECEPTOR ECOLOGICO</sub>	Comentarios
Sitio A	16,75	50	0,8	56,75	Considerando presencia de bosque ribereño en el emplazamiento y considerando presencia de aguajales a menos de 3 km

Teniendo en cuenta las indicaciones relativas a los ecosistemas frágiles en el subcriterio RE2, se considera un valor de 56,75 puntos para el Receptor Ambiente.

### 6.3.5. Cálculo incertidumbre

El índice Foco tiene una incertidumbre asociada a la ausencia de determinaciones analíticas de laboratorio para sedimentos y agua subterránea, y a la ausencia de observaciones sobre la flora y fauna, es decir un total de 13 puntos, los cuales teniendo en cuenta la fórmula N°19, indican una incertidumbre del 13%.

El índice Transporte tiene una incertidumbre asociada a la ausencia de información sobre la posición de la napa freática, y de la textura del paquete de suelo, así como de información respecto al potencial aprovechamiento de los recursos (cadena trófica) por parte de personas en el sitio, es decir un total de 37 puntos, los cuales teniendo en cuenta la fórmula N° 20, indican una incertidumbre del 37%.

Se considera una incertidumbre de evaluación para el Receptor Humano del 21%, la cual resulta de la ausencia de información sobre posibles servicios ecosistémicos, lo cual da un total de 21 puntos a incluir en la fórmula N° 21.

La incertidumbre asociada al Receptor Ambiente es del 0%.

Teniendo en cuenta estos datos, la Incertidumbre asociada al NRSsalud sería de:

$$(13 \times 0,33) + (37 \times 0,33) + (21 \times 0,33) = 23\%$$

En tanto, la Incertidumbre asociada al NRSambiente sería de:

$$(13 \times 0,33) + (37 \times 0,33) + (0 \times 0,33) = 16\%$$

Por lo que los resultados de la determinación del NRS se consideran representativos.

### 6.3.6. Cálculo del “NRS”

Para este cálculo se deben resumir los resultados de la evaluación del Nivel de Riesgo asociado a las Sustancias y la incertidumbre asociada a la evaluación.

Teniendo en cuenta los puntajes otorgados, se obtiene un valor de NRSsalud de 48,09 (nivel de riesgo medio) e incertidumbre de evaluación del 23% y de NRSambiente de 58,40 (nivel de riesgo medio) con una incertidumbre de evaluación del 16%.

De acuerdo a los valores calculados se obtiene lo siguiente para el sitio “Sitio A” evaluado:

Parámetro	Valor obtenido de acuerdo a la metodología (0 – 100)	Clasificación
NRF	38	Nivel de riesgo medio.
NRS <sub>salud</sub>	48,09	Nivel de riesgo medio
NRS <sub>ambiente</sub>	58,40	Nivel de riesgo medio



FICHA PARA LA ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO										
Fecha actualización ficha:										
CODIGO SITIO:		NOMBRE POPULAR:								
PERSONAL QUE PARTICIPA EN EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN HISTÓRICA (EN GABINETE)										
PERSONAL QUE PARTICIPA EN EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CAMPO										
PERSONAL QUE PARTICIPA EN LA INFORMACIÓN POST - CAMPO										
FECHA DE EVALUACIÓN DE CAMPO:										
UBICACIÓN DEL SITIO					DESCRIPCIÓN GENERAL					
LOCALIDAD	ESTADO DEL TIEMPO DURANTE LA EVALUACIÓN:									
DISTRITO										
PROVINCIA										
REGION	PROMEDIO DE PRECIPITACIÓN PLUVIAL LOCAL ANUAL (fuente):									
CUENCA										
PUNTOS DEL POLIGONO DEL SITIO IMPACTADO (Coordenadas UTM, WGS84)										
A)	ESTE	NORTE	ALTIMUD (m.s.n.m)	ESTE	NORTE	ALTIMUD (m.s.n.m)	ESTE	NORTE	ALTIMUD (m.s.n.m)	ZONA
C)	ESTE	NORTE	ALTIMUD (m.s.n.m)	ESTE	NORTE	ALTIMUD (m.s.n.m)	ESTE	NORTE	ALTIMUD (m.s.n.m)	PRECISION (m)
F)	ESTE	NORTE	ALTIMUD (m.s.n.m)	ESTE	NORTE	ALTIMUD (m.s.n.m)	ESTE	NORTE	ALTIMUD (m.s.n.m)	AREA PRELIMINAR DEL SITIO (m <sup>2</sup> )
H)	ESTE	NORTE	ALTIMUD (m.s.n.m)	ESTE	NORTE	ALTIMUD (m.s.n.m)	ESTE	NORTE	ALTIMUD (m.s.n.m)	
DESCRIPCIÓN TOPOGRÁFICA DEL TERRENO										
Cota superior (msnm)		Cota inferior (msnm):								
Distancia entre la cota superior e inferior (m)										
Otra información relevante (pendientes)										

<b>INUNDABILIDAD Y ESTACIONALIDAD DEL SITIO</b>						
Describir si existen áreas permanentemente o estacionalmente inundadas						
Existe posibilidad de que en épocas de lluvias, las cochas sean comunicantes u otro tipo de movilización estacional? (describir)						
<b>ACCESOS Y CONDICIONES DEL SITIO</b> (descripción de accesos, posibilidad de establecer campamentos, logística necesaria, etc.)						
Descripción de accesos (vía terrestre, navegable, aérea) y logística necesaria						
Posibilidad de establecer campamento (describir)						
Cuerpo de agua superficial más cercano al sitio. ¿Tiene algún uso específico?						
<b>INFORMACIÓN DEL CENTRO POBLADO MÁS CERCANO AL SITIO</b>						
Nombre	N° POBLADORES		PRECISION (m)		ZONA	DISTANCIA AL SITIO (km)
Coordenadas centro poblado (UTM, WGS84)	ESTE	NORTE				ALTITUD (m.s.n.m)
Posibilidad de contratar mano de obra no especializada de la comunidad						
Fuentes de aprovisionamiento de aguas para la comunidad (ubicación pozos de agua de subterránea y cursos superficiales explotables):						
Cuerpo de agua con algún tipo de uso más cercano al sitio (nombre y distancia)		Pozo de agua subterránea más cercano al sitio (nombre y distancia)				
Cuerpo de agua para pesca más cercano al sitio (nombre y distancia)		Cuerpo de agua para consumo humano más cercano al sitio (nombre y distancia)				
Áreas de cultivo o de recolección de frutos y plantas próximas al sitio (distancia y ubicación)						
Otra información relevante sobre centro poblado						
<b>ACTIVIDADES ACTUALES E HISTÓRICAS</b>						
¿Sitio dentro de operación petrolera? (especificar)						
Actividad histórica en el sitio y último titular. Describir antecedentes (ubicación plataformas, instalaciones, etc.)						
¿Se tiene información histórica (IGAs, JISC u otros estudios) referentes al sitio? Detallar						
¿Existen denuncias vinculadas al sitio?, ¿existen reportes de afectación a la salud humana derivados del uso del sitio?						
<b>DESCRIPCIÓN DEL SITIO</b>						
Estado del ecosistema (formaciones vegetales, indicadores de posible afectación o suelo removido, líneas de Hc en vegetación, presencia de manchas en fauna o flora, etc.)						
¿Existen condiciones inseguras? Describir (potencial colapso, presencia de estructuras en superficie, desniveles, áreas con suelo no compactado o taludes)						
Detallar observaciones organolépticas, resultados de hincado, u otras evidencias de afectación.						
Detallar las observaciones de campo adicionales si las hubiera.						
<b>DESCRIPCIÓN DE FOCOS PRIMARIOS</b> (Pozos abandonados, instalaciones mal abandonadas, efluentes, emisiones, residuos, etc.)						
Foco activo		Foco no activo		Información descriptiva		





Profundidad estimada o confirmada de la mapa (m). Indicar si hay variaciones estacionales.									
Bario									
Arsénico									
Cadmio									
Plomo									
Otros parámetros que se consideren de importancia									
Detallar parámetros que superaron el ECA o norma de referencia, e indicar en qué medios									
Detallar fuente de los resultados analíticos (Informe de ensayo / Informe de OEFA)									
<b>CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS Y DE RECUBRIMIENTO</b>									
Describir litología suelo superficial y si hay o no recubrimiento vegetal y/o de impermeabilización con losa, pavimento, geomembrana...									
<b>TEXTURA DEL (SUB)SUELO</b>									
Describir litología del paquete de suelo, para su categorización hidráulica (permeabilidad en zona no saturada y saturada)									
<b>UTILIZACION DEL TERRITORIO</b>									
<b>Información a describir</b>					<b>Información observada en campo</b>				
Uso del sitio (observado en campo u obtenido como información en campo), describir.					Información recabada en gabinete				
Uso en el entorno o inmediaciones del sitio (observado en campo u obtenido como información en campo), describir.									
¿El sitio y su entorno inmediato se encuentran dentro de un área geográfica definida con una categoría de protección (Área natural protegida -ANP u otros)?									
¿El sitio y su entorno inmediato proveen de servicios ecosistémicos de provisión (caza, pesca, recolección de frutos o vegetales, etc.)?									
Describir si se observa o se tiene información de cuerpos de agua en el sitio o su entorno inmediato (distancia tipo de cuerpo de agua, etc.)									

ANEXAR DIAGRAMA DE CAMPO (CROQUIS), IMÁGENES SATELITALES DEL SITIO, ALBUM FOTOGRAFICO