



METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE PASIVOS AMBIENTALES EN EL SUBSECTOR HIDROCARBUROS

1. INTRODUCCIÓN

Para la estimación del nivel de riesgo de un pasivo ambiental de hidrocarburos identificado se tendrán en cuenta los lineamientos establecidos en la Guía de Evaluación de Riesgo Ambiental, publicada por el Ministerio del Ambiente en el año 2010¹, la cual se sustenta en la Norma Europea UNE 150008 - 2008, emitida por la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)².

Asimismo, se ha tenido en consideración el Informe Final del Estudio Interdisciplinario realizado por DICTUC S.A.³ por encargo de la Superintendencia de Medio Ambiente de Chile para el desarrollo de la Metodología para la Determinación y Caracterización del Daño Ambiental y del Peligro de Daño Ocasionado en abril de 2012.

Para el proceso de estimación del nivel de riesgo de un pasivo ambiental en una determinada área geográfica es importante considerar la información relacionada con los tipos de contaminantes, así como su cantidad y características físicas, químicas, biológicas o toxicológicas, entre otras características.

2. ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DEL PASIVO AMBIENTAL

La estimación del riesgo del pasivo ambiental se determina en función de la valoración del riesgo, primer paso a realizarse.

El riesgo ambiental se establece considerando la probabilidad de ocurrencia de un accidente y su consecuencia negativa sobre el entorno natural, humano y socioeconómico.

2.1 Determinación o cálculo del riesgo

El riesgo del pasivo ambiental se calcula a través de la siguiente fórmula:

Fórmula N° 1

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} \times \text{Consecuencia}$$

Fuente: Elaboración propia sobre la base de la Norma UNE 150008-2008 - Análisis y evaluación de riesgos ambientales.

¹ Ministerio del Ambiente. Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales. Lima, 2010.

² Asimismo, se ha tomado como referencia la información contenida en la ficha de campo para la identificación de pasivos ambientales mineros aprobada por Resolución Directoral N° 173-2009-MEM-DGM.

³ Consultora de riesgos que realiza trabajos para la Superintendencia del Medio Ambiente de Chile.





2.2 Aplicación de la Fórmula N° 1

El "riesgo" se determina en función de la "probabilidad" y la "consecuencia". Para el cálculo del riesgo se tendrá en consideración la probabilidad de ocurrencia, mientras que el cálculo de la consecuencia se hará en función de los siguientes factores: (i) consecuencia en la salud, (ii) seguridad de la población y (iii) consecuencia en la calidad del ambiente.

2.2.1 Estimación de la probabilidad

Se estimará la probabilidad de ocurrencia de un peligro o amenaza que compromete la salud y seguridad de la población y calidad del ambiente como consecuencia de la exposición a un determinado pasivo ambiental. Esta probabilidad es expresada en la frecuencia que pueda ocurrir o presentarse riesgo ambiental.

Los valores numéricos correspondientes a los diferentes escenarios se obtendrán del Cuadro N° 1.

Cuadro N° 1: Estimación de la probabilidad de ocurrencia

Probabilidad de la ocurrencia	Valor
Se estima que ocurra de manera continua o diaria.	5
Se estima que pueda suceder dentro de una semana.	4
Se estima que pueda suceder dentro de un mes.	3
Se estima que pueda suceder dentro de un año.	2
Se estima que pueda suceder dentro de un periodo mayor a un año.	1

Fuente: Elaboración propia sobre la base de la Norma UNE 150008-2008 - Análisis y evaluación de riesgos ambientales.

2.2.2 Estimación de la consecuencia

La materialización de un riesgo puede generar consecuencias diferentes. Por esta razón, la estimación de la consecuencia se realizará en función del impacto del pasivo ambiental en la salud, la calidad del ambiente y la seguridad de la población.

2.2.2.1 Estimación de la consecuencia en la salud

La estimación de la consecuencia en la salud se determina en función de la sumatoria de los valores obtenidos en las variables siguientes:

Fórmula N° 2: Salud

$$\text{Salud} = C + 2(P) + E + \text{Pobl.}$$





Fuente: Elaboración propia sobre la base de la Norma UNE 150008-2008 - Evaluación de riesgos ambientales.

- C = Cantidad
- P = Peligrosidad
- E = Extensión
- Pobl. = Población potencialmente afectada

A continuación se presentan los cuadros en los que se asigna los valores de las variables con las que se estimará la consecuencia en la salud.

Cantidad (C)

La cantidad se determina de acuerdo al análisis de las variables "componentes ambientales" e "infraestructura, residuos u otros", siendo que se elegirá la variable a analizar según su identificación en campo.

La primera variable está referida a la cantidad del contaminante encontrado en el ambiente comparada con el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) o norma referencial, y la segunda variable está referida a la cantidad del contaminante encontrado en el ambiente en función al volumen de infraestructura, residuos u otros identificados en campo. Los valores se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 2: Factor cantidad

Cantidad		
Componente ambiental*	Infraestructura, residuo(s) u otros**	Valor
Cantidad del contaminante que se encuentre 100% por encima del ECA o norma referencial.	Mayor a 500 toneladas	4
Cantidad de contaminante que se encuentre entre 50% y 100% por encima del ECA o norma referencial.	Entre 50 y 500 toneladas	3
Cantidad de contaminante que se encuentre entre 10% y 50% por encima del ECA o norma referencial.	Entre 5 y 49 toneladas	2
Cantidad de contaminante que se encuentre entre 1% y 10% por encima del ECA o norma referencial.	Menor a 5 toneladas	1

Fuente:

* Elaboración propia sobre la base del Informe Final del estudio interdisciplinario realizado DICTUC S.A. por encargo de la Superintendencia de Medio Ambiente de Chile - Metodología para la Determinación y Caracterización del Daño Ambiental y del Peligro de Daño Ocasionado, abril de 2012.

** Estimación hecha sobre la base de la Norma UNE 150008-2008 - Análisis y evaluación de riesgos ambientales.





En el caso que se encuentren más de dos parámetros contaminantes que superen el ECA, se considerará el valor más alto que resulte de la valoración.

En caso se cuente con la valoración de las variables "componente ambiental" e "infraestructura, residuos u otros", para el cálculo de la estimación del riesgo en la salud y en la calidad del ambiente se considerará el mayor valor entre ambas variables.

Peligrosidad (P)

Se entiende como aptitud intrínseca de la sustancia para causar daño, su toxicidad, su posibilidad de acumulación o bioacumulación, etc.⁴ Dichas características se encuentran recogidas y valoradas en el Cuadro N° 3. Para la aplicación de la presente metodología la mayor valoración es aquella que genera mayor daño.

Cuadro N° 3: Factor peligrosidad

Peligrosidad (según caracterización)	Valor
- Muy inflamable - Muy tóxica - Causa efectos irreversibles inmediatos	4
- Explosiva - Inflamable - Corrosiva	3
Combustible	2
Daños leves y reversible	1

Fuente: Cuadro N° 12A, Valoración de Consecuencias (Entorno Humano), de la Guía de Evaluación de Riesgo Ambiental, publicada por el Ministerio del Ambiente en el año 2010, la misma que se toma como referencia en la Norma UNE 150008-2008 - Análisis y evaluación de riesgos ambientales.

Para determinar el valor del factor de peligrosidad de los valores 4 y 3 solo bastará identificar una característica, y en el caso que se cuente con dos o más características de diferentes valoraciones, se considera el valor más alto de los identificados.

Extensión (E)

Para la aplicación de la metodología, el factor extensión está referido a la distancia entre el pasivo y la población que potencialmente se encuentren afectados.

Ministerio del Ambiente. Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales. Lima, 2010.





Cuadro N° 4: Factor extensión

Extensión	Puntos
Presencia de población adyacente, localizada en el mismo lugar del pasivo	4
Presencia de población en un radio menor a 0,5 km	3
Presencia de población en un radio de 0,5 a 1 km	2
Presencia de población en un radio mayor a 1 km	1

Fuente: Estimación hecha sobre la base de la Norma UNE 150008-2008 - Análisis y evaluación de riesgos ambientales.

Población (Pobl.)

La variable población se encuentra en función del número de personas que se encuentren en riesgo de ser afectadas potencialmente, previo a la determinación de la extensión, es decir, se considerará el número de la población ubicada en la extensión determinada.

Cuadro N° 5: Factor población potencialmente afectada

Población potencialmente afectada	Puntos
Más de 100 personas	4
Entre 50 y 100 personas	3
Entre 5 y 50 personas	2
Menos de 5 personas	1

Fuente: Cuadro N° 12A, Valoración de Consecuencias (Entorno Humano), de la Guía de Evaluación de Riesgo Ambiental, publicada por el Ministerio del Ambiente en el año 2010, la misma que se toma como referencia en la Norma UNE 150008-2008 - Análisis y evaluación de riesgos ambientales.

En caso que no hubiera población potencialmente afectada en forma directa debe considerarse un puntaje de uno.

2.2.2.2 Estimación de la consecuencia en la calidad del ambiente

La estimación de la consecuencia en la calidad del ambiente se realizará de acuerdo con la siguiente fórmula:

Fórmula N° 3

$$\text{Calidad del ambiente} = C + 2(P) + E + CM$$

Fuente: Estimación efectuada sobre la base de la Norma UNE 150008-2008 - Análisis y evaluación de riesgos ambientales.

C = Cantidad





P = Peligrosidad
E = Extensión
CM = Calidad del medio

La cantidad, peligrosidad y extensión de la variable calidad del ambiente son iguales a las de la variable salud. En tal sentido, se aplican los Cuadros N° 2, 3 y 4. A continuación se describe la estimación de la calidad del medio.

Calidad del medio (CM)

La calidad del medio se determina de acuerdo a los componentes afectados dependiendo de los parámetros establecidos en el ECA o norma referencial.

Cuadro N° 6: Calidad del medio

Table with 2 columns: Calidad del medio (descriptions of environmental impact levels) and Valor (numerical values 4, 3, 2, 1).

Fuente: Elaboración propia.

2.2.2.3 Estimación de la consecuencia en la seguridad de la población

La estimación de la consecuencia en la seguridad de la población se determina a partir de la sumatoria de los factores de accesibilidad, potencialidad de colapso, presencia de cercos y potencial generación de incendios o explosiones.

Fórmula N° 4

Seguridad = Σ (factores)

Fuente: Formulación propia sobre la base de la Norma UNE 150008-2008 - Análisis y evaluación de riesgos ambientales.

Los cuadros que se presentan a continuación detallan la valoración de los factores de seguridad.





Factor accesibilidad

Este factor es entendido como el grado de facilidad con que se puede llegar al pasivo.

Cuadro N° 7: Factor: accesibilidad

Accesibilidad	Valor
Adyacente a áreas pobladas, corta distancia a pie (menos de 1 km)	4
Recorrido largo a pie en vía no demarcada (mayor a 1 km)	3
En vehículo, seguido de distancia corta a pie (mayor a 1 km)	2
Para llegar se requiere un vehículo de transporte (bote, helicóptero, avión)	1

Fuente: Elaboración propia a base de la ficha de campo para la identificación de pasivos ambientales mineros (R.D. N° 173-2009-MEM-DGM).

Factor de potencial colapso

Este factor se aplica a las estructuras de las instalaciones y construcciones que estén generando riesgo de colapso.

Cuadro N° 8: Factor de potencial colapso

Potencial colapso	Valor
Instalaciones con cimentación deteriorada y con construcciones inestables y elevadas (mayores a 2,5 m de altura) con potencial caída de escombros	4
Instalaciones con cimentación deteriorada y con construcciones inestables y elevadas (mayores a 2,5 m de altura)	3
Instalaciones con cimentación deteriorada y con construcciones inestables de poca elevación (entre 1,5 y 2,5 m de altura)	2
Instalaciones con cimentación deteriorada y con construcciones deterioradas a nivel del suelo (menor a 1,5 m)	1

Fuente: Elaboración propia a base de la ficha de campo para la identificación de pasivos ambientales mineros (R.D. N° 173-2009-MEM-DGM).

Factor presencia de cercos

Este factor es puntual en cuanto a la presencia o ausencia de cercos y sus respectivas señalizaciones, que impidan el ingreso de personas a los pasivos ambientales.

Cuadro N° 9: Factor presencia de cercos

Presencia de cercos y señales	Valor
Zona afectada no cercada ni señalizada	4





Zona afectada no cercada pero señalizada	3
Zona afectada cercada y no señalizada	2
Zona afectada con cercos y señales, ambos deteriorados	1

Fuente: Elaboración propia a base de la ficha de campo para la identificación de pasivos ambientales mineros (R.D. N° 173-2009-MEM-DGM).

Cuadro N° 10: Factor potencial de incendios o explosiones

Potencial de incendios o explosiones	Puntos
Existen residuos explosivos y/o combustibles abandonados a la intemperie.	4
Existen residuos explosivos y/o combustibles abandonados en áreas cercadas.	3
Existen residuos explosivos y/o combustibles almacenados en infraestructuras deterioradas.	2
Existen residuos explosivos y/o combustibles cuyas propiedades se encuentran neutralizadas.	1

Fuente: Elaboración propia.

2.2.3 Estimación resultante de la consecuencia

2.2.3.1 De la consecuencia en la salud

La puntuación obtenida en la fórmula N° 2 deberá ser comparada con la puntuación indicada en el Cuadro N° 12 para obtener la condición y valor correspondiente a la consecuencia en la salud.

Cuadro N° 11: Estimación de la consecuencia en la salud

Puntuación	Condición de la consecuencia	Valor
18 - 20	Crítica	5
15 - 17	Grave	4
11 - 14	Moderada	3
8 - 10	Leve	2
5 - 7	No relevante	1

Fuente: Valoración hecha sobre la base de la Norma UNE 150008-2008 - Análisis y evaluación de riesgos ambientales.

2.2.3.2 De la consecuencia en la calidad del ambiente

La puntuación obtenida en la fórmula N° 3 deberá ser comparada con la puntuación indicada en el Cuadro N° 13, a efectos de obtener la condición y el valor correspondiente a la consecuencia en la calidad del ambiente.





Cuadro N° 12: Estimación de la consecuencia en la calidad del ambiente

Puntuación	Condición de la consecuencia	Valor
18 - 20	Crítica	5
15 - 17	Grave	4
11 - 14	Moderada	3
8 - 10	Leve	2
5 - 7	No relevante	1

Fuente: Valoración hecha sobre la base de la Norma UNE 150008-2008 - Análisis y evaluación de riesgos ambientales.

2.2.3.3 De la consecuencia en la seguridad de la población

La puntuación obtenida en la Fórmula N° 4 deberá ser comparada empleando el Cuadro N° 14, a efectos de obtener la condición y el valor correspondiente a la consecuencia en la seguridad de la población.

Cuadro N° 13: Valoración asignada a la consecuencia en la seguridad de la población

Puntuación	Condición de la consecuencia	Valor
15-16	Crítica	5
13 -14	Grave	4
10 - 12	Moderada	3
7 - 9	Leve	2
4 - 6	No relevante	1

Fuente: Estimación hecha sobre la base de la Norma UNE 150008-2008 - Análisis y evaluación de riesgos ambientales.

3. ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO

Teniendo en cuenta que la estimación del nivel de riesgo del pasivo ambiental resulta de la multiplicación de la probabilidad y la consecuencia en la salud, la calidad del ambiente y la seguridad de la población (fórmula N° 1), deben considerarse las siguientes reglas:

- El riesgo será estimado en función de la probabilidad (Cuadro N° 1) por la consecuencia (Cuadros 12, 13 y 14) para cada uno de los tres entornos (salud de la población, calidad del ambiente y seguridad de la población), lo cual permitirá calificar el nivel de riesgo para cada uno de ellos.





- El resultado del producto de la probabilidad y la consecuencia determinará el nivel de riesgo, que podrá ser alto, medio o bajo, de acuerdo a los rangos establecidos en el Cuadro N° 14, que se presenta a continuación:

Cuadro N° 14: Determinación del nivel de riesgo

Nivel de riesgo en función de la salud, seguridad de la población y calidad de ambiente	Rango del riesgo
Riesgo alto	16 - 25
Riesgo medio	6 - 15
Riesgo bajo	1 - 5

4. EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Las fechas, lugares y circunstancias consignados en el siguiente ejemplo son únicamente de carácter referencial o ilustrativo.

4.1 Descripción del caso

El 28 de febrero de 2013, la Oficina Desconcentrada (OD) del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA en la ciudad de Tumbes informó de la existencia de un pozo abandonado ubicado en la playa Zorritos (coordenadas 539602 E, 9594746 N), el cual está afectando la calidad ambiental del suelo y del agua de mar de esta zona debido al afloramiento de hidrocarburos líquidos a la superficie.

Para la identificación del pasivo ambiental del subsector hidrocarburos, se seguirá la siguiente secuencia.

4.1.1 Fase de levantamiento de información

Se revisó la información remitida por la OD de la ciudad de Tumbes y los antecedentes registrados, encontrándose documentos que evidenciarían una presunta contaminación de la costa marina del distrito de Zorritos por presunto pasivo ambiental del subsector hidrocarburos.

Se procedió a la revisión de la información del Organismo Supervisor de Inversión en Energía y Minería - OSINERGMIN y PERÚPETRO, encontrándose que el hallazgo antes descrito se trata del pozo APA Z-127, ubicado en el LOTE XX, en el distrito de Zorritos, departamento de Tumbes.

4.1.2 Fase de evaluación de campo

El 19 de marzo 2013, se realizó la visita de campo de acuerdo a lo programado por la Dirección de Evaluación del OEFA, verificándose lo siguiente:





- Se trata de un pozo abandonado (APA Z-127) que corresponde a un pasivo ambiental del subsector hidrocarburos, ubicado en el balneario Caleta Grau (Playa Los Cocos), ubicado en el distrito de Zorritos, departamento de Tumbes.
- Este pozo está afectando la calidad del suelo y del agua dentro de su zona de influencia, en tanto existe un afloramiento de petróleo crudo. Como parte de la evaluación in situ, se realizó una calicata de 0,4 m x 0,4 m x 0,6 m (de profundidad) a orillas de la playa y a la altura del pozo para la estimación de riesgo ambiental, observándose afloramiento de petróleo crudo. Cabe mencionar que no se encontró el tapón de sellado de este pozo que posiblemente fue sustraído.
- El área afectada por el afloramiento de petróleo crudo es de aproximadamente 18 metros de radio. Se recolectaron muestras de agua y suelo para completar la evaluación, las cuales fueron remitidas a un laboratorio acreditado.
- La zona afectada se localiza dentro de un balneario turístico con población circundante, pues aproximadamente a 80 metros se ubica el distrito de Zorritos, con alrededor de 1 000 habitantes entre moradores y turistas, quienes recorren la zona con fines recreativos y turísticos. Se observó que la población toma precauciones para evitar contacto directo con el afloramiento y la zona afectada.

4.1.3 Fase de elaboración del informe

Se tendrá en consideración las características del área en evaluación y los tipos y características de los contaminantes del presunto pasivo.

Con la finalidad de determinar los tipos de contaminantes, se cuenta con los resultados de los análisis fisicoquímicos de las muestras realizados por el laboratorio acreditado. En este caso, para el parámetro hidrocarburos totales de petróleo (TPH) en agua indican una concentración de 0,56 mg/L y respecto de la fracción de hidrocarburos F3 (C₂₈-C₄₀) en el suelo, una concentración de 4 654 mg/kg, los cuales superan los ECA para agua y suelo.

La concentración obtenida de TPH en agua de 0,56 mg/L no cumple con lo establecido en el ECA para agua aprobado por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, para la Categoría 4: "Conservación del ambiente acuático (ecosistemas marinos costeros - marinos)", ya que para esta categoría se exige ausencia de TPH, lo que se interpreta como cero de concentración.

La concentración de la fracción de hidrocarburos F3 (C₂₈-C₄₀) obtenida de 4 654 mg/kg supera el ECA para suelo aprobado por el Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM, que establece 3 000 mg/kg.





4.2 Estimación del nivel de riesgo

Se desarrollará la estimación del nivel de riesgo en la salud, la seguridad de la población y la calidad del ambiente.

4.2.1 Estimación del nivel de riesgo en la salud

Empleando el Cuadro N° 1, se debe considerar un valor numérico igual a 5 para la probabilidad, debido a que el pasivo ambiental a evaluar presenta un afloramiento de petróleo crudo continuo al ambiente.

El siguiente paso será determinar el valor numérico correspondiente a la consecuencia, para lo cual se empleará la Fórmula N° 2, la cual requiere el valor numérico de cuatro (4) factores: cantidad, peligrosidad, extensión y población, cuyo cálculo se detalla a continuación.

- Los resultados del laboratorio revelan una afectación en el suelo y en el agua, superando los respectivos ECA.

Para el caso del agua, considerando que los resultados evidencian una concentración de 0,56 mg/L de TPH y que la norma establece para la categoría 4, ausencia de este parámetro, se ha tomado la puntuación 4.

La concentración de TPH en suelo, en el rango de C₂₈ a C₄₀ de 4 654 mg/kg, supera en 55,1% el ECA correspondiente a esta fracción, establecido en 3 000 mg/kg. Aplicando el Cuadro N° 2, a la concentración encontrada le corresponde por tanto un porcentaje entre 50% y 100% sobre el ECA o norma referencial, lo que arroja una puntuación de 3.

- Para determinar la puntuación de la peligrosidad, se considera que la evaluación in situ muestra un escenario correspondiente a un espacio no confinado ubicado en una playa del litoral (causa efectos irreversibles inmediatos), donde el afloramiento de petróleo crudo está fluyendo. En aplicación del Cuadro N° 3, le corresponde a la peligrosidad una puntuación de 4.
- Para determinar la puntuación de la extensión, se considera que la evaluación en campo determinó que el área afectada se encuentra en un radio aproximado de 18 m. Empleando el Cuadro N° 4, le corresponde a la extensión una puntuación de 4.
- Para determinar la puntuación correspondiente a la población potencialmente afectada, se considera que la población más cercana —de aproximadamente 1 000 habitantes— se encuentra ubicada a 80 metros del pasivo ambiental. Por lo tanto, empleando el Cuadro N° 5, le corresponde una puntuación de 4.





Con la puntuación de estos cuatro (4) factores, empleando la fórmula N° 2, se obtiene una puntuación final de 20, como resultado de la sumatoria ponderada (donde el factor peligrosidad se multiplica por 2, según la fórmula N° 2), como se aprecia en el Cuadro N° I, que se muestra a continuación.

Cuadro N° I: Estimación de la consecuencia en la salud

Factores	Escenarios	Puntuación
Cantidad	Cantidad del contaminante que se encuentre 100% por encima del ECA o norma referencial	4
Peligrosidad	- Muy inflamable - Muy tóxica - Causa efectos irreversibles inmediatos	4 (*)
Extensión	Presencia de población adyacente, localizada en el mismo lugar del pasivo	4
Población	Más de 100 personas	4
Total		20

(*) A la puntuación determinada aplicar el factor 2 (peligrosidad), por lo que el resultado se duplica.

A la puntuación de 20, empleando el Cuadro N° 11, le corresponde el valor numérico 5, referido a la consecuencia en la salud.

Con los valores numéricos obtenidos para la Probabilidad = 5 y Consecuencia = 5, aplicando la Fórmula N° 1, da como resultado que el producto de ambos valores numéricos arroja un valor de riesgo de 25, el cual, empleando el Cuadro N° 14, se considera como un pasivo ambiental del subsector hidrocarburos con nivel de riesgo ALTO para el entorno la salud.

4.2.2 Cálculo del nivel de riesgo en calidad del ambiente

Debido a que el pasivo ambiental a evaluar presenta un continuo afloramiento de petróleo crudo al ambiente, empleando el Cuadro N° 1, se debe considerar un valor numérico igual a 5 para la probabilidad.

De igual manera que para la consecuencia en la salud, se realiza la estimación de la consecuencia para la calidad del ambiente.

Considerando que las puntuaciones de las matrices de cantidad, peligrosidad y extensión son similares a la del entorno salud, sólo nos centraremos en la estimación del riesgo en la calidad del ambiente.

Para determinar la puntuación de la calidad del ambiente, la evaluación in situ muestra que el petróleo crudo viene aflorando en forma continua, y no se observó la implementación de alguna medida de control. Asimismo, los resultados de laboratorio revelan un impacto en suelo y agua, superando los ECA correspondientes.





Por lo tanto, empleando el Cuadro N° 6, le corresponde a la calidad del medio una puntuación de 3, debido a que los componentes agua y suelo están siendo afectados.

Con la puntuación de estos cuatro (4) factores, empleando la fórmula N° 3, se obtiene una puntuación final de 19, como resultado de la sumatoria ponderada (donde el factor peligrosidad se multiplica por 2, según la Fórmula N° 3), tal como se aprecia en el Cuadro N° II.

Cuadro N° II: Estimación de la consecuencia para calidad del ambiente

Factores	Escenarios	Puntuación
Cantidad	Cantidad del contaminante que se encuentre 100% por encima del ECA o norma referencial	4
Peligrosidad	- Muy inflamable - Muy tóxica - Causa efectos irreversibles inmediatos	4 (*)
Extensión	Presencia de población adyacente, localizada en el mismo lugar del pasivo	4
Calidad del medio	Pasivo ambiental que se encuentra afectando dos componentes ambientales y al menos un parámetro por componente afectado establecido en el ECA o norma referencial	3
Total		19

(*) A la puntuación determinada aplicar el factor 2 (peligrosidad), por lo que el resultado se duplica.

A la puntuación de 19, empleando el Cuadro N° 12, le corresponde el valor numérico de 5, referido a la consecuencia para calidad del ambiente.

Con los valores numéricos obtenidos para la Probabilidad = 5 y Consecuencia = 5, el producto de ambos valores numéricos arroja un valor de riesgo de 25, el cual, empleando el Cuadro N° 14, se considera un pasivo ambiental con nivel de riesgo ALTO para la calidad del ambiente.

4.2.3 Cálculo del nivel de riesgo en seguridad de la población

En vista de que el pasivo ambiental a evaluar presenta un continuo afloramiento de petróleo crudo al ambiente, empleando el Cuadro N° 1, se obtiene un valor numérico de 5 para la probabilidad.

- Para determinar la puntuación del factor accesibilidad, la evaluación en campo determinó que la ubicación del punto de afloramiento está a 80 m de la población de Zorritos. Empleando el Cuadro N° 7, le corresponde a la accesibilidad una puntuación de 4.
- Para la puntuación del factor potencial de colapso, cabe indicar que de la evaluación en campo se determinó que el pasivo ambiental es un pozo bajo tierra (sin tapón de sellado), el cual no representa un potencial de colapso. Empleando el Cuadro N° 8, le corresponde al potencial de colapso una puntuación de 1.



- Para la puntuación correspondiente al factor presencia de cercos, corresponde indicar que de la evaluación en campo se determinó que el pasivo ambiental es un pozo bajo tierra (sin tapón de sellado), y que el punto de afloramiento, así como el área impactada, no cuentan con señalización, por lo cual el riesgo de causar daño a la población es alta. Empleando el Cuadro N° 9, le corresponde a la presencia de cercos una puntuación de 4.
- Para la puntuación correspondiente al factor potencial de incendio o explosión, cabe indicar que la evaluación en campo determinó que el pasivo ambiental es un pozo bajo tierra (sin tapón de sellado), y que debido a que el afloramiento de petróleo crudo se mezcla con agua antes de salir a la superficie, el potencial de riesgo de incendio o explosión es mínimo. Empleando el Cuadro N° 10, le corresponde al potencial de incendio o explosión una puntuación de 1.

Con la puntuación de estos cuatro (4) factores, empleando la fórmula N° 4, se obtiene una puntuación final de 10, como se aprecia en el Cuadro N° III.

Cuadro N° III: Estimación de la consecuencia para la seguridad de la población

Factores	Escenarios	Puntuación
Accesibilidad	Adyacente a áreas pobladas, corta distancia a pie (menor a 1 km)	4
Potencial de colapso	Instalaciones con cimentación deteriorada, construcciones a nivel del suelo (menor a 1,5 m)	1
Presencia de cercos	Zona afectada no cercada ni señalizada	4
Potencial de incendios explosión	Existen residuos explosivos y/o combustibles cuyas propiedades se encuentran neutralizadas.	1
Total		10

A la puntuación de 10, empleando el Cuadro N° 13, le corresponde el valor numérico de 3 para la consecuencia.

Con los valores numéricos obtenidos para la Probabilidad = 5 y Consecuencia = 3, el producto de ambos valores numéricos arroja un valor de riesgo de 15, el cual, empleando el Cuadro N° 14, se considera un pasivo ambiental con nivel de riesgo MEDIO para la seguridad de la población.

En conclusión, luego de la estimación del nivel de riesgo, se tiene:

- En la salud, un nivel de riesgo ALTO.
- En calidad del ambiente, un nivel de riesgo ALTO
- En seguridad de la población, un nivel de riesgo MEDIO.

