



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Viceministerio de  
Gestión Ambiental

Dirección General de  
Calidad Ambiental



Firmado digitalmente por:  
VERASTEGUI SALAZAR  
Milagros Del Pilar FAU 20131388829  
soft  
Motivo: Soy el autor del  
documento  
Fecha: 01/07/2021 23:05:19-0500

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Magdalena del Mar, 01 de julio de 2021

**OFICIO N° 00281-2021-MINAM/VMGA/DGCA**

Señor

**CARLOS IBAÑEZ MONTERO**

Director de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos (t)

Ministerio de Energía y Minas

Av. Las Artes Sur N° 260

San Borja. -

**Asunto :** Remisión de información complementaria al Plan de Rehabilitación del Sitio impactado SO107 (sitio 1) en el marco del Reglamento de la Ley N° 30321.

**Referencia :** a) Oficio N° 094-2021-MINEM/DGAAH/DEAH  
(Registro MINAM N° 2021011081)  
b) Oficio N° 326-2021-MINEM/DGAAH/DEAH  
(Registro MINAM N° 2021035506)

Es grato dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente y, a su vez manifestarle que, mediante los documentos de la referencia, el Ministerio de Energía y Minas remitió al Ministerio del Ambiente, información complementaria al Plan de Rehabilitación PR S0107 (Sitio 1) conformante de sitios impactados por actividades de hidrocarburos ubicado en la cuenca del río Corrientes, de la provincia y departamento de Loreto; a fin de emitir opinión técnica final, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 17 del Reglamento de la Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental, aprobado con Decreto Supremo N° 039-2016-EM.

En atención a lo señalado, remito a su despacho el Informe N° 00107-2021-MINAM/VMGA/DGCA elaborado por esta Dirección General para conocimiento y fines pertinentes.

Es propicia la ocasión para expresarle los sentimientos de mi consideración.

Atentamente,

Documento firmado digitalmente

**Milagros del Pilar Verástegui Salazar**

Directora General de Calidad Ambiental

Se adjunta:

- Informe N° 00107-2021-MINAM/VMGA/DGCA

(MPVS/eecg/retp)

Número del Expediente: 2021035506



BICENTENARIO  
PERÚ 2021

Central Telefónica: 611-6000  
www.minam.gob.pe



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Viceministerio de  
Gestión Ambiental

Dirección General de  
Calidad Ambiental

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento archivado en el Ministerio del Ambiente, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 del D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente web: <https://ecodoc.minam.gob.pe/verifica/view> e ingresando la siguiente clave: **29bbbb**



BICENTENARIO  
PERÚ 2021

Central Telefónica: 611-6000  
[www.minam.gob.pe](http://www.minam.gob.pe)



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Viceministerio de Gestión Ambiental

Dirección General de Calidad Ambiental



Firmado digitalmente por: VERASTEGUI SALAZAR Milagros Del Pilar FAU 20131388829 soft Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 01/07/2021 19:01:19-0500

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

**INFORME N° 00107-2021-MINAM/VMGA/DGCA**

**PARA :** Milagros del Pilar Verástegui Salazar  
Directora General de Calidad Ambiental

**DE :** Ricardo Ernesto Traverso Patiño  
Asistente en Gestión de la Calidad Ambiental

**Vicente Gustavo Espinoza Villanueva**  
Especialista en Manejo de Ecosistemas Perturbados

Firmado digitalmente por: QUIÑONEZ ORE Hector Daniel FAU 20492988858 soft Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 01/07/2021 21:03:14-0500



Firmado digitalmente por: MORALES QUILLAMA Vilma FAU 20492988858 hard Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 01/07/2021 20:53:08-0500

**Héctor Daniel Quiñonez Oré**  
Especialista Legal en Normatividad Ambiental II

**Eric Eduardo Concepción Gamarra**  
Director de Calidad Ambiental y Ecoeficiencia

**Vilma Morales Quillama**  
Directora de Control de la Contaminación y Sustancias Químicas

**ASUNTO :** Opinión Técnica Final referente al Plan de Rehabilitación del Sitio SO107 (Sitio 1)- Información Complementaria.

**REFERENCIA :** a) Oficio N° 094-2021-MINEM/DGAAH/DEAH (Expediente N° 2021011081)  
b) Oficio N° 326-2021-MINEM/DGAAH/DEAH (Expediente N° 2021035506)



Firmado digitalmente por: ESPINOZA VILLANUEVA Vicente Gustavo FAU 20492988858 soft Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 01/07/2021 20:57:57-0500

**FECHA :** Magdalena del Mar, 01 de julio de 2021

Nos dirigimos a usted, con relación a los documentos de la referencia, a fin de informar a su despacho lo siguiente:

**I. AN<sup>1</sup>ECEDENTES**

I.1 Mediante Ley N° 30321, *Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental* se dispone la creación de un Fondo de Contingencia para el financiamiento de las acciones de remediación ambiental de sitios impactados por las actividades de hidrocarburos, que impliquen riesgos para la salud y el ambiente, que ameriten una atención prioritaria y excepcional del Estado, entendiéndose para los efectos de la presente Ley como sitio impactado, los pozos e instalaciones mal abandonadas, suelos contaminados, efluentes, derrames, fugas, residuos sólidos, emisión<sup>2</sup>s, restos o depósitos de residuos.

I.2 El Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental ha destinado la suma de S/. 50 000 000.00 (CINCUENTA MILLONES Y 00/100 NUEVOS SOLES), como capital inicial, para el financiamiento de las acciones de remediación ambiental en

<sup>1</sup> Publicada en el diario El Peruano el 7 de mayo de 2015.

<sup>2</sup> Ley N° 30321, numeral 2.1 Artículo 2°. *Creación del Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental y su ámbito de aplicación.*



BICENTENARIO PERÚ 2021



Firmado digitalmente por: TRAVERSO PATIÑO Ricardo Ernesto FAU 20492988858 soft Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 01/07/2021 21:05:51-0500



Firmado digitalmente por: CONCEPCION GAMARRA Eric Eduardo FAU 20492988858 soft Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 01/07/2021 20:35:04-0500



*el ámbito geográfico de las cuencas de los ríos Pastaza, Tigre, Corrientes y Marañón, ubi<sup>3</sup>adas en el departamento de L<sup>4</sup>reto.*

- I.3 El Reglamento de la Ley N° 30321, aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2016-EM establece: *Una vez presentado el Plan de Rehabilitación, la autoridad sectorial competente trasladará dicho documento al (...) Ministerio del Ambiente (...), a fin de que emitan sus respectivas opiniones técnicas, las cuales serán remitidas a la autoridad sectorial competente en un plazo máximo de veinte (20) días hábiles. El incumplimiento de esta disposición será considerada falta administr<sup>5</sup>ativa sancionable (...).* Asimismo, indica: *Una vez presentadas las subsanaciones la Autoridad sectorial competente remite dicha subsanación a las entidades opinantes que emitieron observaciones, las que emiten su opinión y la notifican a la Autoridad sectorial competente en un plazo máximo de diez (10) días hábiles, contado a partir del día hábil siguiente de re<sup>6</sup>ibida la notificación.*
- I.4 Mediante OFICIO N° 00499-2019-MINAM/VMGA/DGCA de fecha 03 de octubre de 2019, la Dirección General de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente (en adelante, **MINAM**) remitió a la Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas las observaciones a los Planes de Rehabilitación (en adelante, **PR**) de la Cuenca Corrientes, entre los cuales se incluyó el Informe N° 0085-2019-MINAM/VMGA/DGCA correspondiente al PR del Sitio Impactado SO107 (Sitio 1) (en adelante, **PR SO 107**), ubicado en la cuenca del río corrientes del departamento de Loreto.
- I.5 Mediante OFICIO N° 00109-2021-MINAM/VMGA/DGCA de fecha 11 de marzo de 2021, la Dirección General de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente (en adelante, MINAM) remitió a la Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, la opinión técnica final del Plan de Rehabilitación de la Cuenca Corrientes, correspondiente al PR del Sitio Impactado SO107 (Sitio 1) (en adelante, PR SO 1), mediante el Informe N° 0027-2021-MINAM/VMGA/DGCA.
- I.6 Mediante el documento (b) de la referencia, la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, remitió al MINAM la información complementaria sobre el levantamiento de observaciones al PR SO107 (Sitio 1), ubicado en la cuenca del río Corrientes del departamento de Loreto, elaborado por el Consorcio JCI - HIDROGEOCOL (en adelante, La Consultora) solicitando la opinión técnica correspondiente.

## II. ANÁLISIS

### 2.1. De las competencias del Ministerio del Ambiente y la Dirección General de Calidad Ambiental

<sup>3</sup> Ley N° 30321, numeral 2.3 Artículo 2°. *Creación del Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental y su ámbito de aplicación.*

<sup>4</sup> *Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental.* Publicado en el diario El Peruano el 26 de diciembre de 2016.

<sup>5</sup> Numeral 17.1 del Artículo 17° *Aprobación del Plan de Rehabilitación* de la Ley N° 30321.

<sup>6</sup> Numeral 17.4 del Artículo 17° *Aprobación del Plan de Rehabilitación* de la Ley N° 30321.





- 2.1.1.** El MINAM es el organismo rector del sector ambiental, y como tal garantiza el cumplimiento de las normas ambientales. En tal sentido realiza funciones de fiscalización, supervisión, evaluación, control y sanción en materia de su competencia; de conformidad con el literal b) del numeral 5.1 del artículo 5 del Reglamento de Organización y Funciones (en adelante, **ROF**) del Ministerio del Ambiente, aprobado por el<sup>7</sup>Decreto Supremo N° 002-2017-MINAM.
- 2.1.2.** De acuerdo con el Artículo 68° del ROF del MINAM, la Dirección General de Calidad Ambiental es responsable de formular, proponer, fomentar e implementar de manera coordinada, multisectorial y descentralizada los instrumentos técnicos-normativos para mejorar la calidad del ambiente.
- 2.1.3.** Asimismo, el Artículo 69° de la citada norma, señala en el literal a), que la DGCA tiene entre sus principales funciones: *Dirigir la elaboración, aplicación y seguimiento de los instrumentos de planificación y prevención, relacionados con el manejo y reúso de efluentes líquidos, la calidad del aire, ruido, suelo y radiaciones no ionizantes, en coordinación con los órganos y las autoridades competentes, según corresponda.*

## **2.2. Del levantamiento de observaciones del PR SO107 (Sitio 1)**

- 2.2.1. Características del área:** El PR indica que “Los datos que se presentan en este capítulo han sido obtenidos mediante información bibliográfica, complementada con data obtenida en campo durante las labores de muestreo en las épocas húmeda y seca.”

### **Observación N° 01:**

El PR indica que “Los datos que se presentan en el capítulo 2 características del área, han sido obtenidos mediante información bibliográfica, complementada con data obtenida en campo durante las labores de muestreo en las épocas húmeda y seca.”

**Especificar a detalle la referencia, época seca y húmeda, fechas de levantamiento de información de campo y ubicación,** a fin de reforzar el entendimiento del presente informe.

### **Comentarios de MINAM a la absolución de la observación N° 01:**

Respecto a ello, la consultora no precisa la referencia o fuente de información primaria o secundaria. Si fuese secundaria, debe tener en cuenta la Resolución Ministerial 108-2020-MINAM, la cual precisa en sus numerales 3.1 y 3.2 que:

- La autoridad ambiental competente debe verificar que la información secundaria cumple con los términos de referencia aprobados y la normativa relacionada con los factores ambientales.
- La información debe ser representativa para el área de estudio en función a su compatibilidad (según su finalidad original), temporalidad, ubicación, antigüedad,

<sup>7</sup>

*Aprueban el Reglamento de Organización y Funciones (ROF) del Ministerio del Ambiente – MINAM.* Publicado en el diario El Peruano el 28 de abril de 2017.





nivel de detalle, unidades temáticas (paisaje, vegetación, entre otros), veracidad, relevancia y a las características del proyecto de inversión.

(...) Para realizar la caracterización del entorno se debe utilizar información representativa.

Además, tener en cuenta la Ley 30327 de promoción de las inversiones para el crecimiento económico y el desarrollo sostenible, artículo 7° Condiciones del uso compartido de la línea base, la cual indica que, para hacer uso compartido de la línea base esta no debe de ser mayor a cinco (5) años de antigüedad, contada desde la aprobación del EIA-d o EIA-sd en el que se aprobó la línea base que se pretenda utilizar a fin de que el análisis sea representativo.

### Respuesta del Consorcio JCI-HGE

#### Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE:

Respecto a la figura 2-7 Histograma de precipitaciones estaciones cercanas al Lote 192 (Ex lote 1AB) (2000-2006), la información disponible de estaciones meteorológicas consideradas en el estudio son las del SENAMHI, las cuales cuentan con un registro desactualizado según lo solicitado por la autoridad, razón por la cual se **complementó la información mediante productos grillados**.

De la misma manera se ha utilizado estaciones de monitoreo ambiental de Pluspetrol, encargadas del tratamiento de los datos históricos registrados ya sea por medición directa, por lectura o por conteo. Toda esta información se ha procesado y se ha realizado una consistencia de esos datos tanto para su completación como para su homogeneización, mediante el lenguaje R.

La actualización de esta información se detalla en la Observación N.º 5, en ese sentido, se mantiene la temporalidad inicialmente indicada y sobre el cual se realizaron los ingresos a campo.

#### Respuesta final de Consorcio JCI-HGE:

- 1) Se consideraron como época seca el mes de setiembre y época húmeda el mes de junio, en selva no se puede catalogar como época seca, ya que casi todo el tiempo llueve (precipita). El termino de época seca se encuentra estipulada en los términos de referencia. Sin embargo, con el propósito de dar mayor sustento a la temporalidad, nos basamos en relación con el periodo con menor intensidad y frecuencia de lluvias desarrollados en el histograma de precipitaciones con respecto a las estaciones cercanas al Lote 192, se usó datos de entre los años 2000 al 2006, para diferenciar la época húmeda y seca, en la **Observación N.º 5 se muestra actualizada y detallada los parámetros meteorológicos, periodo actualizado hasta el año 2016 y también se precisa la referencia en cuanto a los datos utilizados**.
- 2) Las fechas de levantamiento de campo son las siguientes:





### Época húmeda

- Suelo, muestreados los días: 7, 15, 16, 18, 21, 22 de junio del 2018
- Agua superficial, muestreados el día 8 de junio del 2018
- Sedimentos, muestreados el día 6 de junio del 2018
- Agua subterránea, muestreados el 21 de junio del 2018

### Época seca

- Suelo, muestreados el 8 de setiembre del 2018
- Agua superficial, muestreados el día 7 de setiembre del 2018
- Sedimentos, muestreados los días 7, 8 y 9 de setiembre del 2018
- Agua subterránea, muestreados el 9 de setiembre del 2018.

- 3) La ubicación del sitio S0107 se muestra en el mapa: 6.2.1 Mapa de ubicación del área de estudio (ver Anexo 6.2).

### Comentario final a la absolución de la observación N° 01:

La consultora señala que el Histograma de precipitaciones estaciones cercanas al Lote 192 (Ex lote 1AB) (2000-2006) del SENAMHI, cuentan con un registro desactualizado según lo solicitado por la autoridad, razón por la cual complementó la información mediante **productos grillados**.

Asimismo, señala que ha utilizado estaciones de monitoreo ambiental de Pluspetrol, encargadas del tratamiento de los datos históricos registrados ya sea por medición directa, por lectura o por conteo. Toda esta información se ha procesado y se ha realizado una consistencia de esos datos tanto para su completación como para su homogeneización, mediante el lenguaje R. La actualización de esta información se detalla en la Observación N.º 5 (en la Observación N.º 5 se muestra actualizada y detallada los parámetros meteorológicos, periodo actualizado hasta el año 2016), en ese sentido, mantiene la temporalidad inicialmente indicada y sobre el cual se realizaron los ingresos a campo.

Por tanto, la consultora ha complementado la información solicitada y aclara cual es la fuente de información sobre la cual se está apoyando, considerando lo dispuesto en el artículo 3.3. del numeral (e) de la R.M. N° 108-2020-MINAM y dado que la información tomada, corresponde a datos de evaluaciones técnicas objetivas, se da va por validada la información.

**Conclusión:** la observación N° 01 se considera **ABSUELTA**

- 2.2.2. Hidrogeología (2.2.2): El PR ha identificado una (01) unidad hidrogeológica en el área de estudio denominada Acuífero Poroso No consolidado.

### Observación N° 04:





El PR SO 107 no describe completamente las características de la hidrogeología del área de estudio. Debe considerar fuentes bibliográficas importantes o estudios de investigación oficiales por ejemplo el Mapa Hidrogeológico del Perú del INGEMMET, y describir las condiciones hidrogeológicas del área de estudio. Debe indicar la presencia de los acuíferos y sus **características hidrogeológicas como granulometría, permeabilidad, porosidad, capacidad de almacenamiento y otros a fin de detallar el comportamiento del movimiento de flujo y la interrelación agua superficial-agua subterránea.**

#### **Comentarios de MINAM a la absolución de la observación N° 04:**

La Consultora debe indicar la presencia de los acuíferos y sus características hidrogeológicas como granulometría, permeabilidad, porosidad, capacidad de almacenamiento y otros a fin de detallar el comportamiento del movimiento de flujo y la interrelación agua superficial-agua subterránea.

#### **Respuesta del Consorcio JCI-HGE**

##### **Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE:**

En respuesta al comentario por el evaluador del MINAM, se aclara que el objetivo de los PR no fue realizar un estudio hidrogeológico, el alcance consiste en una caracterización del sitio con fines de remediación.

##### **Respuesta final de Consorcio JCI-HGE:**

Los estudios realizados en campo: perforaciones manuales, perforaciones a percusión y tomografías eléctricas (con un alcance de 35 metros de profundidad), no se identificó el nivel freático, además, del logueo de las perforaciones se reconoció la predominancia del material arcilloso en los estratos que subyacen al sitio evaluado, estos estratos evitarían el movimiento de flujos internos por tener un comportamiento impermeable.

De los resultados de laboratorio se observó que la mayor cantidad de muestras fueron arcillosas, y del logueo se identificó que a mayor profundidad las arcillas son más compactas. **Realizar ensayos de permeabilidad o conductividad dentro de las perforaciones demandaría tiempos prolongados**, además es de amplio conocimiento el rango de permeabilidad de las arcillas.

Por otra parte, y con base en la Resolución Ministerial N° 108-2020-MINAM, que señala que durante el Estado de Emergencia y la Emergencia Sanitaria por el COVID-19 se prioriza el uso de la información secundaria para la elaboración de la línea base de los instrumentos de gestión ambiental, permitió completar y validar en otros casos la información generada en los trabajos de campo para el PR.

##### **Comentario final a la absolución de la observación N° 04:**





Se señala que, durante las perforaciones manuales, perforaciones a percusión y tomografías eléctricas (con un alcance de 35 metros de profundidad), **no se identificó el nivel freático**, además, del logueo de las perforaciones se reconoció la predominancia del material arcilloso en los estratos que subyacen al sitio evaluado, estos estratos evitarían el movimiento de flujos internos por tener un comportamiento impermeable.

De los resultados de laboratorio se observó que la mayor cantidad de muestras fueron arcillosas, y del logueo se identificó que a mayor profundidad las arcillas son más compactas.

Se cita a la Resolución Ministerial N° 108-2020-MINAM, que señala que durante el Estado de Emergencia y la Emergencia Sanitaria por el COVID-19 se prioriza el uso de la información secundaria para la elaboración de la línea base de los instrumentos de gestión ambiental, que permitió completar y validar en otros casos la información generada en los trabajos de campo para el PR.

Se persiste en que la Consultora debe indicar la presencia de los acuíferos y sus características hidrogeológicas como granulometría, **permeabilidad, porosidad, capacidad de almacenamiento y otros que describa completamente las características de la hidrogeología del área de estudio a fin de detallar el comportamiento del movimiento de flujo y la interrelación agua superficial-agua subterránea**, asimismo debe considerar fuentes bibliográficas importantes o estudios de investigación oficiales por ejemplo el Mapa Hidrogeológico del Perú del INGEMMET.

Conclusión: la observación N° 04 se considera **No ABSUELTA**

### 2.2.3. Hidrología (2.2.3): El PR, en el ítem 2.2.3.2.1 datos hidrometeorológicos donde muestra las precipitaciones medias mensuales de cada estación.”

#### Observación N° 05:

Respecto a ello, se debe presentar información actualizada (adicionando otros parámetros de interés), debido a que las mediciones meteorológicas se realizan para caracterizar el clima de esa ubicación y proporcionar información meteorológica relacionada con los procesos hidrológicos (hidrogeológicos). Los datos meteorológicos son especialmente importantes en la investigación hidrológica porque el clima de un área ejerce una profunda influencia en la mayoría de los procesos hidrológicos. La precipitación está directamente relacionada con el pronóstico de la escorrentía de los ríos y obviamente es un componente clave para cualquier modelación hidrológica (hidrogeológica). La velocidad y la dirección del viento son al menos determinantes parciales de la distribución de lluvia o nieve en una cuenca hidrográfica, y los datos de temperatura son vitales para parámetros como la congelación del suelo o el deshielo (no es el caso). El régimen hidrológico está tan íntimamente relacionado con factores climáticos que casi todos los estudios hidrológicos tienen un aspecto meteorológico.





Otro factor importante a tomar en cuenta para el levantamiento de información actualizada es el cambio climático, debido a una mayor tendencia a sufrir escorrentías, inundaciones y sequías, así como otros fenómenos y variables relacionados con el clima a nivel local y así cotejar si el ciclo hidrológico se ha intensificado.

### **Comentarios de MINAM a la absolución de la observación N° 05:**

La Consultora presenta información más detallada (solo meteorología) respecto a la proporcionada por el SENAMHI, al año 2006, la observación se circunscribe a presentar información actualizada (adicionando otros parámetros de interés), debido a que las mediciones meteorológicas se realizan para caracterizar el clima de esa ubicación y proporcionar información meteorológica relacionada con los procesos hidrológicos (hidrogeológicos).

Es necesario entender que, establecer información de las variables meteorológicas actuales del área de influencia del sitio de manera adecuada resulta importante e indispensable para poder tomar decisiones, ya que el factor climático afecta las diferentes actividades que se puedan realizar, además de incidir directamente sobre los diseños de las mismas. En ese sentido se adjuntan algunas páginas sobre Información meteorológica recomendable de acceso libre:

- NOAA National Centers For Environmental Inringhouse" <https://www.ncdc.noaa.gov/wdcmet/data-access-search-viewer-tools/world-weather-records-wwr-clearinghouse>).
- World Meteorological Orgstart.cgi" <http://climexp.knmi.nl/start.cgi>).
- Laboratorio de Cienciaysis.html" <https://psl.noaa.gov/data/gridded/data.ncep.reanalysnoaa.gov/> Administración Nacional Oceánica y Atmoerce.gov" Departamento de Comercio de Estadory-[data-0](https://www.nesdis.noaa.gov/content/imagery-data-0)" <https://www.nesdis.noaa.gov/content/imagery-data-0>).

### **Respuesta del Consorcio JCI-HGE**

#### **Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE:**

Se presenta el detalle del sustento técnico del análisis de las variables meteorológicas del sitio S0107.

#### **Respuesta final de Consorcio JCI-HGE:**

Tomando en cuenta lo sugerido para la evaluación de las variables meteorológicas del Sitio S0107 (Sitio 1), se menciona utilizar las sugerencias del evaluador como información de variables meteorológicas (precipitación, temperatura, humedad del aire, presión atmosférica, entre otras variables) (NOAA, WMM, LC, etc); sin embargo, **no es la más adecuada para utilizar dicha información para el sitio S0107**, debido a los siguientes factores que influyen en la calidad de los datos de las variables meteorológicas por lo siguiente:





1. Tomando como información de referencia la NOAA, produce análisis de **precipitación global** a una resolución espacial y temporal. Esta técnica utiliza estimaciones de precipitación derivadas exclusivamente de observaciones de microondas satelitales de órbita baja, y cuyas características se transportan a través de información de propagación espacial que se obtiene completamente de datos infrarrojos de satélites geoestacionarios. En la actualidad los satélites que proporcionan información son DMSP 13, 14 y 15 (SSM/I), el NOAA-15, 16, 17 y 18 (AMSU-B), y el AMSR-E y TMI a bordo del Aqua de la NASA. y TRMM, respectivamente. Estas estimaciones son generadas por los algoritmos de estimación de precipitación, sino un medio por el cual se pueden combinar las estimaciones de los algoritmos de lluvia de microondas existentes. Dichas variables de entrada de datos meteorológicos tienen una resolución espacial de 15 a 30 km dichos resultados son a nivel global puesto que la NOAA evalúa la climatología del planeta y el área de estudio del sitio S0107 es de solo 0.65 km<sup>2</sup>, por lo que su distribución espacial es demasiado alta. Cabe recalcar que para validar la información se requiere de una estación fija y así corregir la data obtenida del sensor de órbita baja, y en la zona de estudio no se tiene dicha información.
2. Tomando en cuenta la información de la **organización mundial meteorológica** (OMM), se menciona que, si se ha utilizado dicha información, **pero solo como referencia literal y recomendaciones para la distribución de la precipitación obtenida de estaciones meteorológicas fijas y sus rangos de distancia.**
3. En cuanto al laboratorio de ciencias físicas, utiliza la misma información de satelitales de órbita baja, puesto que esta institución es un adscrito a la NOAA, por lo tanto, usa la misma información.

De lo mencionado en el punto número 1, se concluye lo siguiente: la institución gubernamental en el Perú que rige, evalúa, pronostica y proporciona la información de datos meteorológicos registrados sobre el área de estudio, es el servicio nacional de meteorología e hidrología SENAMHI, mediante sus estaciones meteorológicas, a su vez el SENAMHI también ha realizado un grillado de productos satelitales utilizando satélites de órbita baja como son CHIRPS y TRMM2A25, de los cuales se ha producido el modelo Pisco del SENAMHI (periodo 1981-2016), el cual proporciona información de precipitación y temperatura, teniendo en cuenta la altitud y latitud, mediante el uso del registro histórico de la precipitación, y ajustando la diferencia altitudinal con las estaciones que registra el SENAMHI, su resolución espacial (10 x 10 km) para la evaluación climática.

Se ha utilizado información de los entes encargados de proporcionar información meteorológica, a su vez también se ha utilizado la información de la operadora petrolera Pluspetrol. La información disponible de estaciones meteorológicas consideradas en el estudio son las del SENAMHI, las cuales cuentan con un registro desactualizado según lo solicitado a la autoridad, razón por la cual se **complementará la información mediante productos grillados.**





De la misma manera se ha utilizado estaciones de monitoreo ambiental de Pluspetrol, encargadas del tratamiento de los datos históricos registrados ya sea por medición directa, por lectura o por conteo. Toda esta información se ha procesado y se ha realizado una consistencia de esos datos tanto en su completado como para su homogeneización, mediante el software R.

### Información meteorológica

El estudio climatológico del área de estudio se ha basado en el análisis de la información meteorológica existente, la cual se obtuvo mediante las plantillas del SENAMHI y se complementó con información del portal web.

La información utilizada para describir el comportamiento climático de la zona se basa en la gradiente altitudinal del área de estudio, la cual se caracteriza por poseer fuertes masas de aire, en épocas húmedas y un régimen muy húmedo de precipitación, esto debido a su ubicación cercana a los trópicos donde se concentran los anticiclones.

### Red meteorológica.

Se utilizó la información de once (11) estaciones de las cuales son Pluviométricas (Arica, Sargento Puño, teniente López y Bartra) y Automáticas (Nuevo Andoas, Capahui Sur, San Jacinto, Jibarito, Shiviyaçu, Huayuri y Puente Cahuide). En el Cuadro 2-Ob-5a se describen las características y variables geográficas de las estaciones utilizadas en el presente estudio.

Las coordenadas de las estaciones más cercanas se evaluaron, considerando la representatividad de la información disponible de los diferentes parámetros o elementos meteorológicos de las estaciones meteorológicas identificadas y descritas. Dichas estaciones cumplen con los criterios de representatividad con relación a la distancia, establecido por la Guía Mundial de observación de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), donde se indica una distancia aproximada de 150 km, además se consideran las características de latitudes similares y altitud (**Ver Cuadro 2-Ob-5a Ubicación estaciones meteorológicas para el del sitio S0107** de la Información complementaria para el Levantamiento de Observaciones subsistentes del Plan de Rehabilitación del sitio impactado S0107 – Cuenca Corrientes) (en adelante, **información complementaria**).

### Parámetros meteorológicos

Los parámetros meteorológicos por analizar son: precipitación, precipitaciones máximas, temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa (ver Anexo 6.11.2 Información meteorológica). La información meteorológica considerada para este análisis corresponde a las estaciones descritas anteriormente (Cuadro 2-Ob-5a). En el Cuadro 2-Ob-5b de la **Información complementaria** muestran los parámetros meteorológicos analizados correspondientes a dichas estaciones meteorológicas.

En el Anexo 6.11 de se adjunta la data histórica de las estaciones administradas por el SENAMHI (ver Anexo 6.11.2 Estaciones meteorológicas).





La información de precipitación mensual ha sido obtenida de las estaciones meteorológicas regionales del SENAMHI y locales pertenecientes a Pluspetrol, de las cuales se cuenta con escasa información la cual fue evidenciada por el SENAMHI mediante la disponibilidad de información solicitada, razón por la cual se realizó el completado de información mediante HEC 4, para algunos años, para que tenga una consistencia adecuada para el análisis estadístico.

### **Análisis de la Información**

Con relación a la utilización de datos que influencia sobre el sitio S0107, se ha realizado un tratamiento y análisis de datos para evaluar la viabilidad del uso de datos utilizando el grillado PISCO y abarca periodos del 1981 al 2016. El producto grillado PISCO, es una integración de datos satelitales CHIRPS y TRMM2A25 (para zonas donde el sesgo de CHIRPS es mayor); el cual fue corregido mediante estaciones terrestres con registros consistentes y adecuado para la región del Perú. Se hizo uso de este producto debido a que como se menciono fue adecuado para Perú; así mismo, mediante diversos estudios relacionados en la cuenca amazónica, se evidencio el mejor performance en el producto CHIRPS, el cual está integrado dentro del producto grillado PISCO (para mas detalle ver la **Información complementaria**).

### **Análisis y tratamiento de datos**

El análisis de registros de precipitación se realizó en base a las estaciones administradas por el SENAMHI, las cuales son: teniente López y Bartra, seguidas de las estaciones privadas de Pluspetrol; Nuevo Andoas y Puente Cahuide, las cuales cuentan con un registro de precipitación a nivel multianual.

Para realizar el completado de datos en meses sin información se hizo uso del software HEC 4, que mediante la regresión múltiple completa información para periodos similares. Finalmente, se actualizo la información meteorológica al 2016 mediante el producto grillado Pisco del SENAMHI, en su versión 2.1 (Aybar et al, 2019) el cual tiene una resolución espacial de 0.1 ° y abarca periodos del 1981 al 2016 (para más detalle ver la **Información complementaria**).

### **Registro mensualizado de precipitación**

Se realizo el análisis de consistencia mediante los boxplots, tratamiento de quiebres y roturas en la serie examinada, lo cual nos dio como resultado una información consistente y estable en la serie de tiempo examinada. Se calcularon las medias mensuales del registro de precipitación de las estaciones, obteniendo como resultado un promedio mínimo de precipitación para el mes de agosto con 157.7 mm y el máximo promedio para el mes de marzo con 347.8 mm. Los registros de precipitación se pueden encontrar en el Anexo 6.11.2 Estaciones meteorológicas (para más detalle ver la **Información complementaria**).

### **Estacionalidad del sitio S0107**





Analizado los dos escenarios para la actualización de la información a periodos de años más cercanos de las estaciones más representativas del sitio S0107, es decir utilizando las estaciones meteorológicas sin completar (data real) y las estaciones meteorológicas completadas en sus serie de periodo del 2007 al 2016 (modelo Pisco), se concluye que la que mejor refleja la estacionalidad de los periodos hidrológicos (época húmeda y época seca), es la data de la estaciones del SENAMHI sin completar (data histórica), puesto que esta no sufre de alteración en relación a sus cambios que ocurre con la media y la desviación estándar, razón por la cual el comportamiento registrado de la precipitación se ajusta con lo observado en la etapa de campo. Tomado en cuenta dicha afirmación en la Figura 2-Ob-5b, podemos observar dicha variación es muy evidente (para más detalle ver la **Información complementaria**).

#### **Comentario final a la absolución de la observación N° 05:**

La consultora, precisa en la evaluación de las variables meteorológicas del Sitio S0107 (Sitio 1), el uso de información de variables meteorológicas (precipitación, temperatura, humedad del aire, presión atmosférica, entre otras variables) (NOAA, WMM, LC, etc); **no es la más adecuada para utilizar dicha información para el sitio S0107**, debido a los factores descritos en los párrafos anteriores (escala espacial).

Asimismo, presenta información complementaria sobre sustento técnico del análisis de las variables meteorológicas del sitio S0107.

**Conclusión:** la observación N° 05 se considera **ABSUELTA**

- 2.2.4.** Topografía (2.2.4): El PR menciona sobre el análisis de una topografía conceptual en diferentes matrices y para ello ha recurrido a diferentes fuentes digitales para lograr un análisis topográfico que incluye vista en planta y perfiles o secciones longitudinales.

#### **Observación N° 06:**

El PR no detalla los resultados del mencionado análisis. El PR debe **describir las pendientes predominantes en el área de estudio y los resultados de los análisis mencionados**, lo cual permitirá conocer el comportamiento y destino final de las sustancias químicas de interés para el presente estudio.

Descarga de imágenes de Google Earth para contrastar las elevaciones topográficas.

Respecto a las imágenes de Google Earth, a fin de complementar el estudio se recomienda del uso del Modelo Digital de Terreno (MDT) en el que la variable representada es la cota del terreno en relación a un sistema de referencia concreto.

#### **Comentarios de MINAM a la absolución de la observación N° 06:**

Se presenta la descripción en detalle del análisis topográfico, el cual se hizo a partir de un modelo digital de elevación alimentado por imágenes satelitales de





la Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial ALOS. **Sin embargo, no se adjunta el mapa de ubicación y topografía, que demuestre los resultados obtenidos en el análisis, conforme a lo solicitado en la observación.**

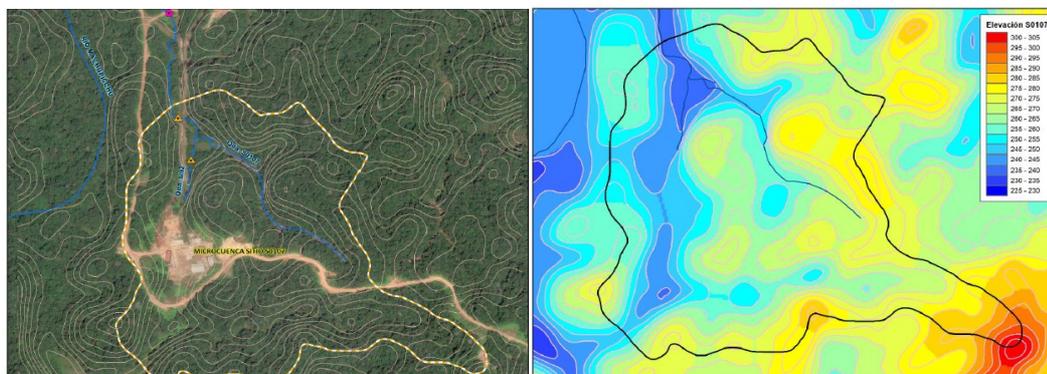
### Respuesta del Consorcio JCI-HGE

#### Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE:

En respuesta al comentario del evaluador, se añade lo solicitado.

#### Respuesta final de Consorcio JCI-HGE:

En la figura Figura 2-Ob-6 Topografía y MDT del sitio S0107 de la información complementaria, se muestra la topografía y Modelo Digital de Terreno (MDT) del sitio S0107.



Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

#### Comentario final a la absolución de la observación N° 06:

La consultora, adjunta el mapa de ubicación y topografía, que demuestra los resultados obtenidos en el análisis, conforme a lo solicitado en la observación.

**Conclusión:** la observación N° 06 se considera **ABSUELTA**

- 2.2.5. Climáticas (2.2.5):** El PR SO 107 describe que el área de estudio presenta un clima de selva tropical muy húmeda, específicamente un clima muy lluvioso, cálido, muy húmedo con invierno seco y abundante precipitación durante el año, sin presentar las estadísticas necesarias.

#### Observación N° 07:

El PR SO 107 describe que el área de estudio presenta un clima de selva tropical muy húmeda, específicamente un clima muy lluvioso, cálido, muy húmedo con invierno seco y abundante precipitación durante el año, sin presentar las estadísticas necesarias. El PR **debe describir la caracterización climática** del área de estudio tomando como referencias la información de las estaciones meteorológicas representativas disponibles. El Mapa 6.2.6 referido por el PR no incluye la caracterización climática con los valores estadísticos correspondientes, entre ellos.





Precipitación pluvial actual (ver observación 5)

- Promedio, máximos y mínimos anuales
- Promedio en época de lluvia y en estiaje
- Promedio máximos, mínimos y mensuales
- Promedios diarios (en casos de existir)

Temperatura: promedio mensual, anual y en época de frío y calor (ver observación 2) Vientos: dirección, cambio de dirección y velocidad en temporada de seca y húmeda de ser el caso (ver observación 5).

### **Comentarios de MINAM a la absolución de la observación N° 07:**

La Consultora presenta la clasificación climática del sitio S0107, de acuerdo a la clasificación realizada por el SENAMHI. Además, se presenta anexa información de precipitación, humedad, temperatura y velocidad de viento; sin embargo, como se indicó en la observación 5, se debe presentar información actualizada (adicionando otros parámetros de interés), debido a que las mediciones meteorológicas se realizan para caracterizar el clima de esa ubicación y proporcionar información meteorológica relacionada con los procesos hidrológicos (hidrogeológicos).

Es necesario entender que, establecer información de las variables meteorológicas actuales del área de influencia del sitio de manera adecuada resulta importante e indispensable para poder tomar decisiones, ya que el factor climático afecta las diferentes actividades que se puedan realizar, además de incidir directamente sobre los diseños de las mismas, es importante poder tener una caracterización climática lo más completa posible.

### **Respuesta del Consorcio JCI-HGE**

#### **Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE**

Se detalla la información solicitada respecto a las variables meteorológicas consideradas para la caracterización climática.

#### **Respuesta final de Consorcio JCI-HGE:**

En atención a la observación, se procede a detallar el análisis e interpretación de los parámetros del método de Thornthwaite, teniendo en cuenta las acotaciones de la Observación 5.

En respuesta a la presente observación, se procede a realizar la clasificación climática de Thornthwaite (1949), en base a los parámetros necesarios para su cálculo.

Para ello se hizo uso de la estación Nueva Andoas, la cual es la única estación que cuenta con los parámetros necesarios para realizar los cálculos mediante la metodología establecida. Para ello se hizo uso de la Precipitación acumulada, Temperatura media y Humedad relativa. En la siguiente tabla se muestra el





registro de datos procesados para la clasificación Climática (ver Cuadro 2-Ob-7a Registro de parámetros meteorológicos de la Información complementaria).

### **Análisis y tratamiento de datos**

El análisis de registros de precipitación y temperatura se realizó en base a la estación Nuevo Andoas propiedad de Pluspetrol, la cual cuenta con un registro de precipitación a nivel multianual, de la cual se cuenta con escasa información lo cual fue evidenciada por el SENAMHI mediante la disponibilidad de información solicitada, razón por la cual se complementó la información en periodos sin registro actualizado con el producto grillado Pisco en su v 2.1, el cual fue procesado, aplicando su reducción de escala en base al registro histórico de estaciones meteorológicas, siendo procesada en el lenguaje R y realizando el análisis estadístico y gráfico mediante Boxplots.

En el Anexo 6.11 / 6.11.2 y 6.11.3 de la información complementaria se presenta las planillas de información meteorológica del SENAMHI de todas las estaciones utilizadas y series corregidas (para más detalle ver la **Información complementaria**).

### **Caracterización Climática SENAMHI**

La caracterización climática del sitio S0107, se basó en la metodología propuesta por Thornthwaite (1949) y presentada por el SENAMHI en el "Mapa de Clasificación Climática del Perú". El área de estudio se encuentra en la clasificación A(r)A'H4, el cual indica un clima muy húmedo, muy lluvioso con precipitación abundante en todo el año y permanentemente húmedo.

Asimismo, la descripción meteorológica y climática se desarrolló con el fin de determinar el potencial para generar cuerpos de agua en forma de escorrentía o sistema de almacenamiento natural a nivel superficial, así como determinar el potencial de aporte y recarga directa hacia el medio subterráneo; y de manera general, establecer la comprensión y relevancia de los factores meteorológicos con la disponibilidad hídrica.

En el Anexo 6.2 / 6.2.6 "Mapa Climático del Sitio S0107", se presenta las estaciones meteorológicas del análisis en el PR y en el área de estudio que corresponden al SENAMHI, y las que corresponden a los IGA de la zona de estudio; concretamente a la información proveniente de los monitoreos ambientales que ha realizado la empresa Pluspetrol en el área de estudio.

Finalmente, se tiene una ligera variabilidad en la comparación de los resultados obtenidos y los del SENAMHI, esto es debido a la clasificación de humedad relativa, la cual fue tomada del periodo (2001-2004) al no contar con más información disponible.

En la Figura 2-Ob-7d se presenta la clasificación climática del sitio S0107 con la ubicación de las estaciones del SENAMHI y las estaciones de monitoreo de Pluspetrol.

Se presenta de la misma manera, los valores correspondientes a la Precipitación máxima, mínima y promedio mensual. También se presenta la Temperatura: promedio mensual, anual y la dirección de Vientos. Estos resultados





mensualizados por año se presentan a mayor detalle en el Anexo 6.11.2 Estaciones meteorológicas (para más detalle ver la **Información complementaria**).

### Dirección del viento

Se utilizó los datos de la estación Huayurí, tiene la característica que su predominancia es hacia el Norte con velocidades de 1-3 a 8-10 m/s lo cual nos indica que son vientos que van desde ventolinas hasta brisas fresco (brisa fuerte).

Pero su característica principal es que tiene gran porcentaje de vientos en calma con un 56 % de la data analizada. (para más detalle ver la **Información complementaria**).

### Comentario final a la absolución de la observación N° 07:

En atención a la observación, se procede a detallar el análisis e interpretación de los parámetros e incluye la caracterización climática con los valores estadísticos correspondientes.

**Conclusión:** la observación N° 07 se considera **ABSUELTA**

- 2.2.6.** Suelos (2.2.6): Sobre la descripción de las condiciones ambientales, el PR en el ítem 2.2.6 señala que en el EIA 20 pozos de la empresa Pluspetrol, el suelo es clasificado como Soldado - Huayuri (Sd-Hy/C). El PR debe proporcionar información útil desde el enfoque ambiental, también.

### OBSERVACIÓN N.º 08

(a0541s.pdf" <http://www.fao.org/3/a-a0541s.pdf>) señala que es importante que la descripción del suelo sea hecha exhaustivamente; esto sirve como base para la clasificación del suelo y la evaluación del sitio, así como para realizar interpretaciones sobre la génesis y funciones medioambientales del suelo. Para prevenir la degradación de suelos y rehabilitar el potencial de los suelos degradados, se requiere como pre-requisito **datos edáficos confiables**, como insumo para el diseño de sistemas de uso de la tierra prácticas de manejo de los suelos apropiados, así como para lograr un mejor entendimiento del medio ambiente.

El PR no describe **las unidades edáficas del suelo**, no registra la **capacidad de uso de las tierras**; además, el mapa 6.2.7 referido por el PR no incluye la mencionada información. La clasificación Soldado – Huayuri (Sd-Hy/C) utiliza el enfoque de clase textural de acuerdo a su granulometría únicamente. Debe de considerar el

D.S N° 017-2009-AG sobre la Clasificación de Tierras por su capacidad de uso mayor y el D.S N° 013-2010-AG sobre levantamiento de suelos. Debe indicar **los resultados de los estudios de granulometría del suelo, indicar el tipo de arcillas del mismo, materia orgánica y otros que permitan conocer las fortalezas ambientales del mismo.**





## Comentarios de MINAM a la absolución de la observación N° 08:

Si bien la consultora presenta una descripción en mayor detalle de los tipos de suelos y en el PR se han presentado resultados de laboratorio de tres muestras de suelo, en las cuales se midieron parámetros de calidad agrícola, tales como materia orgánica, fósforo disponible o nitrógeno total (Cuadro 3-40 del PR). **No se ha indicado a qué tipo de suelo pertenece cada una de estas muestras.** Igualmente ocurre en los cuadros 3-32 y 3-33 del PR que presentan los resultados de evaluación de calidad ambiental de suelos e información de clase textural, pero no se indica a qué tipo de suelo corresponden. Por tanto, no es posible contrastar la información obtenida en campo con las referencias bibliográficas mencionadas, de las cuales tampoco se indica la fuente. **De igual forma, no se ha proporcionado información sobre el tipo de arcillas presente en cada una de las unidades de suelo descritas.**

Por otro lado, con respecto a la evaluación de capacidad de uso mayor de tierras (CUM); se indica que debido a que será removido para su tratamiento, y rellenado con el suelo de áreas aledañas (canteras), posteriormente se debería realizar un estudio de CUM; sin embargo, se debe tener en cuenta que de acuerdo al Reglamento de Clasificación de Tierras por su capacidad de Uso Mayor (D.S. 017- 2009-AG) los factores que influyen en la CUM son factores edáficos, climáticos y de cobertura vegetal, estando además los factores edáficos relacionados no solo con el suelo superficial, por lo que pensar que la remoción del suelo puede cambiar la CUM no es necesariamente cierto. Por el contrario, conocer la CUM actual permite saber que limitaciones de suelo podrían influir en los resultados de la remediación y/o se podrían tratar de modificar para proyectar un futuro uso.

Por tanto, la consultora debe presentar los resultados de campo de suelos (cuadros 3-32, 3-33 y 3-40 del PR) considerando los tipos de suelo descritos; asimismo, debe precisar la fuente de donde se ha tomado la descripción de estos suelos. Además, se debe indicar el tipo de arcillas presente en cada suelo y describir la Capacidad de Uso Mayor actual de los suelos conforme a lo solicitado en la presente observación.

### Respuesta del Consorcio JCI-HGE

#### Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se ha corregido las referencias bibliográficas consideradas, además de actualizarse el mapa de suelos considerando las áreas misceláneas (industriales) asociada a las instalaciones e infraestructura relacionadas a la actividad de extracción de hidrocarburos. Además, se presenta el cuadro con los sondeos realizados, indicando el tipo de suelo asociado; y, por último, se agrega el mapa de Capacidad de Uso Mayor de tierras.

### Respuesta final de Consorcio JCI-HGE:

En concordancia con la observación planteada, se indica que de acuerdo con el D.S. 013-2010-AG, “Reglamento para la ejecución de Levantamiento de suelos”, en el artículo 13 “Del levantamiento de suelos” se menciona lo siguiente:





“El resultado es un mapa en el que se muestra la distribución geográfica o espacial de los diferentes suelos del área que se evalúa, acompañada por un reporte o memoria donde se define y clasifica de acuerdo con el Sistema Soil Taxonomy, e interpreta las diferentes clases de suelos”. En este sentido, se menciona que la descripción de los suelos se realizó bajo el sistema de clasificación natural de suelos de la Soil Taxonomy; para lo cual se consideró lo siguiente:

- Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y Social del Proyecto: Perforación de 20 Pozos de Desarrollo y Construcción de Facilidades de Producción en los Yacimientos Carmen Norte, Huayurí Norte, Huayurí Sur, Shiviyacu Noreste, Dorissa, Jibarito y Capahuari Sur- Lote 1AB, aprobado mediante R.D. 394-2008-MEM/AAE, el 26 de setiembre de 2008 (en adelante EIA 20 pozos), sobre el cual se procedió a realizar la verificación con lo descrito en este documento, frente a la clasificación natural de suelos de la 12va edición del Soil Taxonomy (2014), esto debido a que en el EIA 20 pozos se realizaron con la edición 9na del Soil Taxonomy (2003);
- Para la interpretación de las características fisicoquímicas del suelo, expresadas en los resultados obtenidos en laboratorio, se utilizó el Anexo N.º IV Guía de clasificación de los parámetros edáficos, el cual se presenta en el Reglamento de Ejecución de Levantamiento de Suelos y el Reglamento de Tierras por su capacidad de uso mayor (017-2009-AG).
- Por otra parte, para realizar la descripción, identificación y evaluación de las características de las unidades edáficas de los suelos se realizaron chequeos de identificación en el área de evaluación S0116 (Artículo 12, ítem k, sub ítem 3 del “Reglamento para la ejecución de Levantamiento de suelos”), aprobado en el Decreto Supremo (D.S. N.º 013-2010-AG); con la finalidad de verificar y comprobar las unidades taxonómicas establecidas en el EIA 20 Pozos

Todo lo descrito anteriormente se resume en el Cuadro 2-Ob-8 (para más detalle ver la **Información complementaria**).

Es necesario indicar que, de acuerdo con la característica del proyecto, el nivel de detalle en el estudio de suelo fue de manera referencial considerando para ello las referencias bibliográficas señaladas anteriormente.

Tal como se mencionó al inicio, la identificación, descripción y evaluación de las características edáficas se evaluó mediante chequeos de identificación, en este sentido, en el Sitio S0107, se realizaron tres (3) muestreos de suelo, la ubicación de estos obedece a las características diferenciales de la zona (tales como pendiente, relieve, tipo de cobertura, geología, entre otros). Es preciso recalcar que, los informes de ensayo relacionados a la matriz de suelo agrícola presentan texturas que corresponden a los muestreos de calidad de suelo realizados durante las épocas húmeda y seca, por ello se presenta su equivalencia en códigos de análisis de laboratorio.

#### **Cuadro 2-Ob-8 Referencias bibliográficas para el ítem de suelos**





“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Tipo de referencia bibliográfica	Descripción	Autor	Año de Publicación / Elaboración
Referencia Bibliográfica	Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y Social del Proyecto: Perforación de 20 Pozos de Desarrollo y Construcción de Facilidades de Producción en los Yacimientos Carmen Norte, Huayuri Norte, Huayuri Sur, Shiviayacu Noreste, Dorissa, Jibarito y Capahuari Sur- Lote 1AB	Pluspetrol	2008
	<i>Keys to soil Taxonomy, ninth edition</i>	Soil Survey Staff	2003
	<i>Keys to soil Taxonomy, twelfth edition</i>	Soil Survey Staff	2014
Referencia Institucional	Reglamento de Tierras por su capacidad de uso mayor	Minagri	2009
	Reglamento para la ejecución de Levantamiento de suelos	Minagri	2010

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Se menciona además que, de acuerdo con el D.S. 013-2010-AG, el pedón es la mínima unidad de estudio que puede ser clasificada y es en ella en donde se extraen las muestras para el laboratorio; al conjunto de ellos se le denomina Polipedón, que representa características similares y sus límites se relacionan a los lugares donde no hay suelo propiamente dicho y/o los pedones presentan características que difieren significativamente. El Polipedón es la mínima unidad de clasificación y de representación cartográfica (mapeo), para su clasificación se utiliza el Sistema de Clasificación del Soil Taxonomy el cual cuenta con 6 categorías orden, suborden, gran grupo, subgrupo, familia y serie. Hecha esta salvedad, se indica que el ítem 2.2.6 Suelos del PR se presenta una unidad cartográfica de suelos de tipo asociación, y un área Miscelánea (para más detalle ver la **Información complementaria**).

En lo que respecta a la capacidad de uso mayor de tierras (CUM), según los aspectos conceptuales del artículo 8 presentados en el D.S. N.º 017-2009-AG, corresponde a una unidad geográfica definida como su aptitud natural para producir en forma constante, bajo tratamiento continuo y usos específicos. Su clasificación está basada en un sistema eminentemente técnico interpretativo, cuyo único objetivo es asignar a cada unidad de suelo su uso y manejo más apropiado. Para su interpretación se utilizan condiciones determinantes como clima, relieve y las características edáficas. Adicionalmente, se debe considerar que la restitución de estas, requieren de un determinado tiempo para su adecuación al sitio; es por ello por lo que se mencionó la necesidad de que, debido al tratamiento dispuesto, la evaluación del CUM debería realizarse posteriormente al tratamiento para tener una mayor exactitud y precisión en su manejo.

Bajo este escenario, se indica que el objetivo general del proyecto es la rehabilitación del sitio impactado por derrame de hidrocarburos y que, según la metodología de remediación definida en el sitio S0107 (Sitio 1), por lo que, posterior a todas estas actividades se recomienda realizar un estudio de capacidad de uso mayor de tierras, el cual tendrá el objetivo de definir la aptitud más idónea del suelo con fines de uso y manejo más apropiado futuro por los pobladores locales.





**Sin perjuicio de lo argumentado líneas arriba, se procede a añadir el ítem de Capacidad de Uso Mayor**, su descripción fue elaborada con la información secundaria expuesta en el EIA 20 pozos; con la finalidad de indicar la capacidad de uso mayor de tierra antes de su rehabilitación en el sitio S0107. En el sitio S0107 se presentan dos unidades de tipo asociación (ver Cuadro 2-Ob-8d) (ver el detalle en la información complementaria).

#### **Comentario final a la absolución de la observación N° 08:**

Se ha corregido las referencias bibliográficas consideradas (Cuadro 2-Ob-8 Referencias bibliográficas para el ítem de suelos), mapa de suelos considerando las áreas misceláneas (industriales) asociada a las instalaciones e infraestructura relacionadas a la actividad de extracción de hidrocarburos. Además, se presenta el cuadro con los sondeos realizados, indicando el tipo de suelo asociado; Ensayos de suelo agrícola (Época seca y húmeda) que presenta la Propiedades Físicas – Granulometría, fertilidad, microelementos, complejo de cambio y relación de interés (ver ver Anexo 6.10 Informes de ensayo de laboratorio presentados en el PR) y, por último, se agrega el mapa de Capacidad de Uso Mayor de tierras el cual detalla sus características generales y los suelos incluidos (Soldado-Huayuri (So-Hu), en fases por pendiente A, C, D y E).

Conclusión: la observación N° 8 se considera **ABSUELTA**

- 2.2.7. Cobertura vegetal (2.2.8):** Sobre la descripción de las condiciones ambientales, el PR señala que, para la descripción de la cobertura vegetal de los sitios impactados durante la fase de campo, se tomó como referencia información secundaria presentada por Pluspetrol (2009), validándose cada una de las coberturas vegetales que se mencionan en dicho estudio, las cuales a su vez tienen correspondencia con las unidades de vegetación propuestas por MINAM (2015).

#### **OBSERVACIÓN N.º 09**

Presentar información actualizada de cambios en la cobertura vegetal del área de estudio, se recomienda el uso de tecnologías y métodos asociados a la Percepción Remota, esto es importante para entender el crecimiento de la población en el área de estudio, junto con la consecuente expansión agrícola y urbana, que han generado una creciente demanda de insumos provenientes de los bosques, este fenómeno ha desencadenado en la explotación no sostenible de los recursos forestales, lo cual representa una amenaza para el equilibrio de los ecosistemas naturales, toda vez que en los términos de referencia se precisa que para caracterizar el sitio contaminado es necesaria la adquisición de fotografías aéreas y/o imágenes satelitales (históricas y actuales), entre otras a fin de garantizar la consistencia técnica de los productos de la consultoría.

#### **Comentarios de MINAM a la absolución de la observación N° 09:**

Sobre ella la consultora precisa que el Plan de Rehabilitación es un Instrumento de Gestión Ambiental complementario el cual se evalúan y aprueban luego de iniciado el proyecto de inversión, y que recogen nuevas obligaciones de acuerdo





con las circunstancias específicas de cada proyecto, razón por la cual no le correspondería abordar materias tales como la exigencias o alcances ya establecidos para IGA principales.

Por otro lado, indica que el sitio impactado S0107 (Sitio 1) utilizó la imagen satelit8l GeoEye-1 (GE01) capturada el 29/09/2009, del proveedor Digital Globe y fue publicada en el World Imagery Map (ESRI) el 28/01/2018, siempre tratando de que se encuentren disponibles y con % de nubosidad < 25 %, de la cual se identificó la cobertura vegetal y subtipos de cobertura en gabinete, empleando la imagen satelital de alta resolución (0.5 m de resolución espacial), Ver Anexo 6.2 /6.2.8 Mapa de Cobertura Vegetal del Sitio S0107 y 6.5 / 6.5.13 Informe complementario de flora / Mapa de Subunidades de cobertura vegetal - Vigor del Sitio S0107 (Sitio 1).

Es necesario precisar que, cambios en la cobertura vegetal del área de estudio son necesarios e importantes a fin de caracterizar el sitio contaminado y la detección de sus variaciones temporales con el fin de optimizar los recursos invertidos en las tareas de recuperación de sitios impactados, en ese sentido es necesaria la adquisición de fotografías aéreas y/o imágenes satelitales (históricas y actuales), a fin de complementar la consistencia técnica de los productos de la consultoría con lo presentado en el IGA citado o imágenes satelitales 2009, considerando que para la información secundaria, se debe tener en cuenta la Resolución Ministerial 108-2020-MINAM, la cual precisa en que:

- La información debe ser representativa para el área de estudio en función a su compatibilidad (según su finalidad original), temporalidad, ubicación, antigüedad, nivel de detalle, unidades temáticas (paisaje, vegetación, entre otros), veracidad, relevancia y a las características del proyecto de inversión.

Además, tener en cuenta la Ley 30327 de promoción de las inversiones para el crecimiento económico y el desarrollo sostenible, artículo 7° Condiciones del uso compartido de la línea base, la cual indica que, para hacer uso compartido de la línea base esta no debe de ser mayor a cinco (5) años de antigüedad, contada desde la aprobación del EIA-d o EIA-sd en el que se aprobó la línea base que se pretenda utilizar a fin de que el análisis sea representativo

### **Respuesta del Consorcio JCI-HGE**

#### **Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE**

Se realiza la absolución de los comentarios realizados por la autoridad.

#### **Respuesta final de Consorcio JCI-HGE:**

**Se realizó la actualización de la imagen satelital empleada para la elaboración del Mapa de cobertura vegetal del sitio S0107 (Anexo 6.2 / 6.2.8) y subunidades de cobertura vegetal (esta se encuentra en el anexo 6.5.13) a partir de la imagen satelital capturada el 17/08/2019, del proveedor**





Maxar Technologies y fue publicada en el World Imagery Map (ESRI) el 29/03/2021, siempre tratando de que se encuentren disponibles y con % de nubosidad < 25 %, de la cual se identificó la cobertura vegetal y subtipos de cobertura en gabinete, empleando la imagen satelital de alta resolución (0.3 m de resolución espacial). En la actual representación se mantiene la unidad de vegetación de área de no bosque amazónico (ANO-BA) mientras que la distribución de subunidades se ha modificado en función al mapa actualizado, evidenciando que la subunidad de bosque secundario se mantiene en primer lugar en función a área y proporción ocupada mientras que el segundo lugar es ocupado por el área sin vegetación seguida de la vegetación herbáceo-arbustiva. El orden de estas dos últimas subunidades se ha invertido respecto a la planteado en su versión anterior (Cuadro 3-Ob-9). La presente corrección también se extiende al Anexo 6.5.13. Información complementaria de Flora, precisamente para el ítem 3.3.2. Vegetación (ver el detalle en la información complementaria).

Por otro lado, la imagen satelital actualizada al 2019 empleada en el presente levantamiento concuerda también con la imagen satelital que el portal Geobosques (MINAM) usa como parte de sistema de alertas tempranas de deforestación la cual puede ser consultada en la página <http://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/visor/#>. Para ello se consideró revisar el área de las inmediaciones del sitio S0107 ingresando las coordenadas decimales referenciales: -76.2269, -2.6231. Asimismo, se comprobó que el mapa empleado que data del año 2009 figura publicada en el mapa base del portal Zoom Earth perteneciente al sitio web Bing empleando la misma coordenada comparada (<https://zoom.earth/#view=-2.6231,-76.2269,16z>). Se detectaron diferencias no significativas en cuanto a cobertura vegetal en el espacio de 10 años entre mapas, toda vez que la unidad representativa de la cobertura vegetal del Sitio S0107 se mantiene como ANO-BA así como casi todas las áreas intervenidas aledañas como las que proyectan los caminos y estructuras construidas se mantienen y en algunos casos han sido retiradas (Figura 1). Respecto a las subunidades de vegetación, se observó que varias zonas de áreas sin vegetación actualmente se encuentran cubiertas por vegetación herbácea-arbustiva mientras que se otorga una mayor definición al estado actual de zonas sin vegetación que se encontraban categorizadas como zonas de bosque secundario de colinas bajas ligeramente disectadas o vegetación herbácea sin alterar significativamente las proporciones señaladas originalmente.

La mayor superficie del Sitio S0107 la comprenden los bosques secundarios seguida por las áreas sin vegetación y finalmente la vegetación herbáceo-arbustiva ocupa actualmente el tercer lugar en función a las proporciones ocupadas (ver el detalle en la información complementaria).

Respecto al incremento de la subunidad de cobertura vegetal correspondiente al área sin vegetación y la disminución de la cobertura herbácea-arbustiva en el sitio S0107, sustentamos que no deben ser considerados significativos debido a que ambas ocupan las menores proporciones y sus diferencias se aproximan a un 5 % cobertura dentro del sitio S0107 a partir de la interpretación basada en las imágenes satelitales del 2009 y 2019. Además, a través de la consulta en la





plataforma Geobosques con la coordenada referencial establecida para el sitio S0107 (-76.2269, -2.6231) se observa una pérdida de cobertura vegetal menor al 0.1 % entre el año 2000 a 2019 en bosques húmedos amazónicos colindantes con las inmediaciones de las áreas de no bosque amazónico alrededor del sitio a pesar de encontrarse predominantemente en una zona de riesgo de deforestación de nivel alto evaluado el año 2018 (Figura 3-Ob-9c). Por lo anterior, sustentamos que las variaciones de cobertura a nivel de detalle y a escala media del sitio S0107 no han presentado variaciones significativas.

Finalmente, una comparación adicional empleando la herramienta Google Earth Engine Timelapse permite observar a una escala espacial mayor que entre el 2015 al 2020 que no ha habido alteración significativa entre relación de superficies ocupadas por los bosques y las áreas de no

#### **Comentario final a la absolución de la observación N° 09:**

La consultora presento información actualizada (imagen satelital capturada el 17/08/2019, del proveedor Maxar Technologies) sobre cambios en la cobertura vegetal del área de estudio, mediante el uso de tecnologías y métodos asociados a la Percepción Remota a fin de complementar la consistencia técnica de los productos de la consultoría con lo presentado en el IGA citado o imágenes satelitales 2009.

**Conclusión:** la observación N° 09 se considera **ABSUELTA**

**2.2.8. Caracterización del sitio impactado:** Fuentes potenciales en el entorno del sitio (3.3.1): El PR indica que el sitio S0107 tiene un entorno que presenta instalaciones destinadas al procesamiento y/o transporte de petróleo ubicado a 100 m. Para el análisis se ha hecho uso de imágenes satelitales del Google Earth.

#### **OBSERVACIÓN N.º 10**

Respecto a la Figura 3-5 Imagen actual del sitio S0107 (Sitio 1), no se observa la fecha toma de imagen, de la consulta realizada al programa Google Earth, este arroja como última fecha de captura de imagen 2009, toda vez que en los términos de referencia se precisa que para caracterizar el sitio contaminado es necesaria la adquisición de fotografías aéreas y/o imágenes satelitales (históricas y actuales), entre otras a fin de garantizar la consistencia técnica de los productos de la consultoría.

Sobre el cuadro 3-4 Fuentes potenciales de contaminación en el entorno del sitio S0107 (Sitio 1): Fuente potencial-Pozos HUYS 07 D, HUYS 06D, HUYS 08D y HUYS 15D, se menciona que no se registró coordenadas, sin embargo, al presentar el mapa del anexo 6.3.1, este las georreferencia.

#### **Comentarios de MINAM a la absolución de la observación N° 10:**

Si bien es cierto el objetivo de la presente consultoría no corresponde a una investigación forense, así como tampoco la determinación de responsabilidades,





en particular por tratarse eventos cuya data de ocurrencia es superior a los 10 años.

Sobre ello se vuelve a precisar que para caracterizar el sitio contaminado es necesaria la adquisición de fotografías aéreas y/o imágenes satelitales (históricas y actuales), como un complemento para realizar inventarios de las zonas contaminadas en aquellos lugares en donde se carece de una información fidedigna sobre la extensión de las áreas afectadas, entre otras a fin de garantizar la consistencia técnica de los productos de la consultoría.

En ese sentido, no se evidencia información actual de acuerdo con lo solicitado en el levantamiento de observación.

## Respuesta del Consorcio JCI-HGE

### Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Respecto a la **insistencia en la adquisición de fotografías aéreas y/o imágenes satelitales (históricas y actuales), en la respuesta se menciona que se analizó imágenes el año 2009 (antigua) y actual (2019)**; sin perjuicio de no desmerecer los trabajos de reconocimiento realizados en campo, esta tuvo el acompañamiento de los monitores ambientales, quienes nos indicaron las ubicaciones de los potenciales eventos ocurridos en el sitio y hacia donde este estaría migrando favorecidos por los diferentes agentes exógenos, en ese sentido, la información de las imágenes satelitales revisadas con lo verificado en campo guarda relación, por ello en el desarrollo del modelo conceptual los sondeos de ubicaron considerando estas informaciones tanto de campo como de gabinete.

Además, lo verificado en campo fue avalado y constatado por la supervisión y FONAM (ahora PROFONANPE).

### Respuesta final de Consorcio JCI-HGE:

En atención a la observación del evaluador se indica lo siguiente:

Por un lado, no corresponde como alcance en el desarrollo del Plan de Rehabilitación efectuar una investigación forense acerca de los eventos que dieron origen al sitio impactado, así como tampoco la determinación de responsabilidades, en particular por tratarse de eventos cuya data de ocurrencia es superior a los 10 años. El alcance en este caso comprendió la identificación de las potenciales fuentes y focos de contaminación, lo cual se presentó en los cuadros 3-4 y 3-5 (folios 00086 y 00087).

Para el sitio impactado S0107 (Sitio 1) se utilizó la imagen satelital GeoEye-1 (GE01) capturada el 29/09/2009, del proveedor Digital Globe y fue publicada en el World Imagery Map (ESRI) el 28/01/2018, siempre tratando de que se encuentren disponibles y con % de nubosidad < 25 %.

Se suprime del PR la Figura 3-4 Imagen histórica del sitio S0107 (Sitio 1) ya que no aporta información relevante a la evaluación del entorno inmediato al sitio impactado. Se corrige el texto asociado a esta Figura (ítem 3.3.1 Fuentes potenciales de contaminación en el entorno del sitio, folio 00084) quedando este de la siguiente manera:





## Fuentes potenciales de contaminación en el entorno del sitio

El entorno del sitio se caracteriza por presentar instalaciones industriales en los alrededores destinadas a la producción y al transporte de petróleo: Pozos HUYS 01X y HUYS 02CD, así como el sistema de oleoductos que llevan el hidrocarburo hacia las facilidades de la Batería Huayurí. Estos pozos se encuentran ubicados aproximadamente a 100 m del sitio impactado. Se presenta en el Anexo 6.3 / 6.3.2 la ubicación referencial de estos potenciales focos de contaminación.

En la evaluación de imágenes temporales (históricas) (año 1969) no se evidencian otras potenciales fuentes de contaminación para el sitio S0107 (Sitio 1).

En relación con lo referido al registro de coordenadas de las fuentes potenciales: Pozos HUYS 07D, HUYS 06D, HUYS 08D y HUYS 15D, se confirma que no se registraron coordenadas de estos y que la ubicación en el anexo 6.3 / 6.3.1 es de carácter referencial. No se presentan las coordenadas en el mapa tampoco.

En ese sentido, la Figura 3-4 Imagen histórica del sitio S0107 (Sitio 1), data del año 2009, el cual se muestra a continuación y muestra gráficamente algunas instalaciones aun existentes (**ver el detalle sobre las imágenes en la información complementaria**).

### Comentario final a la absolución de la observación N° 10:

SE complemento con información actual de acuerdo con lo solicitado en el levantamiento de observación, adquisición de fotografías aéreas y/o imágenes satelitales (**imágenes el año 2009 (antigua) y actual (2019)**), como un complemento para realizar inventarios de las zonas contaminadas en aquellos lugares en donde se carece de una información fidedigna sobre la extensión de las áreas afectadas, entre otras a fin de garantizar la consistencia técnica de los productos de la consultoría.

Conclusión: la observación N° 10 se considera **ABSUELTA**

#### 2.2.9. Muestreo de agua superficial y sedimentos (3.5.2.4)

### OBSERVACIÓN N° 14

El PR detalla los parámetros de campo considerados en el muestreo de agua superficial, pero no ha incluido el parámetro SST. El PR debería considerar en la caracterización de la calidad del agua, el parámetro SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST), el cual está relacionado con la migración de los contaminantes en este medio. Además, la toxicidad que se presenta en el agua está asociada a los SST. Actualmente, los ECA para Agua consideran los SST para la conservación del ambiente acuático (categoría 4).

### Comentarios de MINAM a la absolución de la observación N° 14:

Sobre ello, se debe tener presente que las pruebas de ensayo para determinar los SST y la turbidez son totalmente diferentes, así la turbidez utiliza los métodos





de luz dispersa y los SST utiliza métodos gravimétricos. Si bien la consultora indica el sustento de la relación entre los parámetros SST y turbidez en base a la literatura científica, así como existe literatura científica que refiere la existencia de esta relación, también existe literatura que indica la débil consistencia de esta relación. Incluso la misma consultora indica que la validación de una relación lineal entre los SST y la turbidez requiere de experimentación que permita calibrar la función matemática. Al respecto Thackston y Palermo (2000) indica que no es posible usar la curva generada en una localidad para otra localidad diferente, incluso los sedimentos de diferentes tramos de un mismo curso tienen diferentes características físicas y por tanto diferente curva de relación turbiedad -SST.

Por otro lado, para que la consultora use información secundaria con respecto a SST (Estudio del Plan de Abandono en Función al Vencimiento del Contrato del Ex Lote 1-AB realizado por Pluspetrol, 2019), deberá seguir las consideraciones mencionadas en la R.M. N.º 108-2020-MINAM.

Por tanto, se reitera la observación, se debe tener presente que los SST están incluidos tanto en la normativa nacional del Estándar de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 4, Subcategoría E2, como en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, del ANA que considera a los SST como parte del grupo de los parámetros principales a medir.

## **Respuesta del Consorcio JCI-HGE**

### **Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE**

La toma de muestras de agua superficial para determinar si el evento ocurrido hace más de 10 años aún sigue presentando indicios de afectación resulta poco valedero, ya que esta matriz es muy dinámica en cuanto a la presencia del caudal y en muchos son dependientes de la estacionalidad, por esta razón, considerar el análisis de SST en los puntos muestreados en las épocas húmeda y seca, resulta poco preciso, ya que, si se desarrollaría no engranarían para un análisis más sólido con los resultados de los demás parámetros que fueron muestreados hace 3 años, además recordar para esta matriz, las muestras son de momento y pueden ser variables en cuanto al tiempo y la época en el cual se realicen. Para finalizar, el obtener un dato de SST no variaría la tecnología de remediación ya que la matriz de interés es el suelo.

### **Respuesta final de Consorcio JCI-HGE:**

En atención a la observación, el parámetro sólido suspendido totales, es un parámetro que indica la cantidad de sólidos (medidos habitualmente en miligramos por litro - ppm) donde ocurre un fenómeno de disminución de la transparencia de un líquido por la presencia de sustancias insolubles en suspensión y que pueden ser separados por medios mecánicos. La forma estándar cómo se determina los sólidos suspendidos es por el método gravimétrico, son una medida cuantitativa, que se determinan mediante filtración y pesado. La secuencia es tomar la muestra, filtrarla, secarla y pesarla, proceso que puede durar en el mejor de los casos no menos de 2 horas, haciéndolo





imposible de obtener como dato instantáneo. Por otro lado, requiere su preservación a baja temperatura, antes del análisis en laboratorio.

La turbidez, compuesta tanto por partículas coloidales como insolubles de mayor tamaño, se determina mediante el método de luz dispersa, que tiene su fundamento en el efecto que se denomina absorción. Así, cuando un haz de luz visible atraviesa un sistema, que contiene partículas dispersas, la intensidad del haz disminuye, ya que una parte de este se transforma en otras formas de energía. La relación entre la luz que entra y la luz que sale es el valor de la turbidez, por lo que este parámetro es una medida orientativa de la carga de sólidos suspendidos presentes en un determinado fluido.

**Al no contar con los datos de SST se puede inferir este parámetro a partir de la turbidez medida en campo**, teniendo en cuenta que, aunque los sólidos en suspensión causan turbidez, medir la turbidez no es lo mismo que medir los sólidos en suspensión. No obstante, múltiples y numerosos estudios (algunos datan de los años 70) refieren la existencia de una relación lineal entre estos dos parámetros (tal y como se muestra en la siguiente figura), relación que ha sido útil en especial en determinar o estimar procesos de colmatación de acuíferos (ver Figura 3-Ob-14 Correlación encontrada entre los sólidos en suspensión (TSS) y la turbidez (NTU) **en la información complementaria**)

A forma de conclusión se quiere destacar que, aun cuando no estuvo contemplado en las bases técnicas y a que en efecto no se tomaron muestras para la determinación de los SST, los resultados de turbidez pueden dar una orientación acerca del estatus de este parámetro. Asociar el contenido de sólidos en suspensión a una potencial migración de contaminantes que tienen como fuente un sitio impactado, con un contaminante meteorizado y con una data mayor a 10 años de su ocurrencia no parece muy acertado, más cuando las determinaciones en agua superficial reflejan una fotografía del momento y no siempre es correcto asociar esta información a eventos muy anteriores.

Finalmente, en el Anexo 6.10 / 6.10.7 Procedimientos de muestreo (**ver información complementaria**), se muestra el procedimiento de muestreo de sedimento y agua superficial.

#### **Comentario final a la absolución de la observación N° 14:**

La consultora indica que no se consideró la evaluación de SST en el plan de muestreo, además refiere que, si se realizara la evaluación, los resultados no podrían ser contrastados con los resultados de los demás parámetros que fueron muestreados hace 3 años. Es por ello que en respuesta a lo solicitado presenta una relación entre SST y la turbidez (parámetro del cual si se tiene data) e información secundaria de SST: Estudio del Plan de Abandono en Función al Vencimiento del Contrato del Ex Lote 1-AB realizado por Pluspetrol, 2019.

Del análisis de los resultados de turbidez con el estándar brasileño 357/05 para ríos de selva (clase II) y de los resultados de información secundaria de SST con el estándar nacional ECA-Agua Categoría 4, se tiene que en ningún caso se sobrepasan los valores límites.





Por otra parte, con base en la información secundaria (Estudio del Plan de Abandono en Función al Vencimiento del Contrato del Ex Lote 1-AB realizado por Pluspetrol, 2019), el valor de sólidos suspendidos totales (TSS) registrados en campo fueron entre 8.46; 27.29 y 19.88 mg/L.

Con respecto a la caracterización de esta fuente de información secundaria, en la observación N° 01 se ha indicado que dicho estudio fue elaborado en la cuenca Corrientes, en el mismo lote petrolero y con características de suelo similares al sitio impactado. En cumplimiento a lo dispuesto en la R.M. N° 108-2020-MINAM.

Si bien, el IGA utilizado aún no cuenta con resolución de aprobación, considerando lo dispuesto en el artículo 3.3. numeral (e) de la R.M. N° 108-2020-MINAM y dado que la información presentada de SST, según se ha podido revisar, corresponde a los resultados de análisis realizados **por laboratorios acreditados, se da va por validada la información secundaria.**

Conclusión: la observación N° 14 se considera **ABSUELTA**

#### **2.2.10.** Cuadro 4-12 EPA Descripción de los resultados de campo y de laboratorio (3.6). Agua superficial (3.6.1.2), A. Medición de caudales

##### **OBSERVACIÓN N.º 17**

En el punto 3.6.1.2 del PR, indica que la medición de caudal se realizó por tres métodos diferentes (correntómetro, volumétrico y flotador), por lo que se deberá de considerar lo siguiente:

- Deberá detallar los resultados de los tres métodos usados.

##### **Comentarios de MINAM a la absolución de la observación N° 17:**

En la Descripción de los resultados de campo y de laboratorio (ítem 3.6), Agua superficial (3.6.1.2, A. Medición de caudales) del Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0107 (Sitio 1), se cita que se realizó La medición del caudal a través de tres métodos propuestos: el método del correntómetro, método volumétrico y el método del **flotador**.

En ese sentido, la consultora solo menciona dos de los tres métodos citados (no incluye el método del flotador), la consultora deberá indicar la exclusión de dicha información o en su defecto si se debe a un error material.

##### **Respuesta del Consorcio JCI-HGE**

##### **Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE**

Se precisa los métodos empleados para la medición de caudales en el sitio S0107.

##### **Respuesta final de Consorcio JCI-HGE:**





En atención a la presente observación se actualiza el PR del S0107, teniendo en cuenta el método de correntómetro y volumétrico, como el utilizado para la descripción del comportamiento del agua superficial.

**Se corrige lo redactado en el ítem 3.6.1.2 Agua superficial** "(...) Como parte del análisis hidrológico se realizó el aforo o el cálculo de los caudales de los ríos y quebradas que se encuentran dentro del área del sitio impactado. La medición del caudal fue realizada por el método del correntómetro y volumétrico respectivamente.

Así mismo, se precisa que sobre el sitio S0107 se usaron dos metodologías: la primera por el correntómetro (S0107-AF-12) y el segundo por el volumétrico, los resultados se muestran en los cuadros 3-Ob-17a y 3-Ob-17b (**ver información complementaria**).

#### **Comentario final a la absolución de la observación N° 17:**

La consultora, realizó las correcciones en la redacción del ítem 3.6.1.2 Agua superficial "(...) Como parte del análisis hidrológico se realizó el aforo o el cálculo de los caudales de los ríos y quebradas que se encuentran dentro del área del sitio impactado. La medición del caudal fue realizada por el método del correntómetro y volumétrico respectivamente.

**Conclusión:** la observación N° 17 se considera **ABSUELTA**

#### **2.2.11. Determinación de los contaminantes de preocupación (CP) (4.2.1)**

- Análisis comparativo con los niveles de fondo

#### **OBSERVACIÓN N.º 24**

El PR, menciona que se ha tomado submuestras para el punto de Nivel de fondo, específicamente tres (3) sub muestras, pero dicha mención no se ve reflejado en los cuadros de descripción de los puntos ni mapa, el cual no especifica el detalle de las muestras compuestas (si fueron tomadas del mismo punto a diferentes profundidades o si han sido tomadas en diferentes ubicaciones) ello deberá ser especificado en el presente punto.

- Comparación del UCL95 con los ECA y estándares internacionales  
Cuadro 4-6 Parámetros no seleccionados como contaminantes de preocupación

PR: Deberá de revisar la información descrita en el Cuadro 4-6, lo cual no guarda coherencia con los descrito en cuadros anteriores de determinación de contaminantes de preocupación.

- El PR, deberá revisar la información descrita en el Cuadro 4-6, con la información de resultados y cálculos obtenidos en el presente estudio, debido que menciona en el componente suelo lo siguiente:

Menciona parámetros que supuestamente no han sido considerados como CP debido a que todos los valores medidos son inferiores al LDA, el cual es incorrecto según lo descrito en el cuadro N° 4-2, el cual considera a los





parámetros Benzo (a) antraceno, Benzo (b) fluoranteno, entre otros, como contaminantes de preocupación y estos a su vez no todos sus valores se encuentran por debajo del LDA.

Para el análisis de contaminantes de preocupación es necesario tener información de niveles de fondo a fin de determinar la exclusión en la presente evaluación de riesgos a la salud y el ambiente para aquellos parámetros que, sin embargo, se menciona que no se levantó información de muestras de fondo para las otras matrices (agua superficial, suelo, sedimentos, hidrobiología), es necesario que se realice el sustento técnico a fin de caracterizar.

#### • Criterios de selección para escenario ecológico

##### **Agua superficial.**

EL PR, deberá de sustentar de mejor forma el no considerar al fosforo como contaminante de preocupación y sobre la supuesta presencia de ortofosfatos, ya que lo descrito es muy genérico.

#### **Comentarios de MINAM a la absolución de la observación N° 24:**

Respecto a la solicitud, no se ve reflejado en los cuadros de descripción de los puntos ni mapa, el cual no especifica el detalle de las compuestas (si fueron tomadas del mismo punto a diferentes profundidades o si han sido tomadas en diferentes ubicaciones) ello deberá ser especificado.

**Respeto a la solicitud de análisis de contaminantes de preocupación de fondo para las otras matrices (agua superficial, suelo, sedimentos, hidrobiología), es necesario que se realice el sustento técnico a fin de caracterizar.**

No se ha sustentado de mejor forma el no considerar al fosforo como contaminante de preocupación y sobre la supuesta presencia de ortofosfatos, ya que lo descrito es muy genérico.

#### **Respuesta del Consorcio JCI-HGE**

##### **Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE**

Se presenta la ubicación con sus respectivas coordenadas UTM en sistema WGS-84 de las submuestras que conforman la muestra de nivel de fondo del sitio S0107, además de incluir el sustento del uso de los niveles de fondo para la determinación de los CP; y por último, el sustento de la no consideración del fósforo como CP para el agua superficial del sitio S0107.

##### **Respuesta final de Consorcio JCI-HGE:**

En atención a la observación se tiene lo siguiente:

**Respecto a la toma de muestras de nivel de fondo**, es preciso indicar que si se tomaron 3 muestras simples de las cuales se formó un compuesto (o muestra compuesta) de acuerdo a lo lineamientos establecidos en la Guía de Muestreo de Suelos del MINAM (2014). Estas submuestras tuvieron como premisas ubicarse fuera del área del sitio S0107 pero que presenten características geográficas similares (cobertura vegetal, geología, topografía, entre otros).





Respecto a la ubicación de los puntos donde se tomaron las 3 muestras simples (o submuestras), estas se detallan en el Mapa 6.4.1 Mapa de ubicación de puntos de muestreo de suelos y nivel de fondo del sitio S0107, con sus respectivas coordenadas UTM en sistema WGS-84.

Respecto a la inclusión de la terminología “niveles de fondo” para las **otras matrices ambientales**, es preciso indicar que los niveles de fondo son definidos en la guía de muestreo de suelos, los cuales están orientados para esta matriz ambiental. **Sin perjuicio de lo mencionado, hay que tener en cuenta que, en la fase de caracterización donde se realizó la evaluación del agua superficial, sedimentos y agua subterránea, se establecen puntos aguas arriba y aguas abajo del sitio S0107 a fin de establecer el comportamiento de los parámetros sin influencia del sitio, como también posibles aportes que pueda dar el sitio, respectivamente.**

Bajo este concepto, respecto a la evaluación del agua superficial, se atribuye el término de “nivel de fondo” a las muestras evaluadas en el punto “aguas arriba” del sitio S0107 (S0107-As002), cuyos resultados para ambas temporadas (húmeda y seca) reportaron concentraciones por debajo de los ECA para agua y/o normativas internacionales (excepto el pH, sin embargo, debido a su condición de parámetro intrínseco de esta matriz ambiental no constituye un CP). Respecto a sedimentos, también se cuenta con puntos de muestreo como parte de la fase de caracterización, situados aguas arriba del sitio S0107, donde se reporta al arsénico como el único parámetro excedente. Por último, en lo que respecta a las aguas subterráneas, se consideró el piezómetro aguas arriba del sitio al punto S0107-ASub002 donde se reportaron excedencias de arsénico, mercurio, manganeso y zinc.

Es preciso tener en cuenta que, para definir los CP, se siguieron los lineamientos de la Guía ERSA del Minam (2015) en la cual establece los pasos para definir a un parámetro contaminante como un CP (también se detalla en el ítem 4.2.1 del PR del sitio S0107), uno de los primeros pasos para establecer un CP es comparar las **concentraciones obtenidas en las muestras evaluadas, con las concentraciones de nivel de fondo**. Bajo esta premisa, se excluirían del análisis de riesgo aquellos parámetros que excedan los valores de nivel de fondo; por lo cual, en caso se tengan excedencias en los niveles de fondo cuyo origen NO necesariamente está relacionado con el evento ocurrido en el sitio S0107, sino a otras fuentes principalmente geogénicas. Sin perjuicio de lo indicado, y viendo que, para el caso de agua superficial, sedimentos y agua subterránea se tienen excedencias a los estándares tanto nacionales como internacionales, donde estas concentraciones (puntos aguas arriba) en algunos casos son mayores a las concentraciones obtenidas (puntos aguas abajo), como el caso del arsénico, manganeso y zinc para aguas subterráneas, estos parámetros serían excluidos del análisis de riesgo, según los criterios para definir a un CP.

No obstante, y sin perjuicio de lo indicado líneas arriba, estos parámetros antes mencionados han sido considerados en el ERSA del sitio S0107 a fin de evaluar el riesgo ante un escenario de exposición por parte de los receptores humanos y/o ecológicos y demostrar si existe un riesgo por esta exposición





(específicamente para el Receptor 3 - Poblador residente en la CCNN José Olaya), atendiendo la preocupación a nivel social si las excedencias que puedan estar presentes en el sitio S0107 representan un riesgo.

Es preciso recalcar que en el PR del sitio S0107 en el ítem 4.2, en la sección Criterios de selección para escenario ecológico; se menciona los CP para la matriz agua superficial donde el Bario representa la una excedencia en el punto S0107-As005 (2,51 mg/L); por lo cual, considerando los criterios para definir a un CP, este parámetro fue considerado en el ERSA del sitio S0107. Por otro lado, respecto al fósforo presente en el agua superficial, primeramente, este parámetro no excedió el ECA para agua (D.S. N.º 004-2017-MINAM), Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, Sub categoría E2: Ríos de Selva (0.05 mg/L), seguidamente, estas concentraciones se encuentran por debajo del límite de detección analítico (< 0.008) reportado a través de los informes de ensayo del laboratorio (ver Anexo 6.10.2 del PR), por lo que siguiendo con los criterios para establecer un CP, el fósforo no sería considerado un CP.

Por último, **sobre la presencia de ortofosfatos en el agua superficial, las fuentes aportantes serían por carga orgánica producto de efluente domésticos o por uso de fertilizantes, donde una fracción sería usada por las plantas y la otra sería arrastrada por las escorrentías superficiales hasta llegar a un cuerpo de agua (Sanchez de Fuentes, 2001)<sup>6</sup>. Sin embargo, este escenario no es propio del sitio S0107 y mucho menos la presencia de estas posibles fuentes aportantes de ortofosfatos.** Sin embargo, los contenidos totales de fósforo en el suelo y sin perjuicio de la adsorción química se correlacione con los contenidos de aluminio, hierro y manganeso y materia orgánica, presente en el suelo, posiblemente explicarían los valores tan bajos de fósforo disponible. Aunque la mayor parte del fósforo que pierde el suelo lo hace en forma de partículas y no disuelto, con el tiempo se convierte a fosfato, del cual pueden disponer fácilmente los organismos acuáticos (Carpenter et al., 1998)<sup>7</sup>.

Considerando lo expuesto, los niveles de fósforo en el agua superficial se encuentran por debajo del límite de detección analítico y por ende debajo del ECA para agua, y considerando los aportes de fosforo del suelo que puedan darse, no constituirían un CP para el sitio S107.

#### **Comentario final a la absolución de la observación N° 24:**

Respecto al detalle de las tres (03) muestras subcompuestas (si fueron tomadas del mismo punto a diferentes profundidades o si han sido tomadas en diferentes ubicaciones), se indica que se formó un compuesto (o muestra compuesta) de acuerdo a lo lineamientos establecidos en la Guía de Muestreo de Suelos del MINAM (2014), asimismo menciona que, estas submuestras tuvieron como premisas ubicarse fuera del área del sitio S0107 pero que presenten características geográficas similares (cobertura vegetal, geología, topografía, entre otros). Respecto a la ubicación de los puntos donde se tomaron las 3 muestras, estas se detallan en el Mapa 6.4.1 Mapa de ubicación de puntos de muestreo de suelos y nivel de fondo del sitio S0107.





Respecto a la mención sobre los parámetros *"que supuestamente no han sido considerados como CP debido a que todos los valores medidos son inferiores al LDA, el cual es incorrecto según lo descrito en el cuadro N° 4-2, el cual considera a los parámetros Benzo (a) antraceno, Benzo (b) fluoranteno, entre otros, como contaminantes de preocupación y estos a su vez no todos sus valores se encuentran por debajo del LDA"*, **se hace la corrección y se precisa que el cuadro 4-2 no los considera como contaminantes de preocupación.**

Respeto al sustento técnico a fin de caracterizar los contaminantes de preocupación de fondo para las otras matrices (agua superficial, suelo, sedimentos, hidrobiología), se indica que los **niveles de fondo son definidos en la guía de muestreo de suelos, los cuales están orientados para esta matriz ambiental.** Sin perjuicio de lo mencionado, hay que tener en cuenta que, en la fase de caracterización donde se realizó la evaluación del agua superficial, sedimentos y agua subterránea, se establecen puntos aguas arriba y aguas abajo del sitio S0107 a fin de establecer el comportamiento de los parámetros sin influencia del sitio, como también posibles aportes que pueda dar el sitio, respectivamente.

Finalmente, sobre el sustento de no considerar al fosforo como contaminante de preocupación y sobre la supuesta presencia de ortofosfatos, ya que lo descrito es muy genérico, las fuentes aportantes serían por carga orgánica producto de efluente domésticos o por uso de fertilizantes, donde una fracción sería usada por las plantas y la otra sería arrastrada por las escorrentías superficiales hasta llegar a un cuerpo de agua (Sánchez de Fuentes, 2001)<sup>6</sup>. Sin embargo, este escenario no es propio del sitio S0107 y mucho menos la presencia de estas posibles fuentes aportantes de ortofosfatos (para más detalle **ver información complementaria**).

**Conclusión:** la observación N° 24 se considera **ABSUELTA**

#### 2.2.12. Peligros identificados a través del modelo conceptual inicial (4.2.2) Receptor industrial (Trabajadores Batería huayurí)

##### **OBSERVACIÓN N.º 25**

El PR, en ninguna parte de la interpretación de los cuadros de resultados, precisa si se realizó la medición o no de F1 (C6-C10), debido a que en dichas cuadrículas solo aparecen guiones, por lo que deberá de profundizar dicha información.

El PR deberá detallar de forma más específica las inferencias y/o conclusiones, el cual ayude a entender de mejor forma las consideraciones descritas, como por ejemplo en este caso de receptor "Trabajadores de la batería huayurí", menciona que no se considera contacto por consumo de agua no tratada y ni por ingestión de pescado.

##### **Comentarios de MINAM a la absolución de la observación N° 25:**

Al respecto, como se indicó en el primer levantamiento de observaciones, mediante el cual se indicó que la información presentada no corresponde al





detalle requerido, toda vez que la observación está relacionada a la interpretación de los cuadros de resultados, respecto a la medición de F1 (C6-C10) y a la especificación de las inferencias y/o conclusiones de las consideraciones descritas, en este caso de receptor "Trabajadores de la batería Huayurí y su contacto por consumo de agua no tratada e ingestión de pescado, el consultor presenta el detalle de lo requerido.

## Respuesta del Consorcio JCI-HGE

### Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se presenta el sustento respecto a la medición de la fracción de hidrocarburos F1 y su persistencia en el ambiente. Asimismo, se detalla el análisis de la exposición, donde no se considera el consumo de pescado como una vía de exposición.

### Respuesta final de Consorcio JCI-HGE:

En atención a la observación se precisa lo siguiente:

i) Se precisa que, para la matriz suelo en la época húmeda se tomaron treinta (30) muestras, incluido el nivel de fondo y dos (2) muestras duplicadas. Para la época seca se tomaron doce (12) muestras. Asimismo, se tomaron, cuatro (4) muestras de agua subterránea (2 en época seca y húmeda); siete (7) muestras de agua superficial (2 en época húmeda y 5 en época seca) y nueve (9) muestras de sedimento correspondientes (2 en época húmeda y 7 en época seca), cumpliendo de esta forma con los alcances y las bases técnicas del estudio. A continuación, y como parte de la respuesta a la presente observación se aclara con mayor detalle.

**Cuadro 3-Ob-25a Parámetros de suelo para el sitio S0107**

Parámetro	Cantidad de muestras a analizar	
Fracción < 2mm	100 %	Indicado en las bases técnicas
TCLP	10 %	
Metales pesados y metaloides	100 %	Inclusión como adicional a solicitud de FONAM (ahora PROFONANPE)
BTEX	10 %	
Fracción F1	10 %	Indicado en las bases técnicas
Fracción F2	100 %	
Fracción F3	100 %	
PAH	25 %	
Bario total real (*)	50 % (botaderos); 25 % (sitios)	Inclusión como adicional a solicitud de FONAM (ahora PROFONANPE)
Bario extraíble (*)	50 % (botaderos); 25 % (sitios)	
Cromo VI	50 % (botaderos)	
PCB	50 % (botaderos)	

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.





A continuación, para cada parámetro lo realizado en el S0107.

- Se efectúa el análisis de TCLP a la muestra que presente excedencia, si no se presenta excedencias en las muestras de metales, por ejemplo, en la matriz de suelo, se considera innecesario la realización de ensayos adicionales, donde se incluyeran aquellos parámetros no incluidos en los ECA para Suelos.
- El análisis de cromo hexavalente como se indica en el cuadro precedente solo aplica para botaderos, por lo cual al S0107 no le corresponde realizar el análisis para este metal.
- El análisis de los HAPs, de acuerdo con el cuadro precedente solo corresponde realizar el análisis para dichos parámetros al 25 % del total de los puntos muestreados.
- El análisis de los BTEX, de acuerdo con el cuadro precedente solo corresponde realizar el análisis para dichos parámetros al 10 % del total de los puntos muestreados.
- El análisis de las fracciones de hidrocarburos F2 y F3 se realizó en todos los puntos muestreados a excepción del nivel de fondo, ya que, de acuerdo con la Guía para Muestreo de suelo, solo corresponde realizar el análisis para los metales y metaloides.
- **Respecto a la Fracción de Hidrocarburos F1, este comprendió el 10 % del total de los puntos muestreados contemplados para el sitio S0107.**

Con relación a lo indicado líneas arriba, los resultados obtenidos corresponden al % estimado para la Fracción de Hidrocarburos F1, donde los valores reportados no sobrepasan el ECA para suelo de uso agrícola (200 mg/kg); asimismo, considerándolos también como hidrocarburos de fracción ligera (C6-C10) debido a su composición, la cual constituye la fracción más volátil del crudo y la más susceptible a la volatilización (perdidas abióticas) a diferencia de las demás fracciones de hidrocarburos; también es susceptible a los procesos de degradación en condiciones aeróbicas por microorganismos, como *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, y *Nocardia* (Manahan 1984); por lo que su relación con los eventos ocurridos por derrame de hidrocarburos en el sitio hace más de 20 años sea poco probable, así como una nula exposición por un receptor (humano o ecológico) ante la presencia de la fracción de hidrocarburos F1 (para más detalle **ver información complementaria**).

ii) Respecto al detalle de la información descrita en el ítem 4.2.2 del PR, se indica la descripción de los receptores relacionados con el sitio S0107, detallando las características y condiciones que presentan estos receptores y sus consideraciones específicas en función de las actividades, hábitos y rutinas de estos receptores, las cuales constituyan un escenario específico y adverso en la cual se pueda dar una exposición con los contaminantes de preocupación (CP) del sitio S0107.

En este sentido, para el receptor Escenario Humano N° 1: Poblador Local - Trabajador Industrial, se presentaron estas consideraciones para este receptor; es decir las características presentes referidas a hábitos, rutinas, frecuencia, ubicación respecto al sitio contaminado, entre otros, las cuales permitan definir un escenario de evaluación adverso (o en el peor de los casos) en la cual este





receptor pueda estar expuesto a estos CP, dentro de los cuales tenemos lo siguiente:

- Los trabajadores industriales por su misma función, desarrollan sus actividades en la plataforma A que contiene a los pozos HUYS-02CD y HUYS-01X, a una distancia de 55 m aproximadamente en dirección Sur respecto del sitio S0107; sin perjuicio de ello es posible que como parte de sus rondas que realicen puedan colindar o estar cerca o en el mismo sitio S0107, por lo que ante un escenario adverso es que el mismo trabajador industrial se ubique en el mismo sitio (in situ) **teniendo de esta manera una exposición directa a los CP del suelo del sitio S0107**, razón por la cual en el ERSA se consideró una distancia de (0 m) por su estancia in situ.

Siguiendo lo descrito en el párrafo precedente, en función al tiempo que pueda el trabajador industrial en la plataforma A, acercarse o estar en el sitio S0107 considerando un escenario adverso (o en el peor de los casos), se determina la frecuencia de exposición. Para la evaluación de riesgos del sitio S0107 se consideró el valor referencial de 230 días/año en la cual el trabajador pueda tener un periodo de recurrencia como parte de sus actividades su acercamiento al sitio S0107; este valor tal cual refiere la guía es también considerada Guía Metodológica, Análisis de Riesgos para la Salud Humana y los Ecosistemas, IHOBE, País Vasco, España.

Asimismo, teniendo en cuenta que este receptor considera un escenario adverso de exposición hacia el sitio S0107, se considera también los mecanismos o vías de exposición mediante las cuales este receptor podría asimilar los CP en su organismo. En este sentido, este trabajador industrial asimilaría bajo este escenario una ingesta accidental, inhalación de partículas y el contacto dérmico accidental con el suelo que contengan a los CP (cuya evaluación de riesgos se detalla en el ítem 4.10 del PR), además de tener una exposición por ingesta y contacto dérmico accidental con el agua superficial (no tratada) la cual presente un CP ante un escenario adverso en la cual este receptor se encuentre en el sitio S0107 (ver anexo 6.6.6). Bajo esta premisa, estas exposiciones se darían de forma "accidental" considerando este escenario en la cual el trabajador industrial realizaría su acercamiento al sitio S0107, sin embargo, la ingesta de pesado no conformaría parte de su actividad rutinaria ante un acercamiento a los cuerpos de agua aledaños al sitio S0107, por la cual no se considera una exposición por consumo de pescado; además de que por las condiciones de los cuerpos de agua (poco profundos y menor caudal) cercanos al sitio S0107 no propician condiciones para la presencia del necton (peces) lo que tampoco permitió la captura de muestras representativas (ver Fotografía 3-Ob-25 Registro fotográfico de los cuerpos de agua cercanos al sitio S0107 de la **información complementaria**).

#### **Comentario final a la absolución de la observación N° 25:**

En el primer levantamiento de observaciones se indicó que la información presentada no corresponde al detalle requerido, toda vez que la observación estaba relacionada a la medición de F1 (C6-C10), así como consideraciones descritas, como por ejemplo en este caso de receptor "Trabajadores de la





batería huayurí", que no se considera contacto por consumo de agua no tratada y ni por ingestión de pescado.

En ese sentido, la Consultora ha remitido información complementaria respecto a la Fracción de Hidrocarburos F1, **muestreados contemplados para el sitio S0107**. Respecto al detalle de la información descrita en el ítem 4.2.2 del PR, sobre la descripción de los receptores relacionados con el sitio S0107, se detalla las características y condiciones que presentan estos receptores y sus consideraciones específicas en función de las actividades, hábitos y rutinas de estos receptores.

**Conclusión:** la observación N° 25 se considera **ABSUELTA**

**2.2.13.** Toxicidad para receptores ecológicos (4.3.2). A) Evaluación de la toxicidad en los ecosistemas acuáticos. Bentos

### **OBSERVACIÓN N.º 26**

El PR, deberá de considerar el uso de otro programa de estimación de toxicidad ya que ECOTOX no tiene especies asociadas específicamente en sedimentos, por lo que se estaría sobrestimando los cálculos de evaluación de toxicidad.

Cuadro 4-11 EPA Ecotox usados para bentos - sitio S0107

- El PR, deberá de detallar el sustento por medio del cual se realizó la selección de especies en la evaluación de toxicidad para los diferentes parámetros, ya que ello deberá de tener algunas referencias bibliográficas, los cuales validen que los resultados obtenidos serán confiables.

- El PR, deberá de realizar una explicación del cuadro 4-14, ya que los valores de ECOTOX utilizados, se entiende que corresponde a una especie y parámetro correspondiente, sin embargo, en el cuadro se puede visualizar que dichos valores están siendo usadas para el parámetro y para todas las especies de los puntos de monitoreo, considerando que existen diferentes tipos de Orden biológico.

Peces

- El PR no ha considerado la evaluación de la toxicidad en los ecosistemas acuáticos para peces, asimismo para el análisis debe considerar una especie análoga.

Zooplankton

Cuadro 4-17 NOAEL para CP de la matriz suelos - sitio S0107 (sitio 1)

- El PR, deberá de fundamentar el uso de la especie *Odocoileus virginianus* (Ciervo cola blanca) como análoga de la especie *Tapirus* (Tapir), ya que dichas especies tienen hábitos diferentes, por lo que es necesario un mayor detalle respecto a la elección de las especies análogas.

**Comentarios de MINAM a la absolución de la observación N° 26:**





Sobre el detalle de considerar el uso de otro programa de estimación de toxicidad ya que ECOTOX **no tiene especies asociadas específicamente en sedimentos**, por lo que se estaría sobrestimando los cálculos de evaluación de toxicidad, la consultora no presenta el detalle del mismo.

## Respuesta del Consorcio JCI-HGE

### Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se realiza el sustento de la consideración de los valores de ECOTOX para evaluar la toxicidad en la matriz agua superficial, y respecto a los sedimentos, se considera el valor de toxicidad provenientes de otras fuentes bibliográficas en base a ensayos de ecotoxicidad.

### Respuesta final de Consorcio JCI-HGE:

Tal como se precisó en el PR del sitio S0107, para la evaluación del riesgo de las comunidades hidrobiológicas (receptores ecológicos) es preciso indicar que, al no contarse con información cuantitativa de toxicidad de las especies del sitio, se consideró los valores de toxicidad de las especies análogas provenientes de la ECOTOXicology knowledgebase (Ecotox) administrada por el Centro de Toxicología Computacional y Exposición (CCTE) de la División de Ecología de Toxicología de los Grandes Lagos (GLTED) de la USEPA. **ECOTOX es una base conocimiento de datos únicos de toxicidad química sobre la vida acuática**, plantas terrestres y vida silvestre, sustentadas en publicaciones y artículos científicos, cuyos ensayos se basan en pruebas y análisis de Dosis - Respuesta. Estos datos de toxicidad (NOAEL, LOAEL, NOEC, entre otros) parten de resultados de ensayos toxicológicos en dichas especies acorde a los procedimientos y estándares de la USEPA; y que son recopiladas en la Ecotox. **En este sentido, estos valores son usados para evaluar estos receptores (incluyendo a los bentos) solo ante una exposición al agua superficial.**

La comunidad bentónica se compone por todos aquellos organismos que se encuentran adheridos al sustrato asociado con el fondo de los ríos, caños, ciénagas, lagos etc.; ya sea esta arena, lodo, roca y/o material vegetal entre otros. A diferencia de los macroinvertebrados asociados a macrófitas, dentro de los organismos bentónicos es poco probable encontrar adultos especialmente nadadores y/o patinadores (Margalef, 1983; Wetzel & Likens, 2000; Roldán, 2003).

Con el fin evaluar la posible incidencia del arsénico en sedimentos sobre los organismos reportados en la comunidad béntica, se usaron como referencia los Estándares Canadá ISQG (Interim Sediment Quality Guidelines) Agua dulce.

Los valores contenidos en la matriz de sedimentos ISQG, son reportados de forma general por lo que fueron tenidos en cuenta tal y como se presentan en el Cuadro 4-Ob-26, donde se muestra en función a esta comparación con este estándar internacional, la determinación del contaminante de preocupación (CP) para sedimentos las cuales podrían representar una toxicidad para los bentos. La utilización de esta norma se hace, debido a la ausencia de la matriz sedimentos en la EPA Ecotox.



**Cuadro 4-Ob-26a Contaminante de preocupación en sedimentos del sitio 107 (sitio 1)**

Temporada	Estación	Orden	Familia	Género y/o especie	CP
					Arsénico
Húmeda	SO107-Hb-BEN1-001	Diptera	Ceratopogonidae (Larva)	ND	5.32
		Diptera	Chironomidae (Larva)	ND	5.32
		Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis sp. (Larva)</i>	5.32
	SO107-Hb-BEN1-002	Diptera	Chironomidae (Larva)	ND	4.88
		Odonata	Gomphidae	ND	4.88
Seca	SO107-HB-BEN1-002	Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia sp.</i>	16.1
<b>Valor de referencia *</b>					<b>5.9 (mg/kg)</b>

\*Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life (ISQG).  
Fuente: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Para la evaluación de la comunidad bentónica en la matriz agua superficial, se tuvo en cuenta la información proveniente de la EPA Ecotox para aquellas especies (análogas) que en la medida de lo posible correspondieran a alguno de los géneros y/o familias reportadas en los resultados de la comunidad bentónica del sitio S0107 (Sitio 1). Teniendo en cuenta ello, se emplearon los valores de referencia proveniente de la Ecotox:

Asimismo, considerando que el arsénico presentó excedencias para la matriz de sedimentos y ver su potencial efecto ecotoxicológico para los bentos, se recurre a estudios específicos a través de información referencial de fuentes bibliográficas de referencia internacional, que contengan valores que procedan de bioensayos realizados con especies de fauna que son de interés para el sitio de estudio.<sup>10</sup> Ante ello, se consideró el valor de ecotoxicidad realizado en la especie *Daphnia magna* siendo una especie usada como indicador de toxicidad en cuerpos de agua, donde la columna de agua facilita su desarrollo; además de su alta tasa reproductiva y de respuesta antes cambios en el medio, siendo ampliamente utilizada en el ámbito de la ecotoxicología (Marquez & Guillot, 1988; Pinilla et al., 1993; Pinilla, 1998). Se evaluó su exposición al arsénico en su forma As<sup>3+</sup> en el sedimento, determinando una LD<sub>50</sub> de 19.7 mg/kg.

Además, es importante tener en cuenta que el arsénico se presenta en 2 estados de oxidación, arsenito (As<sup>3+</sup>) y arseniato (As<sup>5+</sup>) siendo esta presencia de forma orgánica tanto en suelos como también en sedimentos, donde la toxicidad de las diversas formas del arsénico depende de sus estados oxidativos y estructuras químicas; en este sentido, el As<sup>3+</sup> es más tóxico y llega a ser movilizado en el agua y a través de las células de los organismos vivos; por otro lado As<sup>5+</sup> es menos tóxico y mayormente presente en formas minerales inmóviles. Considerando lo expuesto, se realizó la evaluación de la toxicidad considerando el valor del (As<sup>3+</sup>) ante un escenario adverso el cual los bentos pudieran estar expuestos ante las concentraciones de arsénico presentes en el sedimento del sitio S0107.

**Comentario final a la absolución de la observación N° 26:**



Se precisa que, **al no contar con información cuantitativa de toxicidad de las especies del sitio, se consideró los valores de toxicidad de las especies análogas provenientes de la ECOTOXicology knowledgebase (Ecotox) administrada por el Centro de Toxicología Computacional y Exposición (CCTE) de la División de Ecología de Toxicología de los Grandes Lagos (GLTED) de la USEPA.**

El consultor menciona que ECOTOX es una base conocimiento de datos únicos de toxicidad química sobre la vida acuática, plantas terrestres y vida silvestre, sustentadas en publicaciones y artículos científicos, cuyos ensayos se basan en pruebas y análisis de Dosis - Respuesta. Estos datos de toxicidad (NOAEL, LOAEL, NOEC, entre otros) parten de resultados de ensayos toxicológicos en dichas especies acorde a los procedimientos y estándares de la USEPA; y que son recopiladas en la Ecotox. **En este sentido, estos valores son usados para evaluar estos receptores (incluyendo a los bentos) solo ante una exposición al agua superficial.**

**Conclusión:** la observación N° 26 se considera **ABSUELTA**

**2.2.14.** Análisis de riesgo en el ambiente y la salud de las personas según Guía de Evaluación de Riesgos para la Salud y el Ambiente (ERSA) de MINAM (4.10).

C) Caracterización del riesgo ecológico

#### **OBSERVACIÓN N.º 29**

En un estudio de este nivel, no es posible que se tomen decisiones basadas en una evaluación cualitativa, ya que se estaría sobreestimando los riesgos ecológicos, siendo estos componentes de interacción directa con los receptores. Asimismo, es preciso indicar que existen muchas bases de datos toxicológicos (<http://busca-tox.com/>), que podría facilitar información según las especies evaluadas o en caso extremo especies análogas, de esta manera se estaría aterrizando en la caracterización del riesgo ecológico.

La información descrita en el literal C “Caracterización del riesgo ecológico” del PR, es una descripción genérica y superficial que carece de evidencia cuantitativa de todas las conjeturas descritas, así como de los niveles de riesgo establecidos, **se recomienda brindar un mayor detalle con evidencia que respalde las conclusiones e inferencias descritas.**

El PR, deberá utilizar una metodología cuantitativa de evaluación de riesgo ecológico, toda vez que la metodología del OEFA es cualitativa y se estaría sobreestimando los riesgos asociados a la parte ecológica.

#### **Comentarios de MINAM a la absolución de la observación N° 29:**

Respecto a la decisión basada en una evaluación cualitativa, la consultora precisa que **contempla los lineamientos sugeridos por la Guía ERSA**, respecto a si existe un riesgo sobre la flora y fauna, presencia de contaminantes





“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

que puedan afectar a estos receptores, evidencias de ecotoxicidad, componentes bióticos expuestos o que presenten un mayor riesgo, entre otros.

Sobre la observación de bases de datos toxicológicos (<http://busca-tox.com/>), que podría facilitar información según las especies evaluada, la consultora explica que se tiene en cuenta las evidencias registradas, los resultados analíticos de las matrices ambientales evaluadas, la información ecotoxicología de las especies análogas contenidas en bases bibliográficas de la USEPA y el juicio de experto del equipo multidisciplinario. Estratégicamente considera como parte de las estrategias indicadas en la Guía ERSA, emplear indicadores ecológicos presentes en los ecosistemas naturales; en atención a ello, determinaron especies análogas respecto a las especies identificadas (comunidades hidrobiológicas) por ser las especies de mayor sensibilidad ante un evento de contaminación, así como como parte del primer eslabón de la cadena trófica.

Sobre la información descrita en el literal C “Caracterización del riesgo ecológico” del PR, explica que las evaluaciones de riesgo ecológico son más complejas debido a que típicamente no existe una sola especie como receptor sino una variedad de especies en el universo de la fauna y flora con diferentes respuestas a una exposición a los contaminantes, menciona que a diferencia de la evaluación del riesgo a la salud humana donde se tiene un solo receptor (el ser humano), el riesgo ecológico tiene la particularidad de presentar diversos receptores debido a la variedad de especies predominantes en este escenario con diferentes mecanismos de respuesta ante un contaminante.

En base a lo indicado, realiza una evaluación sobre las comunidades hidrobiológicas en el sitio S0107 con información analítica de las matrices ambientales evaluadas (agua superficial y sedimentos) sobre las cuales estaría expuestas estas especies, el desarrollo del mismo se detalla en el PR.

En ese sentido, sobre la metodología de evaluación de riesgo ecológico del OEFA, se explica que el OEFA tiene un uso obligatorio de esta metodología, también lo pueden hacer otras instituciones de manera opcional, al igual que el uso de los Indicadores de Calidad de los Recursos Hídricos (Publicación 2018 y 2020) donde se indica que es de uso obligatorio de la ANA, y además más opcional por otras entidades, entre otros.

Sobre lo expuesto, la Consultora deberá adjuntar el análisis y el sustento técnico que llevaron al uso de la metodología antes indicada, en ese sentido la Consultora puede usar para tal fin lo publicado por las agencias reguladoras: i) USEPA metodologías para determinar el riesgo ecológico (U.S. EPA Ecological Risk Management Guidance document); ii) Guidance for Conducting Ecological Risk Assessment 2008 del Estado de OHIO; iii) Federal Contaminated Sites Action Plan – Ecological Risk **Assessment Guidance Canadá-2012, entre otras fuentes reconocidas.**

#### **Respuesta del Consorcio JCI-HGE**

#### **Respuesta final de Consorcio JCI-HGE:**





En atención a la observación, es preciso indicar que la evaluación de riesgo para el escenario ecológico contempla los lineamientos sugeridos por la Guía ERSA, por la presencia de contaminantes que puedan afectar a estos receptores, evidencias de toxicidad, componentes bióticos expuestos o que presenten un mayor riesgo, entre otros. Es importante señalar que la guía ERSA permite el uso metodologías cualitativas y semicuantitativas, la guía no restringe su uso y el alcance del estudio tampoco limita a una metodología específica.

La guía ERSA (de carácter orientativo) indica lo siguiente en relación con la caracterización del riesgo ecológico:

**“(…) existen diferentes enfoques para la estimación de un riesgo. En una evaluación de riesgos ecológicos es común no conseguir datos toxicológicos específicos para las especies evaluadas y es necesario tener decisiones basadas en una evaluación cualitativa o semi-cuantitativa. En estos casos es necesario confiar en el peso de las evidencias y en la experiencia de los especialistas que participan en la evaluación(…)”**

De acuerdo con lo anterior, se infiere la libertad que se promueve en la guía ERSA para direccionar la caracterización del riesgo ecológico, reconociendo la limitada información o data toxicológica para todas las especies, aplicando este caso para las para especies de selva. Lo descrito en el párrafo anterior lo reconoce la Guía ERSA sobre la evaluación del riesgo ecológico por la ausencia en algunos casos de información enfocado a estudios de toxicidad; sin embargo, la misma guía propone lineamientos y fuentes bibliográficas donde se tiene información de toxicidad, que permita realizar una evaluación del riesgo en función de la toxicidad para estos receptores ecológicos.

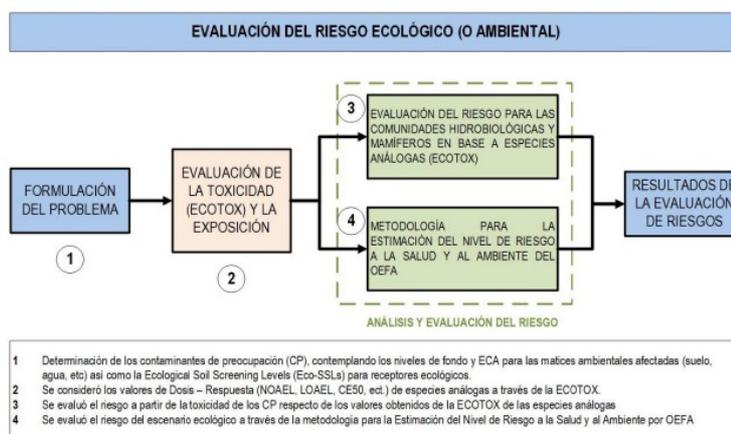
Por otra parte, a diferencia de la evaluación del riesgo a la salud humana donde se tiene un solo receptor (el ser humano), el riesgo ecológico tiene la particularidad de presentar diversos receptores debido a la variedad de especies predominantes en este escenario con diferentes mecanismos de respuesta ante un contaminante. Asimismo, tal como menciona la referida guía, se le da un peso o un valor considerable en la evaluación de riesgos a los organismos que se encuentran en cuerpos de agua y/o suelo contaminado los cuales tienen un mayor contacto frente a otros receptores. Bajo esta premisa se desarrolla la evaluación de riesgos para este escenario de acuerdo con el siguiente procedimiento:

#### **Gráfico 4-Obs-29a Esquema de la evaluación del riesgo ecológico**





“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”



Elaboración: Consorcio JCI & HGE / PROFONANPE, 2021.

**Del Cuadro 4-Obs-39a se observa el esquema metodológico respecto a la evaluación de riesgos para el escenario ecológico para el sitio S0107. Es preciso indicar que la evaluación de riesgos para las comunidades hidrobiológicas (especies acuáticas) se partió en base a la información ecotoxicológica de la Ecotox de especies análogas, respecto a las especies del sitio S0107 y para las comunidades bentónicas a partir de bibliografía en base a ensayos ecotoxicológicos; asimismo, complementariamente se consideró la metodología del OEFA para realizar la evaluación de riesgos para el escenario ecológico (o NRSAmbiente) considerando el sitio S0107 en su totalidad.**

**Asimismo, respecto a la evaluación de riesgos para las comunidades hidrobiológicas se precisa lo siguiente:**

i) Como parte de la definición del problema, se procede a la determinación de los contaminantes de preocupación (CP) para este escenario el cual contempló los ECA para Suelo en la Categoría Uso Agrícola, aprobado mediante D.S. N.º 011-2017-MINAM, normas internacionales como la Canadian Soil Quality Guidelines for the Protection of Environment and Human Health, Uso Agrícola, para aquellos parámetros que no estén contemplados en la norma nacional vigente; e incluso la Ecological Soil Screening Levels (Eco-SSLs) por la USEPA, según corresponda, las cuales corresponden a las concentraciones de contaminantes en el suelo que protegen a los receptores ecológicos de la exposición directa del suelo o de la ingestión de biota que vive sobre el suelo.

ii) Respecto a la toxicidad y sin perjuicio de no conseguir datos toxicológicos específicos para las especies evaluadas en el sitio que conlleven a la toma de decisiones basadas en una evaluación cualitativa o semicuantitativa; se tiene en cuenta las evidencias registradas, los resultados analíticos de las matrices ambientales evaluadas, la información ecotoxicológica de las especies análogas contenidas en bases bibliográficas de la USEPA y el juicio de experto del equipo multidisciplinario. Considerando ello, se detalla las especies análogas consideradas en la evaluación de riesgos para las comunidades hidrobiológicas (ver Cuadros 4-11; 4-13 y 4-15).





Asimismo, respecto a la toxicidad para sedimentos y considerando que el arsénico presentó excedencias para esta matriz, siendo un CP y ver su potencial efecto ecotoxicológico para los bentos; se recurre a estudios específicos a través de información referencial de fuentes bibliográficas de referencia internacional, que contengan valores que procedan de bioensayos realizados con especies de fauna que son de interés para el sitio de estudio. Ante ello, se consideró el valor de ecotoxicidad realizado en la especie *Daphnia magna* siendo una especie usada como indicador de toxicidad en cuerpos de agua, donde la columna de agua facilita su desarrollo; además de su alta tasa reproductiva y de respuesta antes cambios en el medio, siendo ampliamente utilizada en el ámbito de la ecotoxicología (Marquez & Guillot, 1988; Pinilla et al., 1993; Pinilla, 1998). Se evaluó su exposición al arsénico en su forma  $As^{3+}$  en el sedimento, determinando una LD50 de 19,7 mg/kg.

Además, es importante tener en cuenta que el arsénico se presenta en 2 estados de oxidación, arsenito ( $As^{3+}$ ) y arseniato ( $As^{5+}$ ) siendo esta presencia de forma orgánica tanto en suelos como también en sedimentos, donde la toxicidad de las diversas formas del arsénico depende de sus estados oxidativos y estructuras químicas; en este sentido, el  $As^{3+}$  es más tóxico y llega a ser movilizado en el agua y a través de las células de los organismos vivos; por otro lado  $As^{5+}$  es menos tóxico y mayormente presente en formas minerales inmóviles. Considerando lo expuesto, se realizó la evaluación de la toxicidad considerando el valor del ( $As^{3+}$ ) ante un escenario adverso el cual los bentos pudieran estar expuestos ante las concentraciones de arsénico presentes en el sedimento del sitio S0107. El detalle de este se indicó en atención a la Observación N.º 26 (ver Cuadro 4-11 EPA Ecotox usados para bentos en agua superficial - sitio 107 (Sitio 1) de la **información complementaria**).

iii) Se consideró como parte de las estrategias indicadas en la Guía ERSA, emplear indicadores ecológicos presentes en los ecosistemas naturales; en atención a ello, se determinaron especies análogas respecto a las especies identificadas (comunidades hidrobiológicas) por ser las especies de mayor sensibilidad ante un evento de contaminación, así como como parte del primer eslabón de la cadena trófica.

Se realizó una evaluación sobre las comunidades hidrobiológicas en el sitio S0107 con información analítica de las matrices ambientales evaluadas (agua superficial y sedimentos) sobre las cuales estaría expuestas estas especies, el desarrollo de este se detalla en el PR. Para la evaluación del riesgo de las comunidades hidrobiológicas (receptores ecológicos) es preciso indicar que, al no contarse con información cuantitativa de toxicidad de las especies del sitio, se consideró los valores de toxicidad de las especies análogas provenientes de la ECOTOXicology knowledgebase (Ecotox) administrada por el Centro de Toxicología Computacional y Exposición (CCTE) de la División de Ecología de Toxicología de los Grandes Lagos (GLTED) de la USEPA.

Respecto al sitio S0107 se consideraron especies análogas respecto a las especies identificadas en las estaciones de muestreo del sitio S0107, las cuales tengan una similitud a nivel taxonómico y/o función dentro del mismo nicho ecológico. La selección de las especies análogas, siguen los siguientes criterios:





“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

- Se seleccionan especies representativas, para el caso de comunidades hidrobiológicas, categorizados por grupo.
- Afinidad/relación taxonómica de las especies o grupos (familia, clase, orden, género, especies) encontrados.
- Selección de la especie más abundante, por phylum, clase u orden taxonómico. Los resultados en abundancia permiten considerar a un grupo como representativo para otros grupos. Cuando esta situación tiene lugar, es decir que los Phyla más abundantes son comunes, el análisis comparativo de toxicidad se efectuará sobre el representante más abundante de estos
- Que ocupen en el mismo nicho o nichos equivalentes dentro del mismo sistema acuático
- Dinámica trófica equivalente o que presente similaridad en la selección que se efectúe
- Tener un similar tipo de hábitat y tipo de alimentación de la especie identificada en campo.

iv) Respecto a las metodologías a considerar sobre la evaluación de riesgos, las cuales se indican en las literaturas como: i) USEPA metodologías para determinar el riesgo ecológico (U.S. EPA Ecological Risk Management Guidance document); ii) Guidance for Conducting Ecological Risk Assessment 2008 del Estado de OHIO; iii) Federal Contaminated Sites Action Plan – Ecological Risk Assessment Guidance Canada-2012, entre otras fuentes, se tiene lo siguiente:

La metodología para realizar la evaluación de riesgos ecológicos consiste en un método empírico (o método del cociente) para realizar la evaluación de riesgo ecológico, donde se realiza las comparaciones de valores únicos de efecto y exposición, que se basan en la relación de una concentración de exposición y un valor toxicológico conforme a la siguiente expresión:

$$HQ = \frac{Dose}{NOAEL} \text{ or } HQ = \frac{EEC}{NOAEL}$$

Donde:

HQ : Cociente de peligrosidad

Dose : Ingesta estimada de contaminantes en el sitio (mg contaminant/kg body weight per day)

EEC : Concentración ambiental estimada en el sitio (mg/kg soil; mg/L water; mg/kg food, etc.)

NOAEL: Nivel sin efectos adversos observados.

De acuerdo con esta expresión, al obtener como producto de esta operación un HQ con un valor superior a 1 indica una preocupación de la sustancia evaluada, caso contrario, si el valor es menor a 1, no se tendría riesgo sobre las sustancias evaluadas.

Teniendo la información disponible del sitio S0107 y considerando la información que pueda haber sobre toxicidad de todos los compuestos y las especies estudiadas, se tiene una incertidumbre en algunos casos alta dependiendo de la





información disponible, por lo cual este método no es aplicable. A continuación, se cita un extracto sobre esta metodología de acuerdo con lo mencionado por la Guidelines for Ecological Risk Assessment de la US EPA, la cual sugiere la propia guía ERSA, que a su vez hace hincapié el evaluador. Esta guía indica lo siguiente (traducción):

(...) este método supone que las concentraciones en el ambiente no cambian en el tiempo ni en el espacio, y que los datos relacionados con el efecto son los adecuados para ser extrapolados directamente al campo. Es un método muy útil para elaborar un primer cálculo del riesgo, pero no debe considerarse como una estimación cuantitativa, ya que no es consistente con los esquemas probabilísticos; por esta razón, es difícil integrar estos resultados con cualquier parámetro de evaluación que esté expresado en términos de probabilidad (...).

(...) además, en la mayoría de los casos el método del cociente no considera el análisis de incertidumbres (...)

Ante lo expuesto, se consideraron estos aspectos a la hora de definir la metodología para evaluar los riesgos para el escenario ecológico. Además, y sin perjuicio de lo indicado líneas arriba, para la evaluación de riesgos en las comunidades hidrobiológicas del sitio S0107, si bien es cierto que se consideraron los valores de ecotoxicidad provenientes de la Ecotox y otras fuentes bibliográficas, estos se compararon con las concentraciones en las matrices ambientales (agua superficial y sedimentos) sobre las cuales estarían expuestas ante los CP presentes.

De lo referido, el análisis realizado para la evaluación de estos receptores ecológicos en base a la toxicidad de estos CP en estas matrices sigue los lineamientos establecidos por la guía ERSA y también por el método propuesto por la USEPA que se ciñe bajo el enfoque del método determinístico (o método del cociente).

De los valores indicados en los cuadros 4-12, 4-14, 4-16 del PR y la inclusión del Cuadro 4-Obs-29a respecto a la evaluación de riesgos para la comunidad bentónica en sedimentos, se realiza la división bajo el enfoque del método determinístico (HQ) de los valores detallados, donde tenemos como parte de la concentración ambiental estimada en el sitio S0107 (EEC) a los resultados del análisis de ensayo del laboratorio de las concentraciones en agua superficial evaluados en las estaciones de muestreo del sitio S0107; y como parte de las concentraciones de toxicidad se consideró el NOAEL, sin perjuicio de que para algunas especies no se cuente con el NOAEL sino con información de LOAEL, NOEC, LD50, entre otros. Por ende, al realizar dicha división para determinar el Cociente de Peligrosidad (HQ), los resultados no sobrepasan la 1, sustentando de esta manera la ausencia de riesgo por exposición ante estos CP por parte de estos receptores ecológicos.

Lo indicado líneas arriba y acorde tal como se detalló en el ítem 4.3 del PR se realiza el análisis correspondiente, concluyendo que estos receptores ecológicos no presentan un riesgo por exposición a los CP evaluados en estas matrices ambientales (ver Cuadro 4-12 Evaluación de riesgos sobre la comunidad béntica en agua superficial del sitio S0107 (Sitio 1) de la **información complementaria**)





Asimismo, respecto a la evaluación de riesgos ecológicos del sitio S0107 se precisa lo siguiente:

v) Complementariamente para la determinación del riesgo ecológico expuesto en el numeral iv), también se empleó la metodología para la Estimación del Nivel de Riesgo a la Salud y al Ambiente de Sitios Impactados, aprobada mediante la Resolución de Consejo Directivo N.º 028-2017-OEFA/CD / Adaptado de Canadian Council of Ministers of the Environment (2008) National Classification System for Contaminated Sites. Guidance Document. Esta metodología se basa en un método numérico aditivo, que adiciona puntuaciones a una serie de características o factores asociados al sitio impactado y al medio en el que se encuentra, considerando los mecanismos de transporte y la exposición de los receptores potenciales. Además, sin perjuicio que esta aproximación numérica no ha sido diseñada para proporcionar una evaluación de riesgo cuantitativa como tal, proporciona un método a fin de asistir de manera técnica y científica en la evaluación del riesgo.

Esta metodología de OEFA se ha realizado para ecosistemas terrestres, y se ha complementado con otras metodologías existentes (evaluación a través de especies análogas). La evaluación del riesgo ecológico aplicando la metodología cualitativa OEFA que da mayor peso a la información de calidad ambiental e información respecto al escenario ecológico, complementando a la evaluación de riesgos realizado sobre las comunidades hidrobiológicas la cual parte de la evaluación de la toxicidad de los CP sobre estos receptores. La información de estos datos ecotoxicológicos corresponden a las especies análogas las cuales se encuentran publicadas en la base de datos de la Ecotox y han sido empleadas para evaluar a las especies identificadas en el sitio S0107.

Si bien es cierto que el alcance de esta metodología se aplica obligatoriamente a las acciones de OEFA para la identificación de sitios impactados por actividades de hidrocarburos para las cuencas de los ríos Pastaza, Corrientes, Tigre y Marañón; no es restrictiva su aplicación como tal, debido a que como parte de la priorización de un sitio impactado por hidrocarburos se realiza una evaluación de riesgos a fin de realizar una toma de decisiones en función del riesgo para su debida atención; a pesar de no encontrarse necesariamente en la fase de caracterización. Además, la evaluación de riesgos por la metodología propuesta por OEFA la cual es aplicado para la priorización de los sitios impactados en el marco de la ley 30321, no restringe su aplicación exclusivamente para esta fase; dado que tal como lo indica el D.S. N.º 012-2017-MINAM, en la fase de caracterización se realiza la respectiva evaluación de riesgos a la salud y el ambiente.

La determinación del riesgo acorde a la metodología planteada, considera el cálculo del Índice Foco (IFoco) el cual se basa en la suma de varios factores asociados al impacto sobre el componente ambiental suelo, agua subterránea, agua superficial, sedimento y flora/fauna; el Índice de Transporte asociado al receptor ecológico (ITransporte asociado a receptor ecológico) se basa en un escenario de potencial migración y/o atenuación de la afectación de los contaminantes a consecuencia del transporte hacia escenarios de exposición





ambiental fuera del sitio impactado; y el Índice Ecológico (IReceptor ambiente) el cual se basa en la exposición del receptor ecológico ante los contaminantes en evaluación. El desarrollo de la metodología se detalla en el literal C2 del ítem 4.10 del PR.

**Finalmente, es preciso indicar que el objetivo del PR del sitio S0107 es la aplicación del ECA Suelo de uso agrícola, más no la aplicación de niveles de remediación específicos que pudieran advertirse como parte del ERSA independientemente de las metodologías establecidas o contempladas en su desarrollo; de este modo, se tiene que las acciones de rehabilitación contempladas en el PR del Sitio S0107 se consideraron valores de intervención más conservadores. En ese sentido, los resultados de la aplicación de la Metodología de OEFA y la metodología para recursos hidrobiológicos a partir de la evaluación de la toxicidad en referencia a las especies análogas (Ecotox), no tendrá implicancias en el cumplimiento del objetivo del PR del sitio S0107.**

#### **Comentario final a la absolución de la observación N° 29:**

La Consultora ha remitido información complementaria, en relación a la determinación y evaluación del riesgo ecológico, la cual fue obtenida con el uso de la metodología determinística (o método de cociente) detallados en Ecological Risk Assessment Guidance de Federal Contaminated Sites Action Plan (Canada-2012). Cuyos resultados se encuentran en los Cuadros Cuadros 4-12, 4-Obs-29a, 4-14, 2-1 del informe complementario II remitido.

Al respecto, la información complementaria corresponde a la determinación del Cociente de peligrosidad (HQ) para las especies hidrobiológicas del cuerpo receptor agua superficial, mediante la siguiente ecuación de cálculo:

$$HQ = \frac{Dose}{NOAEL} \text{ or } HQ = \frac{EEC}{NOAEL}$$

Donde:

HQ : Cociente de peligrosidad

Dose : Ingesta estimada de contaminantes en el sitio (mg contaminant/kg body weight per day)

EEC : Concentración ambiental estimada en el sitio (mg/kg soil; mg/L water; mg/kg food, etc.)

NOAEL : Nivel sin efectos adversos observados.

Por otro lado, la consultora menciona con respecto a la determinación del riesgo ecológico que “complementaria para la determinación del riesgo ecológico también se empleó la metodología para la Estimación del Nivel de Riesgo a la Salud y al Ambiente de Sitios Impactados, aprobada mediante la Resolución de Consejo Directivo N° 028-2017-OEFA/CD”.





En razón a la observación N 29 y de la revisión realizada se advierte que la metodología del OEFA no ha sido utilizada de manera complementaria, sino que, ha sido empleado para la estimación de riesgo en el ecosistema terrestre. En ese sentido, esta metodología sumada a la metodología determinística evidencia el uso de dos metodologías diferentes en el proceso de evaluación de riesgo ecológico, generando una falta de uniformidad en los métodos aplicados para la evaluación y caracterización de los riesgos ecológicos en el presente estudio.

Teniendo en cuenta que una de las metodologías (la canadiense) es cuantitativa, alcanza a especies terrestres y acuáticas y la OEFA es cualitativa fraccionada de su contexto metodológico, la aplicación debe ser integral y no fraccionada, pues las incertidumbres y el manejo de datos y enfoques dosis-respuesta son diferentes, originando un nivel mayor de incertidumbre de los resultados obtenidos.

Por otro lado, resulta necesario mencionar que, el ítem 4.3.2 “Toxicidad para receptores ecológicos” del Plan de Rehabilitación, presenta los valores toxicológicos de las diferentes especies análogas para los diferentes cuerpos receptores, además, cuenta con los datos de monitoreo realizado a las diferentes matrices, obteniendo de esta forma las dos variables necesarias para el cálculo del cociente de riesgo (HQ), evidenciando de esta manera **que la falta de información no es una limitante para la estimación de riesgo en los ecosistemas terrestres** aplicando la metodología determinísticas.

Asimismo, precisar que la Guía de Canadá (metodología determinística) menciona sobre los datos toxicológicos lo siguiente:

#### 4.1.2. Descripción general de la evaluación de efectos

(...)

2. Información indirecta sobre toxicidad: considera la información toxicológica derivada de otros sitios (o estudios de laboratorio), bajo el supuesto de que la relación concentración-respuesta es similar o puede estimarse a partir de los datos recopilados en otros sitios. Los resultados se extrapolan al sitio de interés mediante la consideración de perfiles de contaminación, similitudes de hábitat y factores que pueden influir en la biodisponibilidad relativa (p. Ej., Especiación química, contenido de carbono orgánico o lípidos, tamaño de partícula, salinidad, etc.). La evidencia toxicológica indirecta puede tomar muchas formas, que van desde pautas generales de calidad ambiental basadas en información de bases de datos de toxicidad, hasta relaciones concentración-respuesta obtenidas de la literatura o de estudios específicos realizados en otros sitios.

Sobre la base de los antes mencionado, los datos toxicológicos de las especies análogas utilizadas, deberán cumplir los requisitos de similitud, condiciones de hábitat u otros factores próximos a las condiciones del estudio, como lo señala la Guía de Canadá, de lo cual se menciona el siguiente ejemplo.

- El dato toxicológico utilizado de la especie *Thalassiosira pseudonana* para el parámetro Naftaleno, el cual fue obtenido de la base de datos ECOTOX





del estudio “Andersen, O.K, B. Bohle, and E. Dhl. Effects of Hydrocarbons on Growth and <sup>14</sup>C-Uptake by *Thalassiosira pseudonana* (Bacillariophyceae)”, en dicho estudio se expusieron cultivos de *Thalassiosira pseudonana* en crecimiento exponencial a diferentes concentraciones de naftaleno, el cultivo madre fue axénico y se cultivó en agua de mar enriquecida, no cumpliendo el estudio, el criterio de similitud de habitat, descrito en el párrafo precedente (4.1.2. Descripción general de la evaluación de efectos), toda vez que fue evaluado a condiciones distintas).

En ese sentido, en la medida de que la Guía de Canadá contempla todos los cuerpos receptores, y conforme se ha señalado en los párrafos precedentes, la consultora cuenta con información suficiente para utilizar la metodología determinística en las diferentes matrices ambientales. Por lo que, al nivel técnico, y a efectos de disminuir los márgenes de error, resultaría óptima la estandarización de la metodología a ser utilizada.

**Conclusión:** la observación N° 29 se considera NO **ABSUELTA**

**2.2.15.** Descripción y análisis de las alternativas de remediación (5.5), Descripción de las alternativas de remediación (5.5.1)

### **OBSERVACIÓN N.º 33**

El PR, deberá de explicar el detalle de la interpretación y análisis por parte del grupo de expertos. Por el cual considero más viable elevar este nivel, ya que el objetivo de los PR son remediar los sitios impactados y reducir al máximo los efectos que estos puedan causar, es necesario conocer el juicio de experto por el cual consideran elevar los valores por lo que estos sitios estarían disminuyendo la concentración, pero el riesgo se estaría manteniendo. Ya que seguirían excediendo los valores del ECA y del ERSA.

Asimismo, si deciden cuantificar la mezcla de TPH, especificar la metodología de análisis ya que el ECA de suelo no contempla metodología para mezcla de TPH. Y si deciden solo realizar una suma de las concentraciones por fracciones de hidrocarburo, especificar la base técnica o referencia que avale el procedimiento. Relación beneficio-costos (B/C).

Cuadro 5-5 Lista de remediación aplicable para el sitio S0107 (Sitio 1)

El PR, deberá de incluir una columna donde en líneas generales explicar en qué consiste cada alternativa de tecnología que se pretende evaluar y posteriormente a ser utilizada, ya que ello será necesario para entender la complejidad de cada una de ellas.

### **Comentarios de MINAM a la absolución de la observación N° 33:**

1. Respecto al detalle de la interpretación y análisis por parte del grupo de expertos, por el cual considero más viable elevar este nivel, precisar a más detalle porque consideran elevar los valores por lo que estos sitios estarían





disminuyendo la concentración, pero el riesgo se estaría manteniendo. Ya que seguirían excediendo los valores del ECA y del ERSA.

### Respuesta del Consorcio JCI-HGE

#### Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se presenta el sustento respecto a los niveles de remediación, no se pretende elevar estos niveles, sino se proponen como niveles de remediación los mismos estándares de calidad ambiental para los Contaminantes de Preocupación en el suelo, a fin de salvaguardar la salud e integridad de los receptores evaluados (humanos y ecológicos).

#### Respuesta final de Consorcio JCI-HGE:

Con relación al numeral **1)** se precisa lo siguiente:

Como parte de los objetivos del ERSA más allá de establecer si existe riesgo por parte de los CP presentes en el sitio S0107, cabe precisar que ante la existencia del riesgo para estos CP el ERSA permite calcular los Niveles de Remediación Específicos del Sitio (NRE) o Site Specific Target Levels (SSTL). En este sentido, tal como se detalló en el resultado de la caracterización del riesgo para el sitio S0107, se tiene un Riesgo Preocupante para el receptor Cazador-Niño (Índice de Peligrosidad = 1.1E+00) respecto a los CP no cancerígenos, toda vez que se presentaron los cálculos de riesgo para cada uno de los CP presentes en suelo, agua superficial y sedimentos.

En este sentido y sin perjuicio de lo indicado líneas arriba, se establece como niveles de remediación en el sitio S0107 a los estándares nacionales para el suelo, con relación a los parámetros Fracción de Hidrocarburos F2, bario total, cadmio y plomo para los CP con mayor coeficiente de peligrosidad, con el fin de asegurar la eliminación de la exposición de los potenciales receptores y considerando una preocupación por la parte social sobre la percepción del riesgo y su potencial afectación de estos CP hacia estos receptores. En lo que respecta en sedimentos, el arsénico presente no constituye un riesgo por lo cual no se contempla acciones de intervención para esta matriz, el detalle y sustento se encuentra en atención a la Observación N.º 34; lo que conlleva a la rectificación en el PR.

**Cuadro 5-3 Niveles de remediación para suelo - sitio S0107 (Sitio 1)**

CP	Valor Min. (mg/kg)	Valor Max. (mg/kg)	Nivel de Fondo (mg/kg)	UCL95% / Valor Máx. (mg/kg)	Nivel de Remediación (mg/kg)	Comentarios
Bario Total	11.09	3 661	37.42	937.5	750	Para estos CP Se tendrá como nivel de remediación el ECA suelo.
Cadmio	0.0008	33.312	0.0008	11.02	1.4	
Plomo	6.07	661	8.054	123.5	70	
Hidrocarburos Totales C10-C28	5	8888	-	2258	1200	





\* Concentración máxima seleccionada al no ser apto el tamaño muestral para realizar el cálculo del UCL 95 %.  
Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, Categoría Uso Agrícola (D.S. N° 011-2017-MINAM).  
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Por lo tanto, los niveles de remediación propuestos para el sitio S0107 sobre la cual el juicio de expertos tuvo en cuenta a la hora de definir las alternativas de remediación, contemplan **bajo un escenario conservador salvaguardar la salud e integridad para los receptores evaluados (humano y ecológico) contemplando los valores del ECA para remediar esta matriz**, de esta manera no se tendrían valores por encima de este nivel que pueda constituir una preocupación para la población.

### **Comentario final a la absolución de la observación N° 33:**

Se presenta el sustento respecto a los niveles de remediación para el sitio SO107, el consultor menciona que no se pretende elevar estos niveles, sino se proponen como niveles de remediación los mismos estándares de calidad ambiental ECA para remediar esta matriz para los Contaminantes de Preocupación en el suelo, a fin de salvaguardar la salud e integridad de los receptores evaluados (humanos y ecológicos).

**Conclusión:** la observación N° 33 se considera **ABSUELTA**

#### **2.2.16. Propuesta seleccionada de acciones de remediación (5.5.5)**

### **OBSERVACIÓN N.º 34**

El PR, deberá de fundamentar y evidenciar que efectivamente los metales y HAPs se encuentran retenidos o absorbidos por las arcillas y materia orgánica; asimismo, precisar si se encuentran Adsorbidas o Absorbidas, por lo que al ser un volumen estimado de sedimento contaminado y no se plantea efectuar ninguna acción para no dispersar el material, se recomienda lo siguiente:

1. Realizar un perfil de los puntos de sedimento (Perfil estratigráfico) que evidencia que efectivamente las capas de arcillas se encuentran impermeabilizando los contaminantes.
2. Evaluación de la migración de los contaminantes en sedimentos, ya que al ser una quebrada debe de existir traslado de sedimentos por las corrientes presentes en la quebrada.
3. Por las imágenes de los anexos del PR en los muestreos de sedimento se puede evidencia una mínima corriente por la profundidad de agua, sería necesario conocer a que profundidad se encuentran los contaminantes ya que mencionan que se encuentran retenidos por la arcilla, lo que da a entender que no se encuentran en la superficie.
4. Es necesario conocer a mayor detalle de los criterios expuesto y evidenciar todo lo descrito, el cual respalde la propuesta de no remediar el volumen de sedimento.

### **Comentarios de MINAM a la absolución de la observación N° 34:**

Respecto al fundamento y evidencia que efectivamente los metales y HAPs se encuentran retenidos o absorbidos por las arcillas y materia orgánica, señala que





la presencia de materia orgánica en la matriz sedimentaria, donde existe un componente lipídico en su configuración, permite inferir que pudo crearse una interacción (ligando) con los HAPs que fueron liberados durante el evento que dio origen al sitio impactado.

Precisa los HAPs son compuestos que rápidamente son atacados por organismos descomponedores y para el caso del S0107, donde aparece el Criseno en los sedimentos, lo anterior se puede plantear como una posible hipótesis, partiendo que los HAPs de 4 anillos tienen un tiempo de vida media promedio de 28 días, estos compuestos son más hidrofóbicos, menos solubles en agua y tienen una gran afinidad con la materia orgánica del compost, lo que disminuye su disponibilidad, condición fundamental para su biodegradación.

La consultora precisa basada en juicio de experto que, a menos que sea estrictamente necesario y los resultados en la evaluación de riesgo así lo indiquen, la matriz ambiental sedimentos no debe ser intervenida, en ese sentido es necesario que presente mayor detalle en cuanto a fundamentos y evidencias que ayuden a responder que metales y HAPs se encuentran retenidos o absorbidos por las arcillas y materia orgánica.

## **Respuesta del Consorcio JCI-HGE**

### **Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE**

Se presenta el sustento y análisis en base a la evaluación de riesgos, para la no intervención de los sedimentos, considerando sus resultados obtenidos a través de los ensayos en laboratorio y su procesamiento y empleabilidad en el ERSA; además de presentar los fundamentos de la retención de metales por las arcillas y materia orgánica.

### **Respuesta final de Consorcio JCI-HGE:**

Respecto a la presencia de HAP's en el sedimento, específicamente el Criseno, se hace una rectificación en el PR del sitio S0107 en la cual por error material se hizo la precisión que este parámetro presentaba excedencias y asimismo constituía un CP, cuando la analítica presentada y sustentada en los informes de ensayo de laboratorio (ver Anexo 6.10.1 y 6.10.2) los cuales también se presentaron en el PR, no presentan excedencias para este parámetro. En ese sentido, en el ERSA tampoco fue considerado el Criseno en el análisis dado que no constituyó CP.

Sin perjuicio de lo indicado, y a fin de esclarecer sobre la retención de potenciales contaminantes en las arcillas y materia orgánica, es preciso tener en cuenta que los sedimentos proceden de dos fuentes genéticas, terrígenas y orgánicas; donde el primero provienen de la intemperización y erosión de la roca madre y son transportados por distintos medios hasta su deposición final (ríos, lagos, etc.); y los orgánicos que están constituidos por detritos vegetales de origen alóctico, proveniente de los densos bosques que rodean el cuerpo de agua y que pueden ingresar al afluente principal por escurrimiento superficial y/o caída directa.





Asimismo, respecto a la retención de contaminantes que puedan estar presentes en los sedimentos, Förstner y Wittmann (1979); Warren (1981); Bubb y Lester (1994) sostienen que la adsorción de los metales pesados en la materia en suspensión en las aguas, se da en la materia orgánica, arcillas y limos, y por procesos de precipitación se transfieren a los sedimentos de las corrientes fluviales.

Por otro lado, en lo que respecta al análisis de metales pesados en la matriz sedimentos, es preciso indicar que se señaló solo al Arsénico como contaminante de preocupación, considerando los registros de los muestreos donde se tiene como excedencia a este parámetro, de acuerdo con los resultados obtenidos y evidenciados en los análisis de laboratorio (ver Anexo 6.10) los cuales también se presentaron en el PR. (ver Cuadro 3-Ob-9b Parámetros para la matriz sedimento analizados de la **información complementaria**)

En este sentido, cabe precisar que los contaminantes de preocupación para sedimentos solo constituyen el arsénico el cual ha sido evaluado respectivamente en el ERSA. Asimismo, considerando lo indicado en la observación: (...) a menos que sea estrictamente necesario y los resultados en la evaluación de riesgo así lo indiquen, la matriz ambiental sedimentos no debe ser intervenida (...) se indica lo siguiente:

Sin perjuicio del análisis de juicio de experto, los criterios considerados en el análisis deben basarse en estudios y/o referencias que validen las conclusiones para la toma de decisiones respecto al alcance de las actividades a realizarse en el sitio S0107. En este sentido, el ERSA constituye un estudio como parte de la gestión el riesgo, a la toma de decisiones que permita esclarecer si realizar o no actividades de remediación y a que niveles de remediación se llegarían, en caso de que los CP constituyeran como tal, un riesgo sobre la salud de las personas y el ambiente. Es por ello, que para el sitio S0107 al desarrollar el ERSA y como parte del sustento de la no intervención de los sedimentos, se plantean 3 escenarios de evaluación:

• **Escenario humano 1 - Poblador local - Trabajador industrial**

Se ha identificado como rutas de exposición completa a aquellas cuyos contaminantes provenientes del foco (suelo) se transportan por medio de dispersión atmosférica de los contaminantes (para los sustancias inorgánicas y no volátiles) quedando suspendidas en el material particulado. Debido a ello, las vías de exposición consideradas son la inhalación de partículas de suelo, ingesta y contacto dérmico de contaminantes del suelo.

No se considera como rutas de exposición completas a aquellas que se den por contacto con sedimentos o aguas superficiales, dado que por definición este receptor se caracteriza por realizar actividades de mantenimiento y vigilancia de componentes industriales, transitando por el sitio solo para realizar inspecciones esporádicas. Por lo mencionado, se considera que este receptor solo entra en contacto con los suelos.

• **Escenario humano 2 - Poblador local - Cazador esporádico**





Se ha identificado como rutas de exposición completas y potenciales hacia este receptor a aquellas cuyos CP provienen de los focos sedimentos y suelo; con el potencial de ser transportados con la cual el cazador podría entrar en contacto ocasionalmente.

Respecto a los contaminantes del foco en suelo, se ha considerado los mecanismos de transporte por una potencial dispersión por acción de los vientos los contaminantes que puedan estar presentes en el material particulado; y el transporte por lluvias (escorrentías) el cual transporta los contaminantes podría trasladar los contaminantes hacia los sedimentos y suelo, las vías de exposición consideradas por exposición al suelo son la inhalación de partículas en el aire, la ingestión y contacto dérmico con suelos.

### • Escenario humano 3 (Poblador local - residente de la CN José Olaya)

No se han identificado rutas de exposición completas hacia este receptor. Sin embargo, solo para este escenario, se ha considerado como ruta de exposición hipotética la posible migración de los contaminantes encontrados en el agua subterránea (lentejones de agua) hacia el agua superficial fuera del sitio y cercana a la Comunidad Nativa José Olaya con la finalidad de brindar la seguridad de que no hay riesgo para el poblador.

De lo referido anteriormente, la evaluación de riesgos ante un escenario de exposición con los sedimentos estaría dado por el Escenario humano 2 - Poblador local - Cazador esporádico. En este sentido, en el ERSA se consideraron cazador esporádico adulto y niño; siendo ambos potenciales receptores ante una exposición de los CP en el sitio S0107 al suelo y sedimentos, debido a que como parte de sus actividades de caza los niños forman partícipe y/o son introducidos a esta actividad como parte de adiestramiento para el desarrollo de la caza; todo ello con la finalidad de evaluar un riesgo aceptable o inaceptable en el sitio S0107, dado que este receptor es el que entraría con un contacto directo y tendría una mayor frecuencia de exposición sobre el sitio (el más vulnerable). En este sentido, se muestra los resultados de la evaluación de riesgos para este receptor, actualizando dicho ítem en el PR:

## A) Caracterización del riesgo cancerígeno

- Escenario humano 2: Poblador Local - Cazadores esporádicos

En el Cuadro 4-41 y Cuadro 4-42 se presenta los resultados del Índice de Riesgo (IR) por exposición a las sustancias cancerígenas identificadas en las matrices ambientales suelo y sedimentos para el escenario humano 2 cazadores y pescadores esporádicos adulto y niño respectivamente.

Para este escenario humano se evaluó los receptores adultos y niños (6 a 11 años de edad) por separado, este último receptor es más vulnerable a la exposición directa de los contaminantes presentes en el sitio impactado, dado que, desde muy temprana edad, aproximadamente desde los 6 años, empieza con el aprendizaje de la caza, de la pesca o acompaña a sus familiares al bosque.





Estos receptores presentan potenciales rutas de exposición completas con los CP del suelo mediante las vías de exposición por inhalación de partículas, contacto dérmico e ingestión accidental y con sedimentos de agua superficial, mediante las vías de exposición por contacto dérmico e ingestión accidental por el tipo de actividades que realizan. Con la finalidad de evaluar un escenario conservador se ha planteado que los CP del suelo lixivian y descargan en quebradas cercanas al sitio a una distancia de 50 m, a pesar de que los resultados de los ensayos de TCLP indican que no se genera lixiviados.

Entre los parámetros de exposición más importantes se consideró una frecuencia de exposición de dos (2) veces a la semana equivalente a 104 días al año, una duración de exposición de 12 y 24 años para el receptor niño y adulto respectivamente, un tiempo promedio para agentes cancerígenos de 74.5 años para ambos receptores equivalente a la esperanza promedio de vida según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), un peso corporal de 29 kg y 65 kg para el receptor niño y adulto respectivamente, entre otros que se detallan en el Anexo 6.6.4.

El Cadmio es analizado solamente para vía de exposición por inhalación, pues existen estudios que demuestran que la exposición por inhalación de cadmio como cloruro de cadmio durante 18 meses, con un período de observación adicional de 13 meses, dio como resultado aumentos significativos en los tumores de pulmón (Takenaka et al., 1983) (USEPA, 1986).

Del cálculo se puede determinar que los índices de riesgos individual (IR) para cada CP, tanto para el receptor adulto y niño representan un valor inferior al RECV fijado en  $1.0E-5$ , siendo un riesgo aceptable.

El índice de riesgo (IR) por contacto dérmico, ingestión accidental e inhalación de benzo (a) antraceno, benzo (b) fluoranteno en la matriz suelos; así como el contacto dérmico e ingestión de arsénico en la matriz sedimentos; y por inhalación de partículas de cadmio proveniente de la matriz suelos, presentan un riesgo aceptable para el receptor adulto (ver Cuadro 4-41) y niño (ver Cuadro 4-42).

Los cálculos del IR integral por vía (IR<sub>j</sub>), para el receptor adulto, indican que no existe riesgo potencial de efectos carcinógenos por exposición, pues el valor del IR<sub>j</sub> es de  $1.7E-6$  para la vía de exposición por contacto dérmico; de  $5.4E-06$  para la vía de exposición por ingestión; y de  $2.1E-11$  para la vía de exposición por inhalación, valores muy alejados al RVEC, siendo un riesgo aceptable.

Respecto al receptor niño los cálculos del IR integral por vía (IR<sub>j</sub>) indican que no existe riesgo potencial de efectos carcinógenos por exposición, pues el valor del IR<sub>j</sub> es de  $2.2E-6$  para la vía de exposición por contacto dérmico; de  $6.4E-06$  para la vía de exposición por ingestión; y de  $1.2E-11$  para la vía de exposición por inhalación, valores muy alejados al RVEC, siendo un riesgo aceptable.

El Índice de Riesgo Total (IRT), entendiéndose como la suma de los diversos I<sub>ij</sub> identificados, presenta un valor de  $5.3E-6$  y  $8.7E-6$  para el escenario humano 2 adulto y niño respectivamente, siendo también un riesgo aceptable, ya que este índice es inferior al límite del Riesgo Extra de Cáncer de por Vida (RECV).





Para este escenario no se ha considerado la vía de exposición por ingestión de agua subterránea afectadas del sitio S0107 (Sitio 1), si bien es cierto se determinaron CP para esta matriz ambiental, no existe una ruta de exposición completa entre el receptor humano industrial y el agua subterránea, pues la fuente de abastecimiento de agua potable no proviene del acuífero que subyace en el sitio impactado, por tales motivos no hay posibilidad de contacto entre el receptor y los contaminantes presentes en el sitio, consecuentemente no hay riesgo.

En el Anexo 6.6 / 6.6.7 se presentan los cálculos de riesgo cancerígeno, considerando las distintas vías de exposición (ver Cuadro 4-41 Índice del riesgo cancerígeno para CP - Escenario humano 2 - Adulto de la **información complementaria**)

## B) Caracterización del riesgo no cancerígeno

- Escenario humano 2: Poblador Local - Cazadores esporádicos

En el Cuadro 4-46 y Cuadro 4-47 se presentan los resultados del Índice de Peligrosidad (IP) por exposición a las CP identificados en las matrices ambientales suelo, sedimentos y agua superficial para el escenario humano 2, referente a los cazadores esporádicos adulto y niño (6 a 11 años), de acuerdo con los escenarios de exposición descritos en capítulos anteriores.

Entre los parámetros de exposición más importantes se consideró una frecuencia de exposición de dos (2) veces a la semana equivalente a 104 días al año; asimismo, siguiendo las pautas de la Guía ERSA, se consideró una duración de exposición de 12 y 24 años para el receptor niño y adulto respectivamente, un peso corporal de 29 kg y 65 kg para el receptor niño y adulto respectivamente, entre otros que se detallan en el Anexo 6.6 / 6.6.4.

Del cálculo del índice de peligrosidad individual se determina que la exposición a los contaminantes de preocupación para el receptor adulto (ver Cuadro 4-46) y niño (ver Cuadro 4-47) representan un riesgo aceptable, dado que los valores del cociente no superan la unidad (1) para cada CP.

La vía de exposición por contacto dérmico, inhalación e ingestión para suelos; por contacto dérmico e ingestión de sedimentos; y por contacto dérmico e ingestión de agua superficial para el escenario humano 2 adulto y niño; presentan potenciales rutas completas conforme a lo descrito en el modelo conceptual por exposición de los receptores con el sitio impactado (in situ).

No se determinaron coeficientes de peligrosidad por inhalación de partículas del suelo de bario, plomo, zinc, benzo (a) antraceno, benzo (b) fluoranteno y fenantreno, debido a la falta de información generalmente obtenidas a través de bibliografía para dosis de referencia.

Para el cazador adulto (ver Cuadro 4-46) los cálculos del IP integral por vía (IP<sub>j</sub>) indican que no existe peligro por exposición, pues el valor del IP<sub>j</sub> es de 1.8E-01 para la vía de exposición por contacto dérmico; de 8.8E-02, para la vía de exposición oral; y de 1.6E-4 para la vía de exposición por inhalación, valores inferiores al cociente de 1. Asimismo, para el receptor adulto el Índice de Peligrosidad Total (IPT), entendiéndose como la suma de los diversos I<sub>pj</sub>





identificados, presenta un valor de  $2.6E-1$ , siendo un riesgo aceptable, ya que este índice es inferior al cociente de peligrosidad.

Respecto al cazador niño (ver Cuadro 4-47) los cálculos del IP integral por vía (IPj) indican que no existe peligro por exposición, pues el valor del IPj es de  $4.6E-01$  para la vía de exposición por contacto dérmico; de  $5.9E-01$ , para la vía de exposición oral; y de  $1.7E-4$  para la vía de exposición por inhalación, valores inferiores al cociente de 1. Sin embargo, el Índice de Peligrosidad Total (IPT), entendiéndose como la suma de los diversos I<sub>pj</sub> identificados, representa un riesgo preocupante, dado que el IPT es superior al cociente de peligrosidad (1), con un valor de  $1.1E+00$ .

Para este escenario no se ha considerado la vía de exposición por ingestión de agua subterránea afectadas del sitio S0107 (Sitio 1), si bien es cierto se determinaron CP para esta matriz ambiental, no existe una ruta de exposición completa entre el receptor humano industrial y el agua subterránea, pues la fuente de abastecimiento de agua potable no proviene del acuífero que subyace en el sitio impactado, por tales motivos no hay posibilidad de contacto entre el receptor y los contaminantes presentes en el sitio, consecuentemente no hay riesgo.

En cambio, es probable que exista una ruta de exposición directa entre los receptores humanos 2 con los matrices suelos, agua superficial y sedimentos afectados, por actividades de caza en el sitio impactado o cerca a este.

En el Anexo 6.6 / 6.6.7 se presentan los cálculos de riesgo no cancerígeno, considerando las distintas vías de exposición Ver (Cuadro 4-46 Índice de peligrosidad para CP no cancerígenas - Escenario Humano 2 – Adulto, Cuadro 4-47 Índice de peligrosidad para CP no cancerígenas - Escenario Humano 2 - Niño de la **información complementaria**)

De lo expuesto, para el receptor niño se tiene que los mayores coeficientes de peligrosidad están dados por los CP presentes en el suelo; sin embargo, en lo que respecta a sedimentos, únicamente se tiene como CP al arsénico, donde la sumatoria de los coeficientes de peligrosidad por exposición vía dérmica ( $2.6E-02$ ) e Ingesta ( $8.3E-02$ ) se encuentran por debajo del coeficiente 1; es decir, no representarían un riesgo hacia el receptor humano por exposición a sedimentos. Es preciso indicar que vía inhalatoria no se considera esta exposición para el arsénico en sedimentos, toda vez que su potencial transporte estaría condicionado por las aguas superficiales que superponen a estos sedimentos, impidiendo una dispersión por acción eólica. Ante ello, y de acuerdo con los resultados del ERSA, las acciones de remediación en el sitio se enfocan sobre el componente suelo. El análisis del ERSA constituye una herramienta para la toma de decisiones y sobre el cual el juicio de expertos se apoya en este análisis, por la cual se sostiene que la matriz sedimentos no requiere intervención.

#### **Comentario final a la absolución de la observación N° 34:**

Respecto a la solicitud de detalle en cuanto a fundamentos y evidencias que ayuden a responder que metales y HAPs se encuentran retenidos o absorbidos





por las arcillas y materia orgánica, el consultor rectifica en el PR del sitio S0107 en la cual **por error material** se hizo la precisión que este parámetro presentaba excedencias y asimismo constituía un CP, cuando la analítica presentada y sustentada en los informes de ensayo de laboratorio (ver Anexo 6.10.1 y 6.10.2) los cuales también se presentaron en el PR, no presentan excedencias para este parámetro. En ese sentido, en el ERSA tampoco fue considerado el Criseno en el análisis dado que no constituyó CP.

Conclusión: la observación N° 34 se considera **ABSUELTA**

### III. CONCLUSIONES

- 3.1 La Dirección General de Calidad Ambiental del MINAM ha revisado la información correspondiente al levantamiento de observaciones subsistentes al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0107 (Sitio 1), ubicado en la cuenca del río Corrientes del departamento de Loreto, remitida al MINAM por la Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, y se ha concluido como opinión técnica final un total de CATORCE (14) observaciones ABSUELTAS y DOS (02) observaciones NO ABSUELTAS, conforme a lo detallado en el presente informe.
- 3.2 La opinión a la información complementaria remitida por la presente Dirección General constituye opinión técnica final conforme a lo estipulado en el Artículo 17 del Decreto Supremo N° 039-2016-EM, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental.

### IV. RECOMENDACIÓN

Remitir el presente informe a la Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas para su conocimiento y fines pertinentes.

Es cuanto informamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Documento firmado digitalmente

**Ricardo Ernesto Traverso Patiño**

Asistente en Gestión de la Calidad Ambiental

Documento firmado digitalmente

**Vicente Gustavo Espinoza Villanueva**

Especialista en Manejo de Ecosistemas Perturbados

Documento firmado digitalmente

**Héctor Daniel Quiñonez Oré**





PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Viceministerio de  
Gestión Ambiental

Dirección General de  
Calidad Ambiental

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

## Especialista Legal en Normatividad Ambiental II

Documento firmado digitalmente

**Eric Eduardo Concepción Gamarra**

Director de Calidad Ambiental y Ecoeficiencia

Documento firmado digitalmente

**Vilma Morales Quillama**

Directora de Control de la Contaminación y Sustancias Químicas

Visto el informe que antecede, y estando conforme con su contenido, esta Dirección General lo hace suyo para los fines correspondientes.

Número del Expediente: 2021035506

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento archivado en el Ministerio del Ambiente, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 del D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente web: <https://ecodoc.minam.gob.pe/verifica/view> e ingresando la siguiente clave: **666c55**



BICENTENARIO  
PERÚ 2021

Central Telefónica: 611-6000  
[www.minam.gob.pe](http://www.minam.gob.pe)