



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



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

CUT N° 217624- 2019

San Isidro, 04 de marzo de 2021

OFICIO N° 254-2021-ANA-DCERH

Abogada
Martha Inés Aldana Duran
Directora
Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos
Ministerio de Energía y Minas
Av. Las Artes Sur N° 260
San Borja.-

Asunto : Información Complementaria al Plan de Rehabilitación
del Sitio Impactado S0110 por Actividades de
Hidrocarburos de la Cuenca del Río Corrientes

Referencia : Oficio N° 013-2021-MINEM/DGAAH/DEAH

Tengo el agrado de dirigirme a usted en relación al documento de la referencia, mediante el cual remitió la subsanación de observaciones al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0110 por Actividades de Hidrocarburos de la Cuenca del Río Corrientes, presentado por la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, de conformidad con lo establecido en el numeral 17.4 del artículo 17° del Reglamento de la Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental, aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2019-EM.

Al respecto, se adjunta el informe técnico N° 382-2021-ANA-DCERH, donde se precisa la información requerida a complementar que el administrado deberá presentar para emitir la opinión favorable.

Es propicia la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración y estima.

Atentamente,



Abg. Luis Alberto Díaz-Ramírez

Director

Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos
Autoridad Nacional del Agua

Adj.: (44) folios.

LADR/ MASS: WQQ: MMT. Wendy M.

c.c. Jefatura
G.G.



BICENTENARIO
PERÚ 2021

Calle Diecisiete N°355, Urb. El Palomar – San Isidro
T: (511) 224 3298
www.gob.pe/ana
www.gob.pe/midagri



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Autoridad Nacional del Agua

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

CUT: 217624-2019

INFORME TÉCNICO N° 382-2021-ANA-DCERH

- PARA** : **Abg. Luis Alberto Díaz Ramírez**
Director de la Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos
Autoridad Nacional del Agua
- ASUNTO** : Información Complementaria al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0110 por Actividades de Hidrocarburos de la Cuenca del Río Corrientes, presentada por la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM)
- REFERENCIA** : Oficio N° 013-2021-MINEM/DGAAH/DEAH
- FECHA** : San Isidro, 04 de marzo de 2021

Me dirijo usted para informarle lo siguiente:

1. ANTECEDENTES

- 1.1. El 11 de Setiembre de 2019, mediante Oficio N° 360-2019-MEM/DGAAH/DEAH, la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM), remitió a la Autoridad Nacional del Agua (ANA) el Instrumento de Gestión Ambiental (IGA) indicado en el asunto a fin de que se emita la opinión técnica en el marco del artículo 81° de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos. Se precisa que el consorcio JCI-HGE realizó la Plan de Rehabilitación indicado en el asunto.
- 1.2. El 7 de noviembre de 2019, mediante Oficio N° 2307-2019-ANA-DCERH, la DCERH de la ANA remitió a la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM), el Informe Técnico N° 927-2019-ANA-DCERH/AEIGA, que contiene las observaciones al Instrumento de Gestión Ambiental (IGA) indicado en el asunto.
- 1.3. El 13 de enero de 2021, mediante Oficio N° 013-2021-MINEM-DGAAH-DEAH con CUT: 6562-2021, la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM) remitió a la DCERH de la ANA la subsanación de las observaciones del IGA indicado en el asunto.

2. MARCO LEGAL

- 2.1. Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento, Decreto Supremo N° 001-2010-AG.
- 2.2. Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento, Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM.
- 2.3. Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental y su Reglamento, Decreto Supremo N° 039-2016-EM.
- 2.4. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, aprueban Estándares de Calidad Ambiental para agua y establecen disposiciones complementarias.
- 2.5. Decreto Supremo N° 018-2017-MINAGRI, Reglamento de Organización y Funciones de la ANA.



- 2.6. Resolución Ministerial N° 118-2017-MEM/DM, Aprueban «Lineamientos para la elaboración del Plan de Rehabilitación».
- 2.7. Resolución Jefatural N° 106-2011-ANA, Procedimientos de Evaluación de los Estudios de Impacto Ambiental relacionados con los recursos hídricos.
- 2.8. Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA, Reglamento para el otorgamiento de autorización de vertimientos y reúso de aguas residuales tratadas.
- 2.9. Resolución Jefatural N° 007-2015-ANA. Reglamento de Procedimientos Administrativos para el Otorgamiento de Derechos de Uso de Agua y de Autorización de Ejecución de Obras en Fuentes Naturales de Agua.
- 2.10. Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.
- 2.11. Resolución Jefatural N° 108-2017-ANA, Guía para la Determinación de la Zona de Mezcla y la Evaluación del Impacto de un Vertimiento de Aguas Residuales Tratadas a un Cuerpo de Natural de Agua.
- 2.12. Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA. Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales Superficiales.

3. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1. Descripción del proyecto

La Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM) contrata al consorcio J. Cesar Ingenieros & Consultores S.A.C.-Hidrogeocol Ecuador Cia Ltda (en adelante JCI-HGE), quienes plantean el «Plan de Rehabilitación para el Sitio Impactado S0110 (Sitio 5)», que considera las características del área, la caracterización de sitio impactado, la evaluación de los impactos y/o riesgos para el ambiente y la salud de la persona.

De acuerdo a los resultados del análisis de ERSA se concluye que para este sitio no se requiere la aplicación de una tecnología de remediación, puesto que ninguno de los elementos analizados representa un riesgo para el ser humano ni para el ambiente. sin embargo, dado el contexto social y que existen evidencias de arsénico, se realizará la extracción manual de la capa superficial de sedimento (de 0,00 - 0,2 m) en una superficie de 377 m² y un volumen de remoción 75,4 m³ de sedimentos. Cabe precisar que como propuesta del material extraído se considera propuesta de estabilización/solidificación conjuntamente con el aislamiento con geomembrana del material.

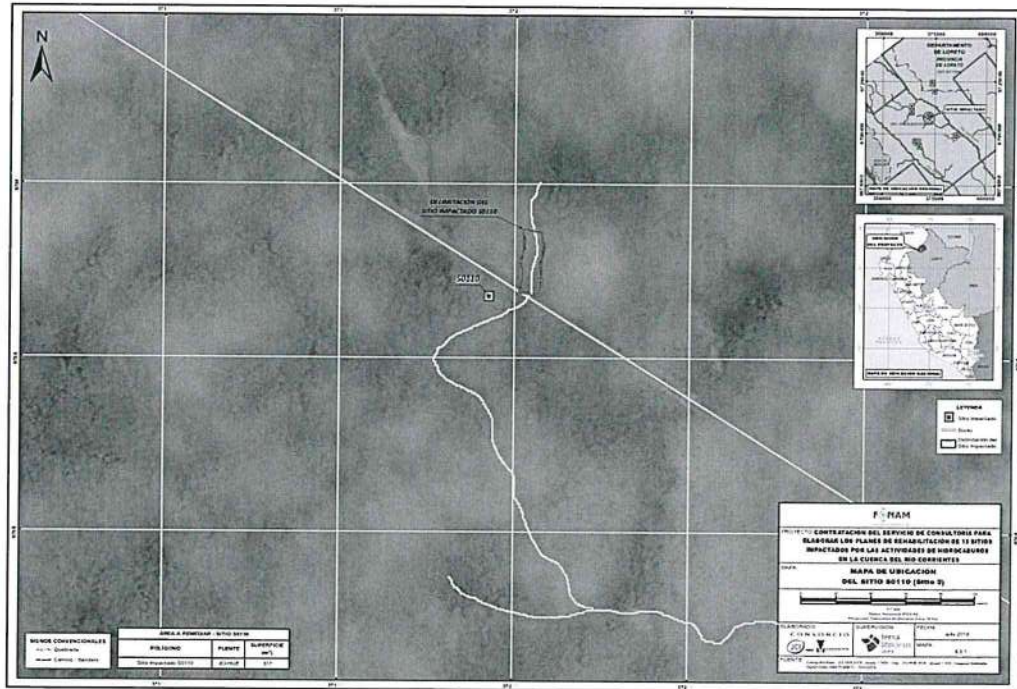
3.2. Ubicación

El proyecto de Rehabilitación del Sitio Impactado S0110 se ubica al norte de la Amazonía Peruana, políticamente en el distrito de Trompeteros, provincia y departamento de Loreto, de manera específica comunidad nativa Nueva Jerusalén, cercano a la Batería Huayurí que se ubicada al noroeste y a la Batería Dorissa que se ubica al suroeste.

Hidrográficamente se encuentra dentro de la cuenca del río Corrientes. El sitio impactado S0110 (Figura 1) de coordenadas 371 985 E y 9 708 135 N (UTM WGS 84, zona 18 Sur) se ubica en el ámbito de intervención del lote petrolero 192 (ex lote 1AB).



Figura 1. Ubicación del Sitio impactado S0110



Fuente: Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0110 de la Cuenca del Río Corrientes, DGAAH, 2019.

3.3. Característica del sitio impactado

El sitio S0110 (Sitio 5) se ubica en el campo Huayurí a unos 300 m al sur, altura del km 17 de la ruta Huayurí a Jibarito. Este sitio está relacionado al sistema de oleoductos provenientes de las Baterías Dorissa y Jibaro-Jibarito, ya que en un radio de 3,5 km no hay evidencias de pozos petroleros.

Las actividades de extracción de hidrocarburos en el sitio S0110 (Sitio 5) datan del año 1978 con la perforación de pozos exploratorios y de producción en el yacimiento Huayurí. En 1984 la producción fue de 57,057 bdp/día, con 122 pozos activos en 14 campos, incluyendo el campo Huayurí.

Fuentes potenciales de contaminación

- En el entorno: no se identificó fuentes potenciales de contaminación en el entorno del sitio.
- Dentro del sitio: oleoductos que interconectan las Baterías Huayurí, Jibarito y Dorisa.

Focos potenciales de contaminación

- En el entorno: no se identificó durante el relevamiento focos potenciales de contaminación en el entorno del sitio.
- Dentro del sitio: iridiscencia en quebrada, medio evidenciado: agua; sondeo con signos de afectación: olor (suelos saturados), medio afectado: suelo.

Vías de propagación

Vías de propagación asociados a los focos potenciales de contaminación:

- Agua subterránea: disolución y dispersión
- Agua superficial: dispersión superficial
- Suelo: contacto directo



[Handwritten signatures]

Receptores

- Trabajadores y personas que circulen en el sector
- Receptores ecológicos

Fuentes de contaminación asociadas a actividades de hidrocarburos

- Oleoducto que interconecta las Baterías Huayurí, Jibarito y Dorissa.

3.4. Característica del área de estudio

- **Clima**

Según el Mapa Climático Nacional del Senamhi, a la zona de impactada le correspondería un clima de selva tropical muy húmeda específicamente un clima muy lluvioso, cálido, muy húmedo con invierno seco y abundante precipitación durante todo el año, permanentemente húmedo por alta concentración de vapor de agua en la atmosfera.

- **Hidrología**

El área se sitúa dentro de la cuenca del río Corrientes, y tiene sus principales afluentes a los ríos Macusani, Platanoyacu, Capirona y Copalyacu por la margen derecha y al río Pavayacu por la margen izquierda. Se caracteriza por ser meandriforme, con un canal que migra libremente en una llanura aluvial de suave pendiente, formando meandros y brazos abandonados.

Respecto a la variabilidad de los niveles de agua, estos están definidos por dos (2) periodos principalmente: periodo de aguas bajas, el cual está comprendido entre setiembre y diciembre de fluctuaciones uniformes y; periodo de aguas altas, comprendido entre enero y agosto, donde sus aguas fluctúan entre 0,45 y 2,22 m.

En el área impactada se ubican la quebrada S0110 de 640 m de longitud aproximadamente, que recorre el área impactada de norte a sur. Su cauce es uniforme, con lecho tipo arcilloso, vegetación circundante al cauce y patrón de drenaje permanente, y desemboca en la quebrada Pañayacu. La quebrada Pañayacu vierte sus aguas al río Corrientes, su flujo es permanente, y en la época húmeda aumenta significativamente; desde el sitio de remediación a su desembocadura en el río Corrientes tiene 12,4 km aproximadamente, con una pendiente que no supera 0,02 m/m desde el punto de captación hacia su desembocadura (Figura 2). Esta última quebrada será la fuente para la captación de agua para los trabajos de remediación del sitio S0110.

Para determinar la disponibilidad de agua se ha tomado en cuenta los aforos (Cuadro N° 1) realizados en S0110-AF-01 (21,6 L/s).

Cuadro N° 1. Cuadro de aforo para el inventario del sitio S0110

Código	Nombre del cauce	Microcuenca	Subcuenca	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18		Caudal	Fecha	Época
				Este	Norte			
S110-AF-01	S0110	S0110	Corrientes	372 223	9 707 920	21,6	Set 2018	Seca

Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanción de observaciones, Cuadro 2-Ob-2c)



Handwritten signatures and initials in blue ink.

arenoso. En tal sentido, dadas las condiciones y características del sitio impactado S0110, no existe una pluma de contaminación ni mecanismos de transporte activos y se concluye que no existe una dirección de flujo subterráneo.

- Calidad de agua superficial

En época húmeda se tomaron tres (03) puntos de muestreo (S0110-As001, S0110-As002 y S0110-As003) mientras que en la época seca se tomaron seis (06) puntos (S0110-As001, S0110-As002, S0110-As003, S0110-As004, S0110-As005 y S0110-As006), ubicados aguas arriba, aguas abajo y dentro del sitio (Cuadro N° 2).

Se evaluó los parámetros de campo: T°, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez, potencial redox, pH y contaminantes de preocupación relacionados a las actividades de la industria petrolera: BTEX, HTP, HAP, metales totales, aceites y grasas.

Los resultados fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N° 004-2017-MINAM) - Categoría 4 Subcategoría E2. En ambas épocas (húmeda y seca) todos los puntos evaluados registraron pH menor al rango establecido en el ECA-Cat4-E2, asimismo, en la época seca el punto de muestreo S0110-As-002 registró oxígeno disuelto menor al ECA-Cat4-E2. Los demás parámetros evaluados registraron valores dentro del requerimiento del estándar de referencia en todas las estaciones evaluadas.

Cuadro N° 2. Puntos de muestreo de agua superficial en época seca y húmeda

Código Agua superficial	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18		Fecha de muestreo	Ubicación
	Este	Norte		
Época Seca				
S0110-As001	371955	9708097	7/09/2018	Qda, S0110, dentro del sitio
S0110-As002	372012	9708160	7/09/2018	Qda. S0110, aguas arriba del sitio
S0110-As003	372190	9707920	7/09/2018	Qda. Pañayacu, aguas abajo del sitio
S0110-As004	372220	9707915	6/09/2018	Qda. Pañayacu, aguas arriba del punto 003
S0110-As005	372171	9707930	7/09/2018	Qda. Pañayacu, aguas abajo del punto 003
S0110-As006	372021	9707985	8/09/2018	Qda. S0110, aguas abajo del piezómetro 2
Época Húmeda				
S0110-As001	371955	9708097	28/06/2018	Qda. S0110, dentro del sitio
S0110-As002	372012	9708160	7/06/2018	Qda. S0110, aguas arriba del sitio
S0110-As003	372190	9707920	7/06/2018	Qda. Pañayacu, aguas abajo del sitio

Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Cuadros 3-15 y 3-26).



Handwritten signatures in blue ink, including a large signature at the top and several smaller ones below it.

- Calidad de agua Subterránea

Se tomaron dos (02) puntos de muestreo (S0110-ASub001 y S0110-ASub002) en época seca y húmeda, ubicados aguas arriba y aguas abajo (Cuadro N° 3). Se evaluó los parámetros: conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, pH, temperatura, fósforo, cloruros, metales (arsénico, bario, cobre, cadmio, cromo, mercurio, manganeso, níquel, plomo, vanadio y zinc), fracción de hidrocarburos F2 y F3, HAP (antraceno, benzo[a]antraceno, benzo[b]fluoranteno, benzo[a]pireno, criseno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno, naftaleno) y BTEX (benceno, etilbenceno, tolueno y xileno).

Los resultados fueron comparados con los valores establecidos en Alberta Tier (Groundwater) Remediation Guidelines, 2016, Table B-2. Groundwater Remediation Guideline Values for Agriculture Land - All Water Uses, water Use (lowest Guideline), Soil Type (fine), en Dutch Target and Intervention Values, 2000, Table 1a y, en la normativa del Ministerio del ambiente de Ecuador: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, Tabla 3.

En la época húmeda, los valores de pH en ambas muestras (S0110-Sub001 y S0110-Sub002) y, manganeso y zinc en la muestra S0110-Sub001, estuvieron fuera del rango de aceptación indicado en la referencia Alberta Tier. En la época seca, los valores de pH, mercurio y zinc en ambas muestras (S0110-Sub001 y S0110-Sub002) y manganeso en la muestra S0110-Sub002, estuvieron fuera del rango de aceptación de la referencia Alberta Tier. Los demás parámetros evaluados no superaron el estándar de referencia.

Cuadro N° 3. Puntos de muestro de agua subterránea en época seca y húmeda

Código	Coordenadas UTM WGS-84, zona 18		Fecha de muestreo		Ubicación
	Este	Norte	Época húmeda	Época seca	
S0110-ASub001	371 996	9 708 187	21/06/2018	08/09/2018	Aguas arriba del sitio
S0110-ASub002	372 029	9 708 005	21/06/2018	08/09/2018	Aguas abajo del sitio

Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Cuadros 3-20 y 3-31).

- Calidad de sedimentos

En época húmeda se tomaron tres (03) puntos de muestreo (S0110-Sed001, S0110-Sed002 y S0110-Sed003) mientras que en la época seca se tomaron siete (07) puntos (S0110-Sed001, S0110-Sed002, S0110-Sed002b, S0110-Sed003, S0110-Sed004, S0110-Sed005 y S0110-Sed006), ubicados aguas arriba, aguas abajo y dentro del sitio (Cuadro N° 4).

- Se evaluó los parámetros en la fracción menor de 2 mm, metales pesados y metaloides, BTEX, fracción de hidrocarburos F2 y F3 y, HAP. Los resultados fueron comparados con los valores establecidos en Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life (Estándares Canadá ISQG Agua dulce). En ambas épocas (húmeda y seca) todas las muestras registraron valores dentro del rango requerido por la referencia, a excepción de las muestras S0110-Sed002 en época húmeda y, S0110-Sed002 y S0110-Sed002b en época seca, que registraron arsénico fuera del rango de referencia.



Four handwritten signatures in black ink, arranged vertically on the left side of the page.

Cuadro N° 1. Puntos de muestreo de sedimentos en época seca y húmeda

Código Agua superficial	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18		Fecha de muestreo	Ubicación
	Este	Norte		
Época Seca				
S0110-Sed001	371955	9708097	6/09/2018	Qda, S0110, dentro del sitio
S0110-Sed002	372012	9708160	8/09/2018	Qda. S0110, aguas arriba del sitio
S0110-Sed002b	372 011	9 708 147	8/09/2018	Qda. S0110, aguas abajo del punto 002
S0110-Sed003	372190	9707920	6/09/2018	Qda. Pañayacu, aguas abajo del sitio
S0110-Sed004	372220	9707915	6/09/2018	Qda. Pañayacu, aguas arriba del punto 003
S0110-Sed005	372171	9707930	6/09/2018	Qda. Pañayacu, aguas abajo del punto 003
S0110-Sed006	372021	9707985	6/09/2018	Qda. S0110, aguas abajo del piezómetro 2
Época Húmeda				
S0110-Sed001	371955	9708097	28/06/2018	Qda. S0110, dentro del sitio
S0110-Sed002	372012	9708160	7/06/2018	Qda. S0110, aguas arriba del sitio
S0110-Sed003	372190	9707920	7/06/2018	Qda. Pañayacu, aguas abajo del sitio

Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 2-Ob-3).



3.5. Evaluación de los impactos

Definición del problema

- **Origen de la contaminación**

Las actividades de extracción de hidrocarburos en el sitio S0110 (Sitio 5) datan del año 1978 con la perforación de pozos exploratorios y de producción en el yacimiento Huayuri. En 1984 la producción fue de 57 057 bdp/día, con 122 pozos activos en 14 campos, incluyendo el campo Huayuri. Las primeras denuncias públicas se registraron en el año 1994 por parte de las federaciones indígenas sobre fugas en las tuberías del oleoducto, así como el vertimiento de aguas de producción a los ríos y suelos. En abril de 2005, el MINEM aprobó el Plan Ambiental Complementario (PAC) a fin de remediar las zonas contaminadas del Lote 192, las cuales no habían sido remediadas con las medidas propuestas en el PAMA.

- **Características naturales generales del sitio**

El sitio S0110 geológicamente está integrado por formaciones rocosas sedimentarias cuyas edades van desde el terciario superior hasta el cuaternario reciente. La unidad geológica base es la Formación Nauta conformado litológicamente por areniscas con interestratificaciones de lodolitas y superficialmente corresponde a una litología de los cuaternarios antiguos y

Handwritten signatures and initials on the left margin of the page.

recientes, compuesta por limo-arenas, limos, arcillas con escasa consolidación e inconsolidadas (preferentemente en las quebradas).

Hidrogeológicamente el flujo del agua subterránea se da en un medio poroso, el cual está controlado básicamente por las características detríticas de la zona, con una litología detrítica que domina el movimiento del flujo subterráneo. La característica detrítica fue comprobada en campo (sondeos manuales y sondeos con equipos) y con los resultados de laboratorio (granulometría).

Según la cartografía a escala regional, el mapa hidrogeológico nacional identifica como acuíferos detríticos al subsuelo de la selva peruana. Dentro del área evaluada y profundidad alcanzada (35 m) la arcilla es el sedimento fino predominante, también se identificó lentejones arcillo arenosos entre los 2,6 – 3,5 y 4,0 – 6,0 en el piezómetro 1, y 4,5-6,0 m en el piezómetro 2, estos se comportarían como pequeños acuíferos no significativos confinados. Es muy probable que estos lentejones se recarguen o estén conectados con los cursos de agua superficial próximos a los piezómetros.

El área de estudio se sitúa en la cuenca del río Corrientes, la cual tiene sus orígenes en los andes ecuatorianos y tiene como principales afluentes a los ríos Macusari, Platanoyacu, Capirona y Copalyacu (margen derecha) y el río Pavayacu (margen izquierda). Se caracteriza por ser meandriforme, con un canal que migra libremente en una llanura aluvial de suave pendiente, formando meandros y brazos abandonados, y por el sector Teniente López, su cauce, en ambas márgenes, ha formado barras laterales arenosas y areno-gravosas.

- Características de la contaminación

En agua superficial, se registraron valores de pH en todas las muestras (época húmeda y época seca) fuera del rango de los ECA-Cat4, asimismo, se registró O.D. menor al rango del ECA para agua (5 mg/L) en la muestra S0110-As002 en la época seca.

En agua subterránea, en la época húmeda, los valores de pH en ambas muestras (S0110-Sub001 y S0110-Sub002) y, manganeso y zinc en la muestra S0110-Sub001, registraron valores fuera del rango de aceptación indicado en la referencia Alberta Tier. En la época seca, los valores de pH, mercurio y zinc, en ambas muestras (S0110-Sub001 y S0110-Sub002) y, manganeso en la muestra S0110-Sub002, registraron valores fuera del rango de aceptación de la referencia Alberta Tier. Los demás parámetros evaluados no superaron el estándar de referencia.

En sedimentos, algunas muestras registraron valores de arsénico total que excedieron lo establecido (5,9 mg/kg) en la referencia Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life: la muestra S0110-sed002 en la época húmeda, que presentó 9,68 mg/kg y, las muestras S0110-Sed002 (9,91 mg/kg) y S0110-Sed002b (6,62 mg/kg) en la época seca.

Contaminantes de preocupación

Para determinar los contaminantes de preocupación (CP) se tomó en cuenta la información disponible del área de estudio, tomando los criterios de la guía ERSA (R.M. N° 034-2015-MINAM). Los parámetros fueron comparados con los niveles de fondo, los estándares nacionales e internacionales y el cálculo del UCL95 fue comparado con los estándares nacionales e internacionales.

- Para suelo: fenantreno y selenio.
- Para el agua subterránea: aluminio, manganeso, mercurio, plata y zinc.
- Para los sedimentos: arsénico.



Handwritten signatures and initials, including a large signature at the top and several smaller ones below it.

Los contaminantes de preocupación ecológicos:

- Para los sedimentos: arsénico

Peligros identificados a través del Modelo Conceptual Inicial

- **Fuentes primarias**

La fuente primaria de contaminación del sitio S0110 (Sitio 5) se caracteriza por presentar instalaciones industriales destinadas al procesamiento y/o transporte de petróleo: oleoductos que interconectan las Baterías Huayurí, Jibarito, y Dorissa. Durante la fase de relevamiento del sitio se encontraron hallazgos de potencial contaminación. Durante las labores de campo se evidenció signos de contaminación cercanos a cuerpos de agua (quebradas).

El suelo superficial (profundidad entre 0 a 0,6 m) presentó concentraciones de HTP inferiores al ECA e incluso todos los resultados de los análisis de la fracción de hidrocarburos F1 (C6-C10) reportaron concentraciones inferiores al Límite de Detección Analítico (LDA). Los niveles más altos de F2 (<C10-C28) fue 409 mg/kg y de F3 (<C28-C40) fue 668 mg/kg a una profundidad de 0,3 m.

Respecto a los HAP, sustancias químicas relacionadas a derrames de hidrocarburos, se reportaron concentraciones en el suelo superficial de fenantreno, en el rango de 0,2 m a 0,5 m de profundidad.

El selenio (Se) es considerado como contaminante de preocupación (CP) y se incluyó como parte de la evaluación del riesgo en las etapas posteriores, a pesar de no existir la certeza de una relación directa entre los contaminantes de hidrocarburos y este metal. Existe la probabilidad que el selenio esté relacionado a condiciones geológicas y/o naturales, ya que los niveles de fondo reportaron concentraciones de selenio en 50 % de las muestras analizadas aproximadamente.

- **Fuentes secundarias**

Se identificaron como fuentes secundarias de contaminación aquellas matrices ambientales que se vieron afectadas inicialmente, convirtiéndose en focos (fuentes secundarias). Se identifica al suelo superficial como fuente secundaria afectada, entendiéndose a este suelo como aquel que se encuentra hasta una profundidad máxima de 0,6 m; se considera también como fuente secundaria a los sedimentos del sitio S0110 (Sitio 5) por el contenido registrado de arsénico total y determinado como contaminante de preocupación.

Rutas y vías de exposición

Para este sitio S0110 (Sitio 5), se identificó el mecanismo de transporte por erosión y dispersión atmosférica de partículas de selenio y fenantreno, los cuales fueron encontrados en el suelo superficial (menos 0,6 m). Dentro de este mecanismo podrían transportarse fracciones volátiles de hidrocarburos contenidos en el estrato, logrando su dispersión en el foco. A pesar de no detectarse de forma analítica la presencia de hidrocarburos de la fracción F1 (C6-C10) en ninguna de las matrices analizadas (esencialmente en suelo), se ha considerado el mecanismo de volatilización por la presencia de fenantreno, el cual es considerado un SVOC.

Se incluye la erosión del viento y dispersión atmosférica de partículas con la finalidad de evaluar el escenario más crítico, a pesar de la presencia de cobertura vegetal la cual actúa como barrera natural, así como, la topografía del terreno, dirección y velocidad del viento del sitio.

Para algunas sustancias como metales pesados en la matriz suelos, se considera una posible lixiviación y transporte tanto al agua superficial como al agua subterránea. La medida del grado de avance de la pluma de contaminación dependerá específicamente de las características del suelo y su interacción con los contaminantes presentes en esta matriz. Una vez estos contaminantes lleguen a



Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature at the top and several smaller initials below it.

un cuerpo de agua o alcancen el nivel freático, su dinámica de dispersión cambiará en función del flujo del cuerpo receptor.

Finalmente, se considera como un mecanismo de transporte adicional el agua superficial proveniente de las altas precipitaciones, alcanzando los 3 057 mm anuales, facilitando de esta manera el transporte por arrastre de los contaminantes del suelo, agua y sedimentos hacia cuerpos de agua superficial. Este mecanismo de transporte tiende a ser netamente mecánico, dado que las fuertes precipitaciones podrían generar la fragmentación de los sedimentos impactados, formando solidos suspendidos que contengan ciertos contaminantes de preocupación adheridos a dichas partículas, así como la acción mecánica antropogénica (remoción del medio) y el posible paso de animales (sajinos, sachavacas, etc.). Se tiene en cuenta que no hay diferencia significativa en cuanto al tipo de contaminante que se transporta por esta vía, ya sea soluble o insoluble en agua, pesado o liviano, libre o en una matriz compleja.

Las vías de exposición del sitio S0110 para el suelo son por contacto dérmico, ingestión e inhalación; para las aguas superficiales son por contacto dérmico e ingestión; para sedimentos son por contacto dérmico e ingestión; para aire es por inhalación y; para alimentos es por ingestión.

Evaluación de riesgos

Para estimar el riesgo ecológico, se tuvo en cuenta los posibles receptores que puedan verse afectados ante los CP por cada una de las matrices ambientales evaluadas que puedan tener una vía de exposición. Para la estimación del nivel de riesgo asociada a sustancias respecto a un receptor ambiental se consideró los índices de foco, de transporte asociado a un receptor ecológico y de receptor ambiental.

Mediante el cálculo se obtiene un valor numérico, entre 0 y 100. Para el sitio S0110 (Sitio 5), este cálculo es posible dado que existe al menos un parámetro (relacionado a la actividad que generó la afectación) que supera el ECA o nivel (norma) de referencia aplicable para alguno de los componentes ambientales evaluados (suelo, agua superficial, sedimento, agua subterránea). Se emplearon los CP en el escenario ecológico para cada matriz ambiental, teniendo en cuenta la normativa (nacional e internacional vigente). De esta manera se obtuvo los riesgos siguientes:

- **Riegos para cuerpos de agua subterránea**

Se encontraron concentraciones de aluminio, manganeso y zinc que exceden los estándares canadienses (Alberta Tier 1), por lo que fueron determinados como CP en esta matriz ambiental (el UCL95 también supera el estándar canadiense). No obstante, hay que tener en cuenta que los metales aluminio, manganeso y zinc se encuentran presentes en los suelos de manera natural (de acuerdo a los resultados de la fase de caracterización, cuyos valores de los niveles de fondo para aluminio oscilan entre 9 905 y 41 490 mg/kg; manganeso entre 26,2 y 1 237 mg/kg y; zinc entre 7 a 56 mg/kg). Además, se considera un aporte de dichos elementos por lixiviación desde el subsuelo hacia las aguas subterráneas.

Teniendo en cuenta que esta movilidad podría estar influenciada por el pH del sitio (4,58 a 4,81), la textura del suelo (franco arcilloso) la cual condiciona la transmisividad del flujo subterráneo (pueda transportar dichos CP), entre otras características hidráulicas, la presencia de estos metales se deba a las condiciones naturales del sitio S0110 (Sitio 5) y no necesariamente impliquen un riesgo como tal, producto de una afectación antrópica, por lo que se deduciría un Riesgo No probable.

Respecto a mercurio y plata, a pesar de haber sido determinados como CP en esta matriz ambiental, de acuerdo al modelo conceptual estos CP presentan una vía



[Handwritten signatures]

incompleta hacia posibles receptores ecológicos en el sitio, se considera un Riesgo No Probable para estos CP.

- **Riesgos para sedimentos**

De la presencia de arsénico en sedimentos, se tiene que el 30 % de las muestras (3 muestras) excedieron la referencia de Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life (ISQG) por lo que el Riesgo es No Probable, el cual es reforzado con los resultados de la evaluación ecológica, que determinó una nula afectación a la comunidad béntica por las concentraciones presentes de este CP en sedimentos.

- **Riesgo para el suelo**

De la evaluación de riesgos para el suelo (recurso natural abiótico) se determinó que la presencia de fenantreno representa un Riesgo De Esperarse para esta matriz ambiental, por lo que no constituye un elemento que afecte significativamente hacia un posible receptor, asimismo, el selenio también presenta un Riesgo De Esperarse. Esta evaluación se realiza en base a los riesgos individuales que presentan cada CP y asumiendo el riesgo más conservador en el sitio S0110 (Sitio 5). En consecuencia, no se proponen niveles de remediación para estos CP. Es importante recalcar que este riesgo contempla una evaluación cualitativa en base a la información recopilada en campo, además de tener en cuenta las posibles rutas de exposición «suelo-agua-ser humano» para el caso de posible lixiviación de los CP, así como la ruta «suelo-polvos-aire-ser humano» para el caso de posible dispersión / volatilización de los CP evaluados.

- En resumen, las aguas subterráneas presentan algunos CP (específicamente metales) los cuales pudieron haber sido aporte del suelo por lixiviación o por otras fuentes ajenas al derrame histórico del sitio, sin embargo, estos representan un riesgo aceptable para seres humanos. Sin perjuicio de registrarse algunas concentraciones de hidrocarburos en suelos y subsuelos (resultados de laboratorio), no se observó para el sitio S0110 (Sitio 5) una afectación hacia el agua subterránea ni superficial por hidrocarburos, toda vez que estos no excedieron el ECA para suelos.



3.6. Propuesta de remediación

Propuesta seleccionada de acciones de remediación

Señalan que para el sitio S0110 (Sitio 5) según los resultados obtenidos, no sería necesario la aplicación de alguna técnica de remediación, debido a que ninguno de los elementos analizados representa un riesgo para el ser humano ni para el ambiente.

Sin embargo, y con énfasis en el contexto social, se consideró pertinente considerar la propuesta de estabilización/solidificación conjuntamente con el aislamiento con geomembrana del material (sedimentos) como propuesta de tratamiento sobre el material extraído durante la intervención. La remoción del material se efectuará mediante una extracción manual y, posteriormente se procederá al proceso de estabilizar y solidificar antes del aislamiento o confinamiento.

Superficie y volumen a remediar

El sitio S0110 (Sitio 5) será objeto de una intervención puntual y específica para el retiro de material de sedimento impactado en una superficie de 377,0 m² y a una profundidad de 0,0–0,2 metros, para un volumen total de 75,4 m³ de sedimento, más el material vegetal que se encuentra en el sitio, el cual se compone básicamente de especies típicas de un herbazal de pantano. Para la estimación de la profundidad también se tomó en consideración el caudal que circula en dicha quebrada el cual corresponde a 21,6 L/s, generando un volumen a remediar de 75,4 m³ para el sitio S0110 (Sitio 5).



El Nivel de Remediación Objetivo que se desea alcanzar en este medio es de 5,9 ppm de arsénico (ISQG, Estándar de calidad de sedimentos para Canadá).

3.6.1. Acciones de remediación

En el Cuadro N° 5 se detallan las acciones a seguir para la aplicación de estabilización/solidificación conjuntamente con aislamiento con geomembrana como acción de remediación del sitio impactado S0110 (Sitio 5).

Cuadro N° 5. Acciones de remediación

Fase	Acciones
Fase I: Movilización de equipos y materiales al sitio	Esta actividad se desarrolla, la planificación, proyección, ajuste de cronograma, así como todo lo necesario para la puesta en marcha del proyecto, así como el traslado de los equipos hasta el sitio de rehabilitación, incluyendo la movilización fluvial y terrestre.
Fase II: Preparación del material in situ	En esta etapa se realizará la excavación y carguío manual del material contaminado, utilizando carretillas, baldes y/o sacos que facilitará el traslado del material hasta el sitio de almacenamiento provisional destinado para tal fin; el material será apilado hasta una altura entre 2,00 a 2,50 m.
Fase III: Almacenamiento provisional del material contaminado	En esta fase se realizará la construcción del almacén provisional el cual constará de una impermeabilización con geomembrana y techando con toldos; el suelo extraído será colocado de forma manual por personal obrero utilizando carretillas.
Fase IV: Acondicionamiento del sitio de almacenamiento final	Posterior a la excavación del material contaminado se realizará una excavación para la construcción del aislamiento con geomembrana, de acuerdo con el volumen inicial a remediar, adicionando los porcentajes de cal, cemento y agua correspondientes al tratamiento de estabilización/solidificación, una vez realizada la excavación se procederá al compactado de la superficie lo que aumentará la característica impermeable del suelo en el sitio, seguidamente se colocará el geotextil y la tubería.
Fase V: Aplicación del Tratamiento de Solidificación y estabilización y Disposición final del material tratado	En esta fase se realizará la construcción de un área techada con toldos e impermeabilizada, donde se realizará la mezcla de suelo, además, de la disposición final del suelo contaminado ya tratado, lo que constituye la aplicación de la estabilización/solidificación.
Fase VI: Cierre del espacio de aislamiento con geomembrana	Una vez colocado el material estabilizado/solidificado en el espacio de aislamiento con geomembrana, se procederá al cierre de la misma; inicialmente se requiere disponer de un volumen de préstamo, el cual será útil para colocar una primera capa de 40 cm de suelo arcilloso el cual constituye una primera impermeabilización, posterior a esto se colocará una geomembrana impermeabilizante, sobre la cual se colocarán 60 cm de suelo para revegetar y por último se procederá a revegetar.

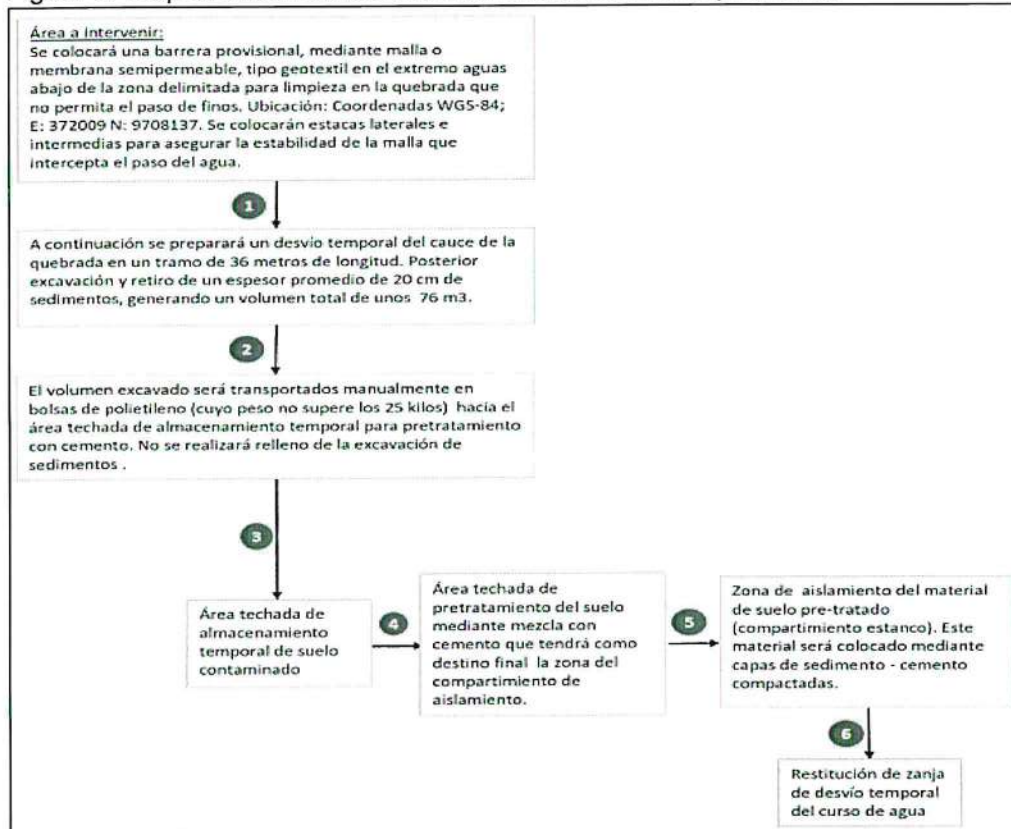


Handwritten signatures and initials corresponding to the phases of the remediation process.

Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (cuadro 5-6).

En la Figura 3 se presenta el esquema de las acciones a implementar en la intervención.

Figura 3. Esquema con las acciones de intervención a implementar



Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-Ob-8b).

3.6.2. Ubicación de facilidades

La ubicación de las áreas de construcción y las de almacenamiento temporal del material será en el entorno de los sitios impactados (Figura 4), las áreas mencionadas se encuentran alejadas de la faja marginal del cuerpo de agua a una distancia mayor a 150 metros.

Figura 4. Ubicación de facilidades en el sitio S0110 (Sitio 5)



Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-Ob-8c).



Handwritten signatures and initials in blue ink.

3.6.3. Inversión y cronograma

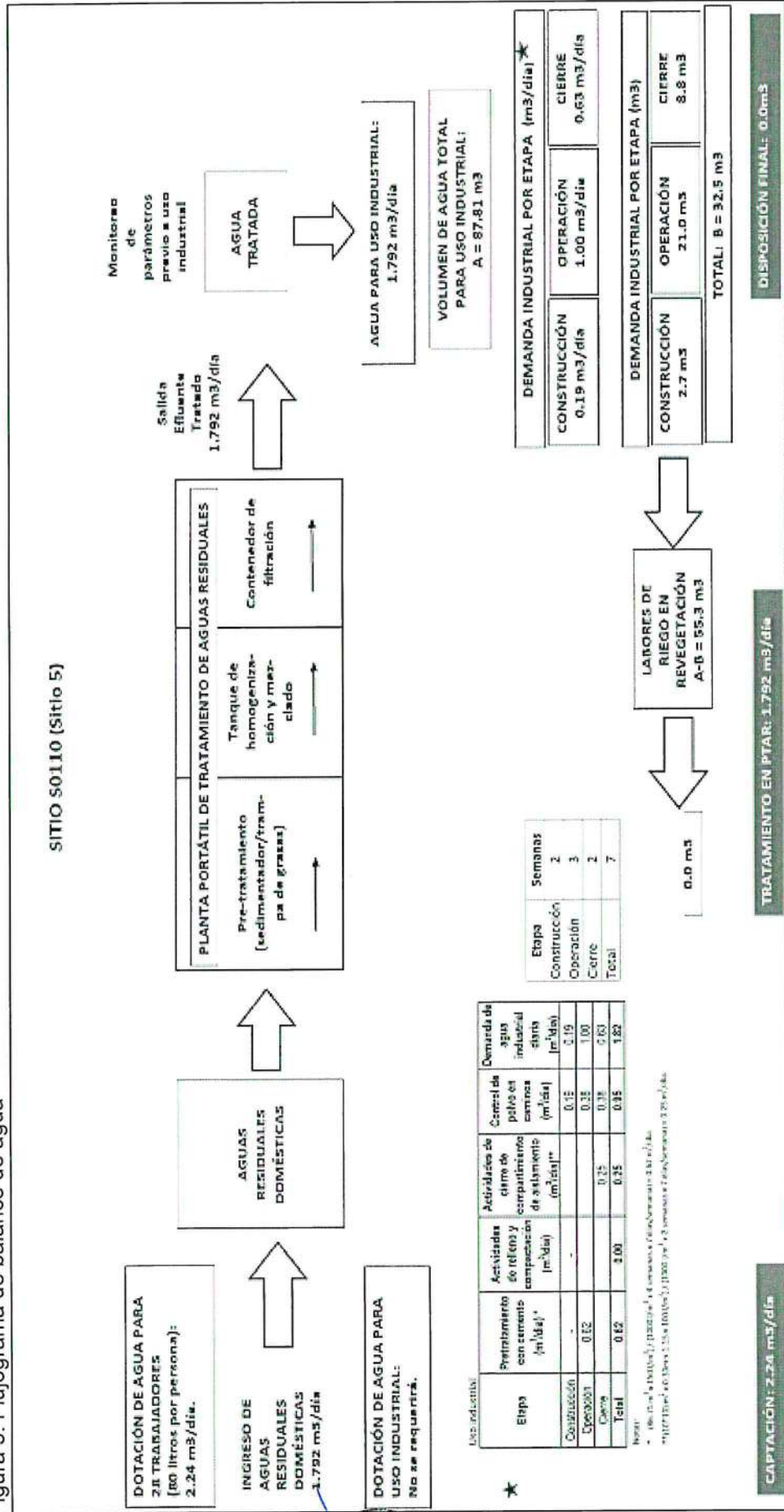
- El monto de inversión estimado para la rehabilitación del sitio impactado es 335 452,36 USD (incluido IGV).
- Se estima que el tiempo requerido para la ejecución de las actividades de remediación del sitio S0110 será menor a un año, aproximadamente 7 semanas (1,75 meses).

3.6.4. Del consumo y abastecimiento de agua

JCI-HGE, señala que durante la ejecución de las actividades de rehabilitación se utilizarán 2,24 m³/día de agua para uso doméstico, que cubrirán las necesidades de 28 trabajadores. El agua residual doméstica será tratada y utilizada para los procesos industriales; no se requerirá agua adicional. En consecuencia, la demanda (doméstica + industrial) para el sitio S0110 será 2,24 m³/día para las etapas de construcción, operación y cierre, y en la Figura 5 se presenta en forma esquemática el balance de agua.



Figura 5. Flujoograma de balance de agua



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 Abg. Luis Alberto Díaz Ramírez
 Director
 Dirección de Evaluación de Recursos

(Handwritten signatures)

Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-Ob-8f).

La fuente de abastecimiento de agua para la remediación del sitio impactado será la quebrada S0110 (Cuadro N° 6).

Cuadro N° 6. Ubicación de la fuente de captación de agua

Código	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18		Fuente de Abastecimiento	Tipo de Uso
	Este	Norte		
Cap-S0110	372246	9 707901	Quebrada S0110	Uso doméstico e industrial

El recurso hídrico se utilizará para uso doméstico e industrial. Como se ha mencionado, el requerimiento hídrico será (doméstica + industrial) de 2,24 m³/día, es decir 0,0259 L/s, para los procesos de construcción, operación y cierre, de lo que comparado con la menor disponibilidad 2,4 L/s (febrero) de la fuente de agua (quebrada S0110), si puede abastecer las necesidades para el proyecto, y para ello considera posteriormente tramitar los permisos para la captación a la ANA.

Las demandas de agua doméstica, agua industrial y balance de agua se presentan respectivamente en los Cuadros N° 7 y 8.

Cuadro N° 7. Demanda de agua industrial

Etapa	Pretratamiento con cemento (m³/día)*	Actividades de cierre de compartimiento de aislamiento (m³/día)**	Control de polvo en caminos (m³/día)	Demanda de agua diaria (m³/día)
Construcción			0,19	0,19
Operación	0,62		0,38	1,00
Cierre		0,25	0,38	0,63
Total	0,62	0,25	0,95	1,82

Notas:

* $(75,4 \text{ m}^3 \times 1,15 \times 150 \text{ L/m}^3) / (1000 \text{ L/m}^3 \times 4 \text{ semanas} \times 7 \text{ días/semana}) = 0,62 \text{ m}^3/\text{día}$

** $(10 \times 10) \text{ m}^2 \times 0,30 \text{ m} \times 1,15 \times 100 \text{ L/m}^3 / (1000 \text{ L/m}^3 \times 2 \text{ semanas} \times 7 \text{ días/semana}) = 0,25 \text{ m}^3/\text{día}$ (donde volumen de sedimentos a extraer = 75,40 m³; factor de esponjamiento (Fw) = 1,15

Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-Ob-8b)

Cuadro N° 8. Balance de agua

Etapa	Tiempo en semanas	m³ provenientes de la PTARD (entrada)	m³ solicitados para uso industrial (entrada)	m³ demanda según cuadro resumen (salida)	m³ Balance acumulado
Construcción	2	25	0	2,7	54
Operación*	3	38	0	21,0	33
Cierre**	2	25	0	8,8	55
Cierre (regadío revegetación)				55,4	0
Total	7	88	0	88	
Balance			88	88	0

Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-Ob-8c)



Handwritten signatures and initials on the left margin of the page.

3.6.5. Del manejo de aguas residuales

- Efluentes domésticos:

JCI-HGE, señala que durante la ejecución de las actividades de rehabilitación se generarán 2,24 m³/día de aguas residuales domésticas (Cuadro N° 9).

Cuadro N° 9. Demanda de agua doméstica en el sitio S0110 (Sitio 5)

Demanda de agua domestica	Dotación de agua (L/hab/día)*	N° de trabajadores	Demanda de agua diaria (m ³ /día)*	Efluentes para reusó (m ³ /día)**	Efluente doméstico total (m ³)***
Consumo de agua	80	28	2,24	1,792	87,81

* Dotación de agua para selva (MVCS, 2011)

** Se considera que el 80% del agua consumida se convertirá en efluente doméstico (Norma OS.100)

*** Considerando el tiempo de 7 semanas (1.75 meses).

Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-Ob-8a).

Las aguas residuales domésticas serán tratadas mediante una planta de tratamiento de residuos domésticos (PTARD). El volumen de agua tratada en la PTAR tendrá uso industrial: para labores de pretratamiento de sedimentos, actividades de cierre del compartimento de aislamiento, riego en revegetación y para control de polvo en caminos. **No se realizará ningún vertimiento a cuerpos de agua, las aguas residuales domésticas serán tratadas y reutilizadas para los procesos industriales.**

- Efluentes no domésticos:

Las aguas no domésticas que podrían provenir de las aguas de contacto, que pueden generarse en el área techada de almacén temporal de suelo contaminado, producto del escurrimiento de las pilas de almacenamiento o del tratamiento, será controlada mediante la construcción de una cuneta, impermeabilizada con geomembrana y ubicada perimetralmente dentro del área techada; las aguas de escurrimiento serán conducidas a un buzón techado e impermeabilizado con geomembrana y de allí bombeada hacia cilindros de 200 litros, que luego serán retirados por una EO-RS.

3.6.6. Identificación de Impactos ambientales

Cuadro N° 10. Identificación de Impactos Ambientales asociado a los recursos hídricos

Factor ambiental	Descripción	Acciones de remediación	Impacto
Recurso Hídrico Superficial	Calidad del Agua Superficial	Etapas de construcción: Instalación de poleas	Negativo
		Etapas de abandono: Revegetación	Positivo

Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Cuadro 5-14).



Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature at the top and several smaller initials below it.

3.6.7. Plan de manejo ambiental

Cuadro N° 11. Plan de manejo asociado a los recursos hídricos

Programa	Medidas
<p>Programa de manejo del recurso hídrico</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El sedimento excavado y colocado en una geomembrana temporalmente, tendrá un techo y un sistema de drenaje, permitiendo que toda el agua de lluvia que pueda captarse sea dirigida hacia un colector final. ▪ Se realizará un desvío del curso de agua, de forma de baipás y dejar libre el tramo de la quebrada donde se retirará manualmente el sedimento. ▪ La extracción manual de los sedimentos se llevará a cabo en época seca, con la finalidad de evitar la resuspensión de sedimento, incremento de la turbidez y el transporte de los contaminantes. ▪ Se colocará una barrera provisional, malla tipo geotextil o membrana semipermeable en el extremo aguas abajo de la zona delimitada para intervenir el tramo de la quebrada. ▪ La demanda de agua será para uso doméstico e industrial; el agua doméstica será tratada y utilizada para el proceso industrial, para actividades como riego de trochas carrozables y la preparación de concreto. ▪ El requerimiento hídrico será de 2,24 m³/día, es decir 0,0259 L/s, que comparado con la menor disponibilidad 2,4 L/s (febrero) de la fuente de agua (quebrada S0110), si puede abastecer las necesidades para el proyecto.
<p>Programa de manejo de aguas residuales domésticas. Lixiviados y aguas de contacto</p>	<p>Aguas residuales domésticas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El titular señala que no se tiene previsto hacer vertidos a cuerpos de agua, el agua doméstica servida será reutilizada en la operación, después de pasar por los controles de calidad de un tratamiento en una PTAR. Indica, además, que la PTAR deberá asegurar el cumplimiento con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas, establecidos en el D. S. N° 003-2010-MINAM. <p>Aguas de contacto y no contacto</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las aguas de contacto, que pueden generarse en el área techada del almacén temporal de suelo contaminado, producto del escurrimiento de las pilas de almacenamiento o del tratamiento, será controlada mediante la construcción de una cuneta, impermeabilizada con geomembrana y ubicada perimetralmente dentro del área techada; las aguas de escurrimiento serán conducidas a un buzón techado e impermeabilizado con geomembrana y de allí bombeada hacia cilindros de 200 litros, que luego serán retirados por una EO-RS. ▪ Las aguas de no contacto o aguas de escorrentía de lluvias, serán desviadas o derivadas mediante canales; no se tiene previsto, almacenar el agua de no contacto, ni tratarla. Se permitirá que el flujo de agua siga su curso según la topografía natural del sitio; el proceso de captación de aguas de lluvia (aguas de no contacto), se realizará mediante un canal de forma trapezoidal.



Handwritten signatures and initials in the left margin of the page.

3.7. Del control y monitoreo ambiental

- Plan de monitoreo durante los procesos de ejecución de la rehabilitación

Durante las actividades de rehabilitación (3 semanas) se establece el monitoreo de agua superficial y subterránea y, sedimentos entre otros. El monitoreo se realizarán antes y después de la actividad de mayor impacto. En el Cuadro N° 12 se muestran las coordenadas, los puntos de muestreo, la frecuencia de monitoreo, así como los parámetros y la norma aplicable.

Cuadro N° 12. Estación de monitoreo de calidad de agua superficial y subterránea y, sedimentos - Etapa de operación

Matriz ambiental	Estación	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18		Parámetros	Frecuencia	Normativa
			Este	Norte			
Agua superficial	S0110-PM-As001	Agua arriba del área a remediar	372 009	9 708 190	Parámetros de campo (pH, T, CE, OD y turbidez) y caudal; Parámetros fisicoquímicos (SST y metales: As, Ba, Cu, Cd, Cd-dis, Cr, Cr-VI, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), HTP, BTEX y HAP y, aceites y grasas	2 veces	ECA para Agua (DS N° 004-2017-MINAM) Cat-4, E2; Para arsénico: Cat-1, A1
	S0110-PM-As002	Agua abajo del área a remediar	371 995	9 708 130			
Sedimentos	S0110-PM-Sed001	Agua arriba del área a remediar	372 009	9 708 190	Metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), HTP, BTEX y HAP		Canadian Council of ministers of the Environment (CCME) / Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic life-Tabla 1- Canadá; para HTP Standard Nova Scotia
	S0110-PM-Sed002	Agua abajo del área a remediar	371 995	9 708 130			
Agua subterránea	S0110-PM-ASub001	Agua arriba del área a remediar	371 996	9 708 190	Parámetros de campo (pH, T°, CE, OD y turbidez), metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), F2, HTP, PAH (benzo[a]pireno, antraceno y fluoranteno) y BTEX (benceno)		
	S0110-PM-ASub002	Agua arriba del área a remediar	372 008	9 708 110			

Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanción de observaciones, Cuadro 5-Ob-11b).

- Plan de monitoreo post ejecución de la rehabilitación

El monitoreo post rehabilitación será por 5 años (Cuadro N° 13), donde los primeros 2 años será bianual y los restantes 3 años serán anuales.



Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large stylized signature and several smaller initials.

Cuadro N° 13. Estación de monitoreo de calidad de agua superficial y subterránea y, sedimentos - Post ejecución de obra

Matriz ambiental	Estación	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18		Parámetros	Frecuencia	Normativa		
			Este	Norte					
Agua superficial	S0110-PM-As001	Aguas arriba del área a remediar	372 009	9 708 190	Parámetros de campo (pH, T, CE, OD y turbidez) y caudal; Parámetros fisicoquímicos (SST y metales: As, Ba, Cu, Cd, Cd-dis, Cr, Cr-VI, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), HTP, BTEX y HAP y, aceites y grasas	Bianual durante los 2 primeros años y los 3 años restantes anual	ECA para Agua (DS N° 004-2017-MINAM) Cat-4, E2; Para arsénico: Cat-1, A1		
	S0110-PM-As002	Aguas abajo del área a remediar	371 995	9 708 130					
Sedimentos	S0110-PM-Sed001	Aguas arriba del área a remediar	372 009	9 708 190	Metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), HTP, BTEX y HAP		Bianual durante los 2 primeros años y los 3 años restantes anual	Canadian Council of ministers of the Environment (CCME) / Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic life-Tabla 1- Canadá; para HTP Standard Nova Scotia	
	S0110-PM-Sed002	Aguas abajo del área a remediar	371 995	9 708 130					
Agua subterránea	S0110-PM-ASub001	Aguas arriba del área a remediar	371 996	9 708 190	Parámetros de campo (pH, T°, CE, OD y turbidez), metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), F2, HTP, PAH (benzo[a]pireno, antraceno y fluoranteno) y BTEX (benceno)			Bianual durante los 2 primeros años y los 3 años restantes anual	Alberta Tier (Groundwater) Remediation Guidelines
	S0110-PM-ASub002	Aguas arriba del área a remediar	366089	9695616					



Handwritten signatures and initials in black ink, including a large stylized signature at the top and several smaller initials below it.

Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-Ob-11d).

4. LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES EN MATERIA DE RECURSOS HIDRICOS

Luego de evaluar la subsanación de observaciones conforme al Informe Técnico N° 927-2020-ANA-DCERH/AEIGA del «Plan de Rehabilitación para el Sitio Impactado S0110», presentada por la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGA AH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM), se tiene lo siguiente:

4.1. Observación N° 01: De la revisión del ítem 2.2.2 «Hidrogeología», se tiene lo siguiente:

- a) En el literal B del ítem 2.2.2.1 «Caracterización hidrogeológica» indica que con el juicio de expertos y de la información indirecta (geofísica) se asume que la dirección de flujo es de Oeste a este en dirección de la quebrada cercana. Al respecto, no se indica los criterios que determinaron la dirección asumida de los flujos de agua subterránea. Es importante señalar que la dirección del agua subterránea es importante en el modelo conceptual para la evaluación ERSA.

En ese sentido, el titular debe proporcionar los criterios y la información geofísica detallada que sustenten la dirección del flujo de las aguas subterráneas. De lo contrario deberá establecer como mínimo un piezómetro adicional, con la finalidad que con tres piezómetros permita la interpolación de los niveles piezométricos, el trazado las curvas isopiezométricas y la correspondiente dirección de flujo, esta última permitiría obtener la gradiente hidráulica de forma precisa.

Respuesta:

El titular modificó el ítem 2.2.2 Hidrogeología, donde, se descarta la presencia del nivel freático en los 35 m de profundidad evaluados (de acuerdo con los resultados de la tomografía eléctrica). Asimismo, el substrato se comporta como acuitardo y acuicludo lo cual evitaría un flujo subterráneo.

En el aspecto de Hidrogeología se realiza la caracterización hidrogeológica determinando las principales unidades hidrogeológicas, direcciones de flujo en el ámbito de estudio y el funcionamiento del sistema hidrogeológico en el modelo conceptual.

Observación subsanada

- b) A pesar de haberse construido dos piezómetros, no se realizaron pruebas de permeabilidad, muy necesarias para caracterizar la velocidad del flujo subterráneo, parámetro indispensable para proyectar la dispersión de los contaminantes en el acuífero. Por consiguiente, las pruebas de permeabilidad en cada piezómetro son muy necesarias, se recomienda emplear el método apropiado como es el de M.J. Hvorslev, 1989. Método del Slug Test.

Respuesta:

El titular modificó el ítem 2.2.2 y en base a lo presentado, donde el material fino subyacente al sitio S0110 es predominantemente arcilloso generando un ambiente poroso y poco a nada permeable (acuitardo). En tal sentido, dadas las condiciones y características del sitio impactado S0110, no existe una pluma de contaminación ni mecanismos de transporte activos, por lo que se concluye que no existe una dirección de flujo subterráneo.

Pruebas de Permeabilidad

Con el fin de complementar el sustento sobre las características hidráulicas del Sitio, se ha realizado la Revisión del Estudio del Plan de Abandono en Función



al Vencimiento del Contrato del Ex Lote 1-AB realizado por Pluspetrol en el año 2019.

De acuerdo con la información presentada y analizada en el estudio citado, y los resultados efectuados en campo de pruebas de permeabilidad vertical (infiltración) utilizando el método de carga variable, se obtuvieron los valores que permitieron calcular la velocidad de infiltración del sitio.

Esta información reciente del Plan de Abandono (2019), permite validar lo presentado hasta ahora en los ítems anteriores. Los puntos de monitoreo realizados se ubican en la cuenca corrientes y alrededor o cercanos al sitio S0110. En el Cuadro N° 14 se presenta los datos obtenidos en campo:

Cuadro N° 14. Permeabilidad en campo

Coordenada		Cota (msnm)	Unidad geológica	Permeabilidad (K) (cm/seg)	Permeabilidad
Este	Norte				
367 436	9 708 579	272	Formación Nauta inferior	5.25 x 10 ⁻³	Baja permeabilidad
367 337	9 708 305	278	Formación Nauta inferior	5.31 x 10 ⁻³	Baja permeabilidad
367 920	9 709 144	268	Formación Nauta inferior	1.74 x 10 ⁻²	Baja permeabilidad
366 680	9 708 390	280	Formación Nauta inferior	5.25 x 10 ⁻³	Baja permeabilidad

Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 2-Ob-1b).

Porosidad

En cuanto a la porosidad, en el Anexo 6.10 (Folios 00811 a 00819) del PR, se presentaron las texturas de las muestras, con predominancia arcillosa de los resultados de laboratorio. Asimismo, en el Cuadro N° 15 se realiza un ejercicio del posible desplazamiento en distintos materiales (distintas permeabilidades), y como se puede apreciar el máximo desplazamiento sería de 3,15 metros en 10 años.

Cuadro N° 15. Desplazamiento hipotético del agua para diferentes permeabilidades y tipos de suelo

Tipo de material de suelo	Permeabilidad	Drenaje	sg/año	Desplazamiento en metros				
				Años				
				1	5	10	20	
Gravas limpias	1.00E+01	Bueno	3.15E+07	3153600.00	15768000.00	31536000.00	63072000.00	
	1.00E+02			31536000.00	157680000.00	315360000.00	630720000.00	
Arenas limpias	1.00E+00			315360.00	1576800.00	3153600.00	6307200.00	
	1.00E-01			31536.00	157680.00	315360.00	630720.00	
Arenas limpias y mezcla de gravas	1.00E-02			3153.60	15768.00	31536.00	63072.00	
	1.00E-03			315.36	1576.80	3153.60	6307.20	
	1.00E-04			31.54	157.68	315.36	630.72	
Arenas muy finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena, limo y arcilla, morrena glacial, depósitos de arcilla estratificada	1.00E-05			Malo	3.15	15.77	31.54	63.07
	1.00E-06				0.32	1.58	3.15	6.31
	1.00E-07				0.03	0.16	0.32	0.63
Suelos Impermeables (arcillas homogéneas)	1.00E-08	Prácticamente impermeable	0.00	0.02	0.03	0.06		
	1.00E-09		0.00	0.00	0.00	0.01		

Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 2-Ob-1c).

Observación subsanada

- c) En relación al cálculo de la velocidad de flujo a través de la Ley de Darcy, se recomienda explicar los parámetros componentes de la fórmula empleada y los valores adoptados. Se presume que dichos valores intervienen en la determinación de las geometrías de las plumas de contaminación en el acuífero.



Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature at the top and several smaller initials below it.

Respuesta:

Con respecto a la Ley de Darcy, en el ítem 3.10 Interpretación de resultados (presentado en el PR), se desarrolló con valores de la bibliografía. A continuación, lo solicitado:

Asumiendo que la dirección del flujo fuera de Pz1 a Pz2 el gradiente vendrá dado por:

$$I = 14,5/174 = 0,083$$

La estimación de la velocidad real del agua subterránea es de $1,6E^{-2}$ m/d

Por el tipo de material subyacente al sitio S0110 se asume una permeabilidad de 10^{-3} m/d. (Cuadro N° 16).

La porosidad eficaz o cinemática no se conoce. La porosidad total en limos y arcillas es muy alta y se estiman valores de 20 y 30 %, y frecuentemente más. Pero la porosidad cinemática es mucho menor y en el caso de que el fluido sea petróleo aún menor. Se estimará en un 5 % para esta valoración. (Cuadro N° 17).

De acuerdo con las estimaciones, el resultado obtenido es de $1,6 \times 10^{-3}$ m/día, o lo que es lo mismo 0,58 metros en un año, aproximadamente.

Cuadro N° 16. Conductividad para materiales arcillosos

Valores estimados de la conductividad hidráulica (m/día)						
Material		Domenico	Smith & W	Freeze	Fetter	Sanders
Sedimentos	arena arcillosa			0.01 a 100	0.001 a 0.1	0.01 a 1
	arcilla	10^{-6} a $4 \cdot 10^{-4}$	10^{-7} a 10^{-3}		10^{-6} a 10^{-3}	10^{-6} a 10^{-3}

Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 2-Ob-1d).

Cuadro N° 17. Porosidad total y eficaz

Porosidad total (m) y eficaz (m _e)			
Material		Porosidad total % (m)	Porosidad eficaz % (m _e)
Sedimentos	arcillas	40 - 60	0 - 5
	limos	35 - 50	3 - 19

Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 2-Ob-1e).

En relación de los resultados de la analítica de agua superficial y subterránea, aun cuando la dinámica de ambas matrices son distintas y expresan la ocurrencia de distintos fenómenos (agua superficial = fotografía del momento; agua subterránea = procesos geoquímicos que modulan su composición al pasar por la matriz de suelo):

En el Anexo 6.11 / 6.11.8, muestra los resultados del agua extraída de los piezómetros y cursos de agua próximos, cada uno comparado con sus estándares respectivos. Próximo al piezómetro 1 (S0110-ASub001) se evaluó la estación S0110-As002 y al piezómetro 2 (S0110-ASub002) la estación S0110-As006. Véase Anexo 6.4 / 6.4.4 MU del programa de monitoreo de agua superficial, sedimentos y agua subterránea del sitio S0110 (Sitio 5) – ES.

Las estaciones superficiales evaluadas y comparadas con el ECA para Agua (D.S. N 004-2017- MINAM) se encuentran dentro de los valores del estándar, a



Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature at the top and several smaller ones below.

excepción de los parámetros Oxígeno Disuelto (3 mg/L) en la estación S0110-As002 y pH que varía entre 4,9 y 5,56.

Por otro lado, sobre la calidad del agua de los piezómetros se evidencia las excedencias de Mn y Zn. La hipótesis para explicar estas excedencias se fundamenta en el origen geogénico; las referencias bibliográficas y técnicas, así como los resultados de la analítica de la matriz suelo, permiten afianzar la hipótesis del origen geogénico de los elementos encontrados.

Por otro lado, estos elementos no se corresponden con los parámetros contaminantes de interés identificados para este estudio, de acuerdo con la actividad industrial que en estos espacios se desarrollan.

Observación subsanada

4.2. Observación N° 02: El ítem 2.2.3 «Hidrología» no se incluye el inventario de cuerpos de agua cercanos al sitio S0110 como quebradas y cochas que se visualizan en la Figura 3-7 «Croquis en la etapa de reconocimiento del Sitio S0110». Por ello, deberán presentar el inventario de los cuerpos de agua cercanos al sitio S0110, en el cual se precise el régimen hídrico, caudales, ancho y pendiente del cauce, altura media mensual del tirante, tipo de lecho, vegetación, nivel freático y acuíferos cercanos.

Para cada fuente de agua deberá tener la fotografía, coordenadas UTM (Datum WGS 84 y zona correspondiente) y esquema de ubicación, registro de sus características, aforos correspondientes utilizando los métodos volumétricos (manantiales o caudales pequeños), método del correntómetro u otros métodos que garantice su medición. Asimismo, deberá presentar los mapas del inventario de fuentes de agua, con las líneas de flujo de cuerpos de agua y sitios impactados, identificando la fuente o foco y con las curvas de nivel, en formato pdf y shape a una escala adecuada que permita su visualización. Tomar en cuenta la Guía para realizar inventarios de fuentes naturales de agua superficial aprobada con Resolución Jefatural N° 319-2015-ANA.

Respuesta:

El titular hace una breve descripción de los cuerpos de agua. Menciona que el sitio S0110 se ubica dentro de la microcuenca del mismo nombre; identifica a la quebrada S0110 de aproximadamente 640 m de longitud que desemboca en la quebrada Pañayacu; la quebrada Pañayacu de 720 m de longitud hasta el punto de aforo (S0110-AF-01), desemboca en el río Corrientes. Adjunta el mapa 6.2.5 (mapa de cuencas, subcuencas y microcuencas del sitio S0110) que muestra las quebradas S0110 y Pañayacu y el punto de aforo, además de la dirección de flujo e isolinéas. Asimismo, muestra el Cuadro N° 18 y la Figura 6 que caracteriza el punto de aforo.

Cuadro N° 18. Cuadro de aforo para el inventario del sitio S0110

Código	Nombre del cauce	Microcuenca	Subcuenca	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18		Caudal (L/s)	Fecha	Época
				Este	Este			
S110-AF-01	S0110	S0110	Corrientes	372 223	9 707 920	21,6	Set-2018	Seca

Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 2-Ob-2c).



Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature and several smaller initials.

Figura 6. Ubicación de aforo para el inventario del sitio S0110



Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 2-Ob-2c).

Al respecto, el cauce S0110 que se indica en el cuadro de aforo, no corresponde al nombre de la quebrada donde se realizó el aforo. Asimismo, la descripción (longitud) de las quebradas no es coherente según el mapa 6.2.5, además de lo que puede observarse del google earth.

En ese sentido, debe revisar y corregir la información y el Cuadro 2-Ob-2c «Cuadro de aforo de inventario época seca del sitio S0110»

Observación no subsanada

4.3. Observación N° 03: De la revisión del muestreo de calidad de agua superficial, se tiene lo siguiente:

- a) En el ítem 3.5.1.3 «Muestreo de agua superficial», señalan que se tomó en cuenta los siguientes parámetros de campo: T°, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez, potencial redox, pH y los contaminantes de preocupación relacionados con la contaminación por actividades de la industria petrolera, los ensayos realizados fueron: BTEX, HTP, HAP, metales totales, aceites y grasas. Sin embargo, en los cuadros 3-34 y 3-35 no se observan los resultados de algunos parámetros indicados en el ítem 3.5.1.3. Al respecto, deberá incluir los resultados de los parámetros faltantes.

Respuesta:

El titular sustituye el párrafo del ítem 3.5.1.3, indicando que se tomaron en cuenta los parámetros de campo, CE, OD, pH, T°, así también, fósforo, BTEX, fracciones de hidrocarburos, HAP, metales totales y, aceites y grasas. Reemplaza, además, los cuadros 3-34 y 3-35 por el cuadro 3-Ob-3a, complementando los parámetros de metales totales, BTEX y HAP.



Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large stylized signature and several smaller initials.

Con respecto a los HTP, estos no se analizaron, sin embargo, el parámetro aceites y grasas por el método IR puede incluir a hidrocarburos volátiles y los aceites y grasas de origen animal y vegetal, además de los aceites minerales (hidrocarburos), y el análisis de este parámetro registró valores $<0,25$ mg/L. Por otro lado, se analizó las fracciones de HC F2 y F3, y los valores reportados fueron $<0,05$ mg/L, siendo el requerimiento de HTP en el ECA C4-E2 para agua $<0,5$ mg/L. Al registrarse todos los resultados menores a $<0,5$ mg/L tanto en el análisis de aceites y grasas como en las fracciones de HC F2 y F3, se deduce que el valor ECA no fue superado.

Observación subsanada

- b) Los cuadros 3-15 y 3-26, muestran la ubicación de los puntos de muestro de agua superficial para época húmeda y seca, respectivamente, sin embargo, deberán incluir la descripción del punto de muestro, precisando el nombre del cuerpo de agua sobre el cual se ubica. Además, deberá sustentar la representatividad de los puntos de muestreo considerados e incluir el mapa de la evaluación de calidad de agua superficial, con las líneas de flujo de los cuerpos de agua, puntos de muestreo y sitio impactado, identificando la fuente o foco y las curvas de nivel, en formato pdf y shape a una escala adecuada que permita su visualización.

Respuesta:

El titular presenta los cuadros 3-Ob-3b y 3Ob-3c actualizados, que reemplazan a los cuadros 3-15 y 3-26 respectivamente. Los cuadros actualizados indican la ubicación, descripción, nombre del cuerpo de agua, además de la distancia al sitio impactado. Indica, además, que los puntos de monitoreo fueron ubicados considerando puntos aguas arriba, dentro y abajo del sitio impactado, además de aguas arriba de piezómetros. Presenta, los mapas en los anexos 6.4.3 y 6.4.4, además de los formatos shape, con la ubicación de los puntos de muestreo de agua superficial tanto en época húmeda como en época seca, dirección de flujo, curvas de nivel, poligonal del sitio impactado, las fuentes y focos.

Observación subsanada

- c) En los Cuadros 3-34 y 3-35 presentan los resultados del muestreo de calidad de agua superficial para ambas épocas, donde se observa que se han evaluado los parámetros cromo total y cadmio, lo mismo que se observa en el Anexo 6.10 «Informes de laboratorio»; sin embargo, de acuerdo a la categoría 4-E2 considerada, los parámetros a evaluar serían cromo hexavalente y cadmio disuelto; por lo que, deberá sustentar y/o realizar el muestreo correspondiente de los parámetros indicados. Además, en los cuadros mencionados precisar si corresponden a metales disueltos y totales.

Respuesta:

El titular indica que, el Cd disuelto y el Cr VI no fueron analizados en las muestras de agua superficial, sin embargo, las concentraciones de Cadmio y Cromo totales en agua superficial y subterránea estuvieron por debajo de la norma de referencia. Por otro lado, el cadmio en agua dulce se encuentra generalmente unido a material particulado o como ion libre y los valores encontrados estuvieron por debajo de 10^{-5} ppm, además de encontrarse también valores bajos en los sedimentos. Al tratarse de eventos de contaminación por derrames de petróleo, donde el cadmio no es un metal predominante (lo es en las aguas de producción y en los fluidos de perforación)



podiera inferirse que el cadmio disuelto en los cuerpos de agua superficiales es también bajo. El cromo es un metal común en el petróleo, pero al tratarse de eventos pasados, los metales han sido lavados y transportados a otras matrices, lo que haría pensar que pudieran encontrarse valores en sedimentos, pero no ocurrió así.

Al encontrarse cadmio total y cromo total muy por debajo de los niveles requeridos en el ECA-4E2, infiere que los valores de cadmio disuelto y cromo VI estuvieron también por debajo de estas concentraciones. En adelante, debe considerar los parámetros conforme a lo establecido en los ECA agua C4E2.

Observación subsanada

4.4. Observación N° 04: De la revisión del muestreo de calidad de sedimentos, se tiene lo siguiente:

- a) En el ítem 3.5.1.4 «Muestreo de sedimentos», se indica que de acuerdo a los términos de referencia se realizó un análisis de los siguientes parámetros: fracción menor de 2 mm, metales pesados y metaloides, BTEX, hidrocarburos F2, F3 y HAP. Sin embargo, en los cuadros 3-36 y 3-37 no se presentan los resultados de todos los parámetros descritos en el ítem 3.5.1.4. Por ello deberá corregir e incluir la evaluación de los parámetros citados y corregir donde corresponda. Además, deberá incluir la evaluación de los resultados del parámetro HTP, para lo cual deberá citar otra normativa de comparación internacional, debido a que este parámetro no está contemplado en la CEQG.

Respuesta:

El titular presenta el cuadro 3-Ob-4b que reemplaza a los cuadros 3-36 y 3-37 presentados en el Plan de Rehabilitación. El cuadro presenta los parámetros: metales (arsénico, bario, cobre, cadmio, cromo, mercurio, manganeso, níquel, plomo, vanadio y zinc), fracción de hidrocarburos F2 y F3, HAP (antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(b)fluoranteno, benzo(a)pireno, criseno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno, naftaleno. Asimismo, el cuadro actualizado está tomando como referencia el estándar de HTP de la norma Nova Scotia, lo que son utilizados para la evaluación de las fracciones de hidrocarburos F2 y F3 analizados.

Indica que no se analizaron HTP, sin embargo, se analizaron las fracciones de HC F2 y F3, y los valores reportados fueron menores al límite de detección (<5 mg/kg). Siendo <500 mg/kg el requerimiento de HTP en la norma canadiense para en sedimentos, y comparados con los resultados de las fracciones de HC F2 y F3 (<5 mg/kg), se deduce que el valor de la norma canadiense no fue superado.

Con respecto a los valores de vanadio, el VEMA (Valores de evaluación de medios ambientales) calculado, sobreestima los valores para sedimentos, por lo que se tomó como referencia The New Dutch List, tabla 2a (valores objetivo, niveles indicativos de contaminación grave del suelo y antecedentes concentraciones suelo/sedimento y agua subterránea para metales). Indica, además, que el arsénico excedido ligeramente en algunos puntos provendría del arrastre de algún flujo contaminado, debido a que los suelos monitoreados no contuvieron concentraciones significativas.

Observación subsanada

- b) Los cuadros 3-16 y 3-27, muestran la ubicación de los puntos de muestro de sedimentos para época húmeda y seca, respectivamente, sin embargo, deberán incluir la descripción del punto de muestreo, precisando el nombre del cuerpo



de agua sobre el cual se ubican. Además, deberá sustentar la representatividad de los puntos de muestreo considerados e incluir el mapa de la evaluación de calidad de sedimentos, con las líneas de flujo de cuerpos de agua, puntos de muestreo y sitio impactado, identificando la fuente o foco y con las curvas de nivel, en formato pdf y shape a una escala adecuada que permita su visualización.

Respuesta:

El titular presenta los cuadros 3-Ob-4c y 3Ob-4d actualizados, que reemplazan a los cuadros 3-16 y 3-27 respectivamente. Los cuadros actualizados indican la ubicación, descripción, nombre del cuerpo de agua, además de la distancia al sitio impactado. Indica, además, que los puntos de monitoreo fueron ubicados considerando puntos aguas arriba, dentro y abajo del sitio impactado, además de aguas arriba de piezómetros. Presenta, los mapas en los anexos 6.4.3 y 6.4.4, además de los formatos shape, con la ubicación de los puntos de muestreo de sedimentos tanto en época húmeda como en época seca, dirección de flujo, curvas de nivel, poligonal del sitio impactado, las fuentes y focos.

Observación subsanada

4.5. Observación N° 05: De la revisión del muestreo de calidad de agua subterránea, se tiene lo siguiente:

- a) En el ítem 3.5.1.2 «Muestreo de agua subterránea», se indica que se consideró como mínimo los siguientes parámetros: metales pesados y metaloides, BTEX, hidrocarburos totales (HTP), cloruros, PCB y HAP. Sin embargo, no guarda relación con los resultados presentados en los cuadros 3-38 y 3-39, además, en los cuadros citados algunos valores considerados de Alberta Tier (Groundwater) Remediation Guidelines no son correctos. Por ello, deberá corregir donde corresponda e incluir los resultados y la evaluación de los parámetros faltantes.

Respuesta:

El titular presenta el ítem 3.5.1.2 actualizado; indica los parámetros de interés: conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, pH, temperatura, fósforo y cloruros, metales (arsénico, bario, cobre, cadmio, cromo, mercurio, manganeso, níquel, plomo, vanadio y zinc), fracción de hidrocarburos F2 y F3, HAP (antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(b)fluoranteno, benzo(a)pireno, criseno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno, naftaleno) y BTEX (benceno, etilbenceno, tolueno y xilenos). Reemplaza los cuadros 3-38 y 3-39 por el cuadro 3-Ob-5a «Parámetros para la matriz agua subterránea analizados», el cual presenta todos los parámetros indicados inicialmente, así como las referencias y valores de comparación.

Señala las excedencias de pH y metales (mercurio, manganeso y zinc); comunica según bibliografía (Arsenic, manganese and aluminum contamination in groundwater resources of Western Amazonia, Perú 2017), el valor de manganeso es de origen geogénico en los recursos hídricos de la Amazonía peruana occidental y el pH registra valores cercanos al neutro. Indica que muchos suelos del trópico húmedo tienen bajo potencial agrícola por su alta acidez (Sánchez et al. 1982), además, se reporta la acidez, la baja disponibilidad de nutrientes y niveles elevados de aluminio (Villagarcía 1986), y elementos como Al, Fe, Mn y Zn, son considerados micronutrientes y están entre los elementos más abundantes en la corteza terrestre.

Observación subsanada

- b) Los cuadros 3-20 y 3-29, muestran la ubicación de los puntos de muestro de agua subterránea para época húmeda y seca, respectivamente, sin embargo,



Handwritten signatures in blue ink, including a large stylized signature and several smaller ones below it.

deberán incluir la descripción del punto de muestro, precisar la distancia al sitio impactado y sustentar la representatividad de los puntos de muestreo considerados e incluir el mapa de la evaluación de calidad de agua subterránea, con la dirección de flujo subterráneo (considerando la observación N° 1), puntos de muestreo y sitio impactado, identificando la fuente o foco, con la topografía y su presentación en formato pdf y shape a una escala adecuada que permita su visualización.

Respuesta:

Presenta los cuadros 3-Ob-5b y 3Ob-5c actualizados, que reemplazan a los cuadros 3-20 y 3-29 respectivamente. Los cuadros actualizados indican la ubicación, además de la distancia al sitio impactado. Indica, además, que los puntos de monitoreo fueron ubicados considerando puntos aguas arriba y abajo del sitio impactado, respondiendo al levantamiento de información en caso hubiera una posible migración de contaminantes hacia el agua subterránea. Presenta, los mapas en los anexos 6.4.3, 6.4.4 y 6.3.2, además de los formatos shape, con la ubicación de los puntos de muestreo de agua subterránea tanto en época húmeda como en época seca, además, del poligonal del sitio impactado, las fuentes y focos.

Observación subsanada

- c) La interpretación de resultados descrita en el ítem 3.7.5 «Agua subterránea», no guarda relación con lo descrito en la sección «Descripción de resultados de agua subterránea», literal C. «Caracterización de la contaminación», del ítem 4.1 «Definición del problema», en relación a los parámetros O.D.y pH. Por lo señalado, deberá revisar, corregir y presentar los ítems corregidos y actualizados, donde corresponda y guarde relación con la corrección del literal a) de la presente observación. Además, deberá incluir el sustento de las excedencias por parámetro.

Respuesta:

El titular presentó el cuadro 3-Ob-5a para los resultados analíticos de las muestras colectadas durante la Fase de Caracterización. Asimismo, presenta una breve descripción de los parámetros que excedieron la normativa de referencia: Alberta Tier (Groundwater) Remediation Guidelines de Canadá, Dutch Target and Intervention Values, norma de calidad ambiental considerado para HTP y finalmente los VEMA. Señala, que la presencia de metales (Mn y Zn) en las aguas subterráneas podría deberse a la presencia en el suelo y por lixiviación haber contaminado las aguas subterráneas. La disponibilidad de Zn en suelos es dependiente del pH, la disminución de 7 a 4,5 de pH aumenta la fracción intercambiable en suelo, lo que apoya el origen geogénico de los elementos hallados en agua subterránea.

Actualiza la sección «Descripción de resultados de agua subterránea» del literal C del ítem 4.1 «Definición del problema»; muestra los gráficos actualizados de los parámetros que excedieron los estándares de referencia: pH, mercurio, manganeso y zinc.

Observación subsanada

- 4.6. **Observación N° 06:** El ítem 3.9.1 «Fuentes de los contaminantes» señala que la fuente primaria es la operación petrolera, el contaminante fue liberado por una ruptura de oleoducto en el año 2015, la cual liberó un gran volumen de contaminante. Asimismo, en «Fuente primarias» del ítem 4.2.2 «Peligros identificados a través del Modelo Conceptual Inicial», indican que el selenio (Se) es considerado como contaminante de preocupación (CP) y se incluyó como parte de la evaluación del riesgo en las etapas posteriores, a pesar de no existir la certeza



de una relación directa entre los contaminantes de hidrocarburos y este metal. Al respecto, no se ha caracterizado el petróleo (crudo) identificado como fuente de contaminación primaria, lo cual puede descartar el origen de algunos contaminantes de preocupación como el selenio y confirmar el origen de los demás contaminantes de preocupación. En ese sentido, el titular debe presentar la caracterización del petróleo crudo, a fin de conocer los componentes del mismo, los cuales, pueden ayudar a determinar posteriormente el origen de los contaminantes de preocupación en el sitio de remediación.

Respuesta:

El titular señala que la composición del petróleo es bastante conocida. La baja variabilidad en la composición de metales permite limitarla a los siguientes: vanadio, cromo, níquel, cobalto, hierro, cobre y molibdeno. Indica además, algunas consideraciones técnicas sobre el crudo: los posibles eventos que dieron lugar a los sitios impactados tienen una ocurrencia de más de 5 años; el petróleo en selva es mediano, con cierta viscosidad y densidad mucho mayor al agua y no percola en el subsuelo; el petróleo derramado hace más de 1 año pasó por procesos de meteorización lo que hace que solo se consigan fracciones más recalcitrantes del petróleo que dio origen al sitio impactado, los elementos más contaminantes y que podrían implicar mayor riesgo a la salud y al ambiente, no se encuentran allí, y fueron trasladados a otras matrices ambientales, aguas abajo.

El selenio será descartado de la evaluación de riesgo, debido, a pesar de ser un metal que se encuentra en el crudo, su concentración es a nivel de traza y que además se presenta de forma natural en el suelo. Los análisis de las muestras de fondo pueden ayudar a sustentar esto, debido, a que en 3 de 4 sectores seleccionados de las muestras de fondo arrojaron valores de selenio por encima de los estándares de calidad para suelos en las normas ecuatoriana y en el Canadian Soil Quality Standard. La inclusión del selenio obedece a razones metodológicas del ERSA.

Observación subsanada

- 4.7. **Observación N° 07:** En el ítem 5.7.1 «Permisos ambientales», se indica que se podrá solicitar un permiso de extracción de materiales de construcción. Sin embargo, en ninguna parte del informe se presenta mayor información. De contemplar la extracción de material de acarreo en cauces naturales, deberá presentar la descripción de la ubicación de la zona de extracción, el tipo de material a extraerse, el volumen del mismo (expresado en m³), las coordenadas de los puntos de acceso y salida del cauce (expresado en base a coordenadas UTM) y sus respectivos planos a escala 1/5,000, ubicación de las instalaciones de clasificación y acopio, sistema de extracción, características de la maquinaria y plazo de extracción, y plano de las secciones transversales y longitudinal de las zonas de extracción. Tomar como referencia la Resolución Jefatural N° 423-2011-ANA «Criterios para identificar, seleccionar y explotar zonas de extracción de material de acarreo dadas por la Autoridad Nacional del Agua».

Respuesta:

El titular señala que no se contempla la extracción de materiales de construcción de cauces naturales, se eliminará el párrafo del ítem 5.7.1 «Permisos ambientales». Indica además que el presente proyecto mantiene dos premisas fundamentales: no realizar vertidos a cuerpos de agua y no extraer materiales de cauces naturales.

Observación subsanada



4.8. Observación N° 08: En relación al ítem 5 «Acciones de remediación y rehabilitación», se tiene lo siguiente:

- a) Presentar un esquema con las acciones a remediación a implementar (área de préstamo, área remediar, área de almacenamiento de suelo contaminado, zona de aislamiento, entre otros que se crean convenientes habilitar).

Respuesta:

El titular presenta la figura 5-Ob-8b «Esquema con las acciones de intervención a implementar», donde detalla el esquema de las acciones de remediación de sedimentos de la quebrada (Ver esquema en el ítem 3.6.1 del presente informe técnico).

Observación subsanada

- b) El ítem 5 no describe la ubicación de los componentes a habilitar como parte del proyecto de remediación y rehabilitación del Sitio S0110, por ello se deberá precisar la ubicación de las áreas acondicionadas para el almacenamiento temporal, tratamiento, y aislamiento, entre otros componentes que se habiliten para el desarrollo del proyecto. Además, adjuntar el mapa de componentes en formato pdf y shape con la delimitación de cada área que ocupe, las líneas de flujo de cuerpos de agua, sitio a remediar, así como las curvas de nivel, a una escala adecuada que permita su visualización. Se advierte que, acorde al artículo 115° del Reglamento de Recursos hídricos, está prohibido el uso de las fajas marginales. Además, los componentes habilitar deberán ubicarse a más de 50 metros de un cuerpo de agua.

El proyecto de remediación y rehabilitación del Sitio S0110 contempla la utilización de agua para para uso doméstico del personal (2,0 m³/día) que será abastecida por agua embotellada. En relación al agua con fines industriales indica que se empleará para el riego de trochas carrozables y para la preparación de concreto y que será proporcionada por la operadora del lote petrolero dado que cuenta con puntos de captación de agua para uso industrial autorizados por la ANA. Al respecto, no se precisa la demanda requerida por etapa de construcción, operación y abandono, tanto para fines domésticos e industriales. En ese sentido, el titular deberá precisar la demanda de agua con fines domésticos e industriales requeridos durante el desarrollo por cada etapa o fase y por actividades del proyecto de remediación, señalar la fuente de abastecimiento y el traslado; de ser el caso, contemplaría la captación de cuerpos de agua con autorización vigente, deberá precisar la ubicación del punto de captación, caudal de captación, régimen, y la disponibilidad de agua mediante un balance que muestre el caudal otorgado en el derecho de uso de agua Vs el caudal actual que se viene utilizando en la planta operadora mencionada.

Respuesta:

El titular presenta un mapa con la ubicación de las facilidades de remediación: en el anexo 6-4 (mapas 6.4.3.1 del documento de Levantamiento de observaciones) se muestra la ubicación de la PTARD, Campamento, Almacenamientos, Área de tratamiento, Operación, Depósitos, entre otros, los cuales se ubican a más de 150 m de la quebrada (Figura 7).



Figura 7. Ubicación de facilidades en el sitio S0110 (Sitio 5)

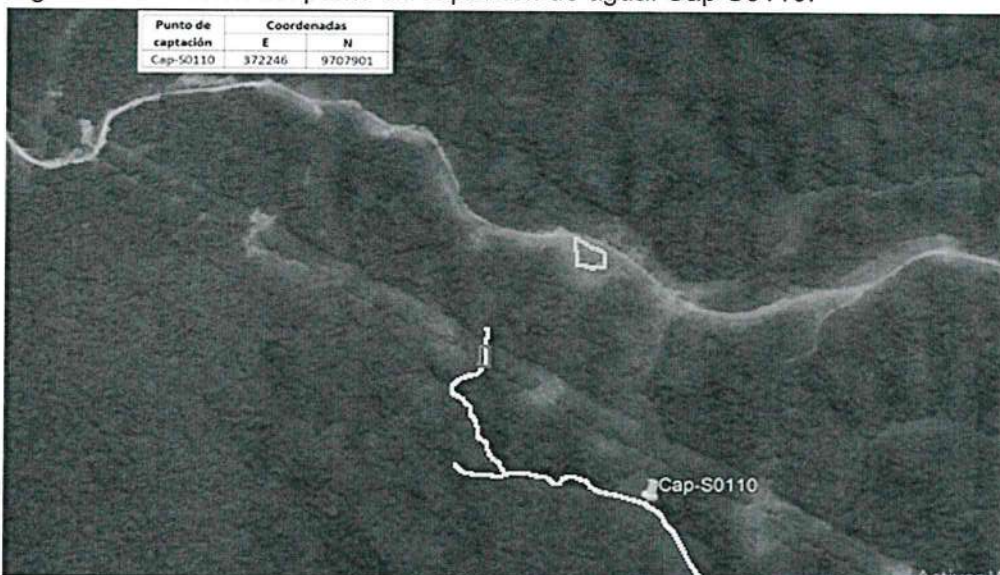


Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-Ob-8c).

Con respecto a la demanda de agua, el titular indica que el agua industrial y doméstica será obtenida de la quebrada S0110 (Cap-S0110) de coordenadas 372246 E y 9707901 N (WGS-84), Figura 8. El agua será utilizada en las labores de pretratamiento de sedimentos, actividades de cierre del compartimiento de aislamiento, riego en revegetación y para control de polvo en caminos. Añade que no se tiene previsto hacer vertidos a cuerpos de agua, el agua doméstica será reutilizada en la operación, después de haber pasado por los controles de calidad de un tratamiento en una PTAR.

Indica que la demanda de agua doméstica será 2,24 m3/día; el agua residual doméstica tratada será utilizada como agua industrial. Además, presenta el balance agua (Cuadro 19).

Figura 8. Ubicación del punto de captación de agua. Cap-S0110.



Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-Ob-8e).



Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature at the top and several smaller ones below it.

Al respecto, los valores calculados de la columna «Balance acumulado» del «Cuadro N° 19 Balance de agua» no son correctos. Por otro lado, menciona punto de captación de agua a la quebrada S0110, cuando el punto de captación pertenece a la quebrada Pañayacu. En ese sentido, debe revisar y corregir los valores del cuadro en mención. Asimismo, debe actualizar los cuadros y valores de demanda, si corresponde, cuando estos nuevos valores afectan otra información. Adicionalmente, debe corregir la información respecto al punto de captación de agua.

Cuadro N° 19. Balance de agua

Etapas	Tiempo (semanas)	m ³ provenientes de la PTAR (entrada)	m ³ solicitados para uso industrial (entrada)	m ³ demanda según cuadro resumen (salida)	m ³ balance acumulado
Construcción	2	25	0	2.7	54
Operación	3	38	0	21.0	33
Cierre	2	25	0	8.8	55
Cierre (regadío revegetación)				55.4	0
Total	7	88	0	88	
Balance			88	88	0

Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-Ob-8c).

Observación no subsanada

- c) En el ítem 5.8.1.2 «Aguas residuales (residuos líquidos)», literal A) Aguas residuales domésticas, se señala que para el manejo de los efluentes del personal se utilizará como baños las letrinas sanitarias, y para los efluentes del campamento emplearan una letrina sanitaria con trampa de grasas, esto durante las etapas de construcción, operación y abandono del proyecto de remediación y rehabilitación del Sitio S0110. Además, indican que se tomará en cuenta la Norma Técnica I.S. 020 Tanques sépticos. Sin embargo, el manejo de estas aguas es ambiguo, no indica el volumen estimado de aguas residuales domésticas e industriales a generar y no se describe la disposición final de las mismas. Por lo tanto, deberá precisar el volumen estimado de aguas domésticas e industriales a generar, describir el manejo, presentar el esquema del sistema de tratamiento y precisar la disposición final de las aguas domésticas (negras y grises). Asimismo, considerar los siguientes puntos:

- En caso de reúso para el control de polvo y/o áreas verdes deberá indicar la estructura de almacenamiento, conducción y sistema de distribución de las aguas a reusar, área o polígono destinado al reúso, frecuencia de riego y volumen a emplear, cuadro resumen de la evaluación de la calidad de las aguas de reúso, donde se indique los parámetros a evaluar (considerar D.S. N° 004-2017-MINAM y/o directrices de la OMS sobre calidad microbiológica de las aguas residuales a emplearse en agricultura), frecuencia de monitoreo (Tomar como referencia el formato del anexo 5 de la R.J. N° 224-2013-ANA).
- En caso de descarga a un cuerpo de agua, presentar el caudal máximo de aguas residuales a verter (m³/año, m³/mes y l/s), régimen de vertimiento (permanente o intermitente), dispositivo de descarga, evaluación del efecto del vertimiento en condiciones críticas, determinación de la zona de mezcla, nombre del cuerpo receptor, coordenadas de ubicación del punto de vertimiento y puntos de control en el cuerpo receptor en datum WGS 84 y zona correspondiente. Tomar como referencia la «Guía para la



Handwritten signatures in blue ink, including a large stylized signature and several smaller ones below it.

Determinación de la Zona de Mezcla y la Evaluación del Impacto de un Vertimiento de Aguas Residuales Tratadas a un Cuerpo Natural de Agua», aprobada mediante R.J. N° 108-2017-ANA y el Anexo 4 de la R.J. N° 224-2013-ANA. Considerar, que el punto de vertimiento y los puntos de control asociados a la descarga deberán ubicarse dentro del área de influencia ambiental directa del proyecto.

- En caso de infiltración al terreno, precisar el volumen (m³/día) de efluente a tratar e infiltrar, descripción de la Infraestructura de conducción, almacenamiento antes de la infiltración al terreno, área o polígono de infiltración, test de percolación para cada tipo de terreno y nivel freático.

Respuesta:

El titular señala que no se tiene previsto hacer vertidos a cuerpos de agua, el agua doméstica servida será reutilizada en la operación, después de pasar por los controles de calidad de un tratamiento en una PTAR. Indica, además, que la PTAR deberá asegurar el cumplimiento con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas, establecidos en el D. S. N°003-2010-MINAM. Se realizarán monitoreos de control de los siguientes parámetros: aceites y grasas, coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), demanda química de oxígeno (DQO), pH, sólidos totales en suspensión y temperatura. Indica que la demanda de agua doméstica será 2,24 m³/día y el agua residual doméstica tratada será utilizada como agua industrial.

Observación subsanada

- d) Respecto al manejo de aguas de contacto y no contacto (aguas de escorrentía) en los componentes del proyecto (literal b) de la presente observación), en el ítem 5.5.6 «Análisis de los riesgos operaciones para la ejecución de las actividades» sólo se indica que alrededor del área de almacenamiento de suelos contaminados se construirá un sistema de desvío y recogida de las aguas de escorrentía superficial, así como poza de almacenamiento de las aguas de escorrentía contaminadas. Además, en el ítem 5.8.1.2 «Aguas residuales (residuos líquidos)», literal B) sólo se detalla la disposición del lixiviado y/o agua de contacto. Sin embargo, no se describe a detalle el manejo y disposición final de las aguas de contacto y no contacto en todos los componentes habilitar. En tal sentido, se deberá:

- Describir el manejo y la disposición final de las aguas de contacto y no contacto (aguas de escorrentía) en la zona donde se realizará la extracción del material de acarreo (de ser el caso se contemple acorde a la respuesta de la observación N° 07), en el área a remediar, en las áreas acondicionadas para su almacenamiento temporal, tratamiento, y aislamiento, entre otros componentes de importancia que se habiliten para el proyecto de remediación y rehabilitación del Sitio S0110. Además, en caso se consideren canales de coronación u otra infraestructura de captación de agua, deberá sustentar el cálculo del caudal de diseño, presentar el diseño y adjuntar los esquemas correspondientes.
- Indicar la disposición final de las aguas de escorrentía (no contacto). En caso se deriven a un cuerpo de agua, deberá señalar la ubicación en coordenadas UTM (WGS 84 y zona correspondiente) del punto de entrega de estas aguas (señalando el nombre del recurso hídrico) e incluir estaciones de monitoreo aguas arriba y aguas abajo de la descarga, a fin de llevar el adecuado control de la calidad del agua superficial.
- Precisar la disposición final de las aguas de contacto tratadas de cada componente. En caso se considere la descarga a un cuerpo de agua, se



deberá describir la captación, estructura de almacenamiento, caudal máximo de aguas residuales a verter ($m^3/año$, m^3/mes y L/s), descripción del sistema de tratamiento, régimen de vertimiento (permanente o intermitente), dispositivo de descarga, y evaluación del efecto del vertimiento en condiciones críticas, determinación de la zona de mezcla, nombre del cuerpo receptor, coordenadas de ubicación del punto de vertimiento y puntos de control en el cuerpo receptor en datum WGS 84 y zona correspondiente. Tomar como referencia la «Guía para la Determinación de la Zona de Mezcla y la Evaluación del Impacto de un Vertimiento de Aguas Residuales Tratadas a un Cuerpo Natural de Agua», aprobada mediante R.J. N° 108-2017-ANA y el Anexo 4 de la R.J. N° 224-2013-ANA.

Respuesta:

El titular señala, con respecto a las aguas de contacto, que puede generarse en el área techada de almacén temporal de suelo contaminado, producto del escurrimiento de las pilas de almacenamiento o del tratamiento, será controlada mediante la construcción de una cuneta, impermeabilizada con geomembrana y ubicada perimetralmente dentro del área techada; las aguas de escurrimiento serán conducidas a un buzón techado e impermeabilizado con geomembrana y de allí bombeada hacia cilindros de 200 litros, que luego serán retirados por una EO-RS.

Con respecto a las aguas de no contacto o aguas de escorrentía de lluvias, indica que serán desviadas o derivadas mediante canales; no se tiene previsto, almacenar el agua de no contacto, ni tratarla. Se permitirá que el flujo de agua siga su curso según la topografía natural del sitio; el proceso de captación de aguas de lluvia (aguas de no contacto), se realizará mediante un canal de forma trapezoidal. De acuerdo a los cálculos de diseño por el método racional (anexo 6.11/6.11.9), el caudal será de $0,34 m^3/s$ para un periodo de 100 años; se indica que la ejecución del proyecto durará 1,75 meses.

Los canales o zanjias están diseñados para el flujo de diseño de un evento máximo de 24 horas en 100 años, diseñados para un borde libre de 0,2 metros. En caso de un flujo supercrítico, los canales han sido dimensionados considerando la profundidad de flujo máxima. Los alineamientos del canal se han definido usando un radio mínimo de curvatura para asegurar que la super elevación del flujo en la curva se encuentre dentro del borde libre del canal. La sección trapezoidal (1H:1V) será apisonado y compactado con el mismo material (predominantemente de arcilla); las plataformas de los canales excavados en suelo tendrán corte de 1,5H:1V. La longitud total aproximada será de unos 50 metros sobre la zona de desvío (Cuadro N° 20).

Cuadro N° 20. Características geométricas del canal de coronación del S0110

Q (m^3/s)	B (m)	z	n	S (m/m)	Y (m)	A (m^2)	T (m)	Tipo de revestimiento
0,34	0,20	1,0	0,035	0,010	0,487	0,335	1,14	Terreno natural
F	P (m)	R (m)	V (m/s)	E (m-kg/kg)	F (m)	H' (m)	H asumido (m)	Flujo
0,608	1,578	0,212	1,016	0,54	0,162	0,649	0,85	Supercrítico

Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-Ob-8e).

Observación subsanada

- e) Presentar el balance de agua integral (esquema o diagrama) para cada etapa del proyecto (construcción, operación y abandono), en donde se muestre los ingresos y salidas de agua para uso doméstico e industrial, manejo de las aguas de contacto y no contacto de cada componente. El balance de agua deberá guardar relación con la demanda de agua del proyecto y el volumen de efluentes generados, a presentar en los literales anteriores de la presente observación.



Handwritten signatures in blue ink, including a large stylized signature and several smaller ones below it.

Respuesta:

El titular presenta un esquema de balance de aguas del sitio S0110, donde se muestra los ingresos y salidas de agua de uso doméstico e industrial; las aguas residuales domésticas tratadas son los ingresos para consumo de agua industrial, el cual guarda relación con la demanda de agua del proyecto.

Observación subsanada

- 4.9. Observación N° 09:** En el ítem 5.7.2 «Identificación de impactos ambientales» se identifica dos impactos potenciales asociados a la calidad del agua superficial y subterránea, sin embargo, no se incluye la evaluación de ciertas actividades asociadas a la remediación del sitio S0110, tales como: movilización fluvial durante la fase de movilización de equipos y materiales al sitio, por los procesos de colocación de material contaminado al terreno de almacenamiento temporal y colocación de material de aislamiento, las aguas de lluvia pueden tener contacto con estos materiales indicados, y por medio del transporte fluvial pueden llegar a las quebradas alterando su calidad, no se evalúa la posible afectación por la disposición final de los efluentes domésticos e industriales, ni por derrame de los lixiviados y/o sustancias peligrosas, ni por la extracción de material de acarreo (de ser el caso). Además, en relación al dique contención ubicado aguas abajo del cauce para evitar el transporte de contaminantes propuesto en el programa de manejo deberá evaluar los posibles impactos al agua superficial y bienes asociados durante su etapa constructiva. En ese sentido, el titular deberá reevaluar el potencial impacto a la calidad del agua superficial y subterránea, corregir la identificación y evaluación, incluir la descripción de los impactos ambientales, y presentar el ítem 5.7.2 actualizado y corregido.

Respuesta:

El titular señala que el sitio S0110 no presentó excedencias en suelo con relación a los estándares nacionales; en sedimentos, solo se encontró arsénico que excedió la norma canadiense, además, indica, que el análisis de riesgo arroja niveles aceptables a la salud humana y niveles entre medio y bajo para el componente ambiental; de acuerdo con los resultados no sería necesario la aplicación de alguna técnica de remediación, puesto que ninguno de los elementos analizados representa un riesgo para el ser humano ni para el ambiente.

Al respecto, el arsénico encontrado en los sedimentos, que superaron el estándar canadiense, y por ello se aplicaría la remediación en esta matriz, puede ocasionar un riesgo de contaminación durante la remoción del sedimento hacia las aguas superficiales, sin embargo, estas actividades durante la operación (extracción, carguío, entre otros) no fueron identificadas en la matriz de impactos y riesgos ambientales. En ese sentido, debe revisar la matriz de identificación de impactos y riesgos ambientales y reevaluar el potencial impacto a la calidad del agua superficial y, establecer las medidas de manejo ambiental con respecto al recurso hídrico.

Observación no subsanada

- 4.10. Observación N° 10:** El ítem 5.7.2.6 «Programa de manejo del recurso hídrico», deberá ser actualizado tomando en cuenta los impactos que se reevalúen en la observación anterior. Además, incluir las medidas de manejo ambiental durante la etapa constructiva del dique de contención propuesto, durante la extracción manual del suelo contaminado con la finalidad de evitar la resuspensión de sedimento, incremento de la turbidez y el transporte de los contaminantes (dado que la zona a remediar pertenece al bosque de terrazas inundadas) y precisar si se realizará en alguna temporada específica, así como las medidas de manejo post extracción del material de préstamo en dicha área.

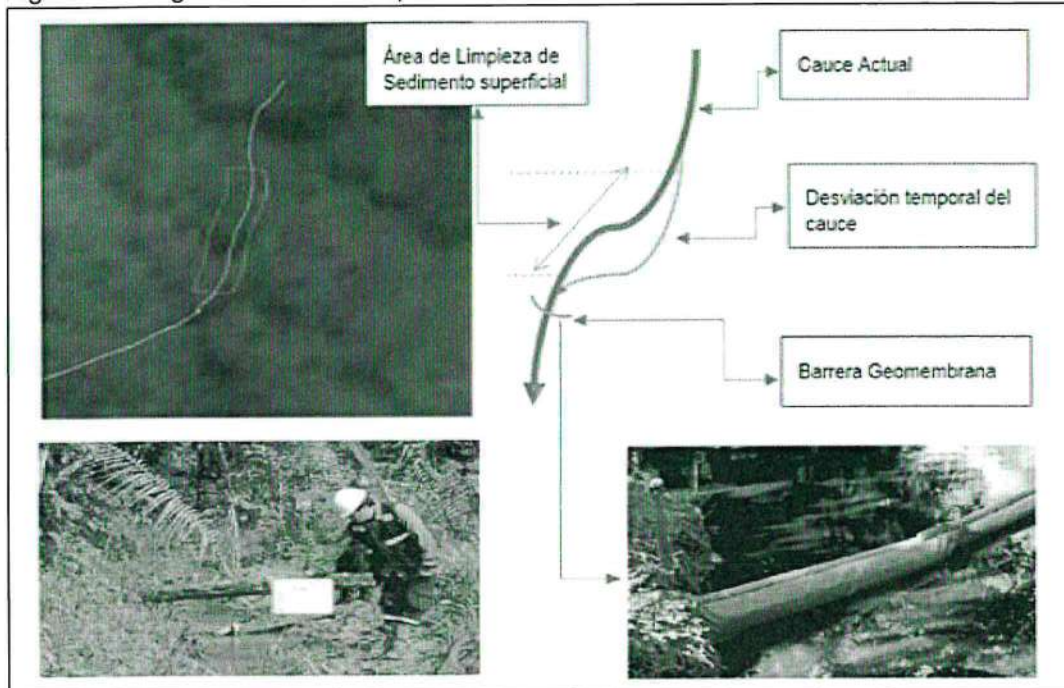
Respuesta:

El titular señala que los análisis de riesgo dieron niveles aceptables a la salud humana y niveles entre medio y bajo para el componente ambiental, por lo que, no



aplica una acción de remediación. En ese sentido, el alcance del trabajo consiste en el retiro o limpieza superficial de unos 20 cm de sedimentos en un tramo de 36 metros de la quebrada. Para ello, se realizará el desvío del curso de agua, de forma de baipás, y dejar libre el tramo de la quebrada donde se retirará manualmente el sedimento (Figura 9).

Figura 9. Imagen ilustrativa del proceso de intervención



Fuente: PR del Sitio Impactado S0110, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-Ob-10a).

Indica que, como medida de precaución, y evitar el paso de material fino y ocasionar turbidez, se colocará una barrera provisional, malla tipo geotextil o membrana semipermeable en el extremo aguas abajo de la zona delimitada para intervenir el tramo de quebrada. En el PR se le llamó dique de contención, cuando se le ha debido llamar barrera de contención de finos. Es importante aclarar que esta barrera de contención no involucra al tramo de limpieza de sedimentos de la quebrada, sino al canal de desvío temporal a excavar.

Al respecto, de la observación 9, debe reevaluar el potencial impacto a la calidad del agua superficial durante el retiro del sedimento contaminado con arsénico y presentar las medidas de manejo ambiental para evitar que durante la remoción de los sedimentos pueda alterar la calidad del agua y afectar el uso aguas abajo.

Observación no subsanada

4.11. Observación N° 11: De la revisión de los ítems 5.9 «Plan de control y monitoreo en la ejecución de las medidas de remediación y rehabilitación» y 5.12 «Plan de Monitoreo post ejecución de obra», se tiene lo siguiente:

- a) En los cuadros 5-23 y 5-30 se presentan las estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial y sedimentos propuestas durante y post actividades de remediación, respectivamente. Sin embargo, cabe precisar que las estaciones de control propuestas tanto para agua superficial y sedimentos, en lo posibles deberán ser las mismas, además, no sólo deberán abarcar el ámbito del sitio a remediar, también deberán establecerse tomando en consideración el desplazamiento de los nuevos componentes y posibles impactos del proyecto de remediación y rehabilitación del Sitio S0110, de ser el caso dichas estaciones no hayan sido propuestas tomando en cuenta lo observado, deberán replantarse o incluir nuevas estaciones de monitoreo (considerando además los



Handwritten signatures and initials in the left margin.

literales d) y e) de la observación N° 8, puntos de control para las aguas de escorrentía y vertimiento, de ser el caso). Asimismo, no se incluye la descripción del nombre del cuerpo de agua en cada estación, por lo que deberá ser incluida y adjuntar los cuadros corregidos.

Respuesta:

El titular presenta los cuadros 5-Ob-11b y 5-Ob-11d, que muestran las estaciones de muestreo de agua superficial y sedimentos correspondientes a las etapas de operación y post ejecución de obra, respectivamente. Aclara que no se verterán efluentes a ningún cuerpo de agua, el agua que se genere será recirculada al proceso de remediación. Los cuadros muestran los códigos de estación, coordenadas, parámetros a analizar, temporada, frecuencia y normativa de comparación. Presenta los mapas (6.4.3.4 y 6.4.3.6 del documento de Levantamiento de observaciones) donde se observa los puntos de monitoreo durante y post ejecución respectivamente.

Observación subsanada

- b) En relación a los parámetros a monitorear, para la evaluación de calidad de agua superficial y sedimentos propuesta durante y post actividades de remediación, se presentan los cuadros 5-24 y 5-31, en los cuales señalan que para el programa de calidad de agua superficial se monitoreará parámetros de campo como: pH, Oxígeno Disuelto, Temperatura, Conductividad, y metales totales; mientras que para los sedimentos (cuadros 5-25 y 5-32) se monitoreará sólo metales totales. Por ello, deberá detallar a qué metales totales hace referencia, tanto en agua superficial como en sedimentos. No obstante, se deberá sustentar la selección de los parámetros propuestos, caso contrario para agua superficial deberá considerar el monitoreo del parámetro caudal y los parámetros acorde a la actividad y considerando el Cuadro N° 2 del Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua Superficial disponible en: https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j.010-2016-ana_0.pdf, aquellos que presentaron excedencias en la evaluación de campo así como los asociados a la caracterización del crudo (Observación N° 06 del presente informe); mientras que para la calidad de sedimentos deberá incluir el monitoreo del parámetro HTP y citar otra normativa de comparación internacional, debido a que este parámetro no está contemplado en la CEQG. Asimismo, deberá incluir el monitoreo de los parámetros que excedieron en la evaluación de campo, así como los asociados a la caracterización del crudo.

Respuesta:

El titular presenta los cuadros 5-Ob-11b y 5-Ob-11d, donde muestran los parámetros para calidad de agua superficial y sedimentos. Indica, además, la normativa de comparación; para agua superficial, la comparación será con el ECA para Agua Categoría 4, E2: Ríos de Selva, a excepción de arsénico, que se compara con la categoría 1, A1; para sedimento toma la referencia Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME), además de Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic life Tabla 1 y; para HTP considera la normativa Standard Nova Scotia.

Observación subsanada

- c) En relación a la frecuencia de monitoreo durante las actividades de remediación, en la sección frecuencia indican que se realizará el monitoreo de la calidad de agua superficial y sedimentos en dos (2) tiempos, durante el desarrollo y al finalizar la actividad de excavación manual, mientras que post ejecución de obra, indica que, se realizará el monitoreo de la calidad de agua superficial y sedimentos en dos periodos durante 3 años. Con la finalidad de evitar ambigüedades, la frecuencia de monitoreo de calidad de agua superficial y sedimentos durante las actividades de remediación, deberá precisar en qué etapa del proyecto se realizará, estacionalidad y a una frecuencia trimestral.



Asimismo, para la etapa de post obra deberá realizarse por un tiempo de cinco (5) años, describir la temporada y definir la frecuencia (trimestral o semestral).

Respuesta:

El titular presenta los cuadros 5-Ob-11b y 5-Ob-11d, donde muestran las frecuencias para el monitoreo de la calidad de agua superficial y sedimentos. Durante la ejecución se realizarán dos monitoreos (antes y después de la actividad de mayor impacto). Asimismo, estable el monitoreo post ejecución, durante 5 años: bianual durante los dos primeros años y anual los tres años posteriores.

Observación subsanada

- d) De los literales a, b y c deberá presentar una tabla resumen del programa de monitoreo de agua superficial y sedimentos, durante la ejecución del proyecto de remediación y post obra, en donde se indique: código de estación, descripción, coordenadas de ubicación (datum WGS 84 y zona correspondiente), parámetros a monitorear, normativa aplicable, frecuencia de monitoreo, temporada y etapa del proyecto.

Respuesta:

El titular presenta los cuadros 5-Ob-11b y 5-Ob-11d, que muestran el código de estación, descripción, coordenadas de ubicación (datum WGS 84 y zona correspondiente), parámetros a monitorear, normativa aplicable, frecuencia de monitoreo, temporada y etapa del proyecto.

Observación subsanada

- e) En los ítems 5.9 y 5.12 no se contempla el programa de monitoreo de agua subterránea. Por ello, tomando en consideración la dirección de flujo (Observación N° 01 del presente informe) deberá proponer el programa de monitoreo de calidad de agua subterránea durante y post ejecución de las medidas de remediación, el mismo que se presente mediante una tabla resumen en la que se incluya: estaciones de monitoreo (código y coordenadas de ubicación y descripción), parámetros a detalle considerando aquellos que presentaron excedencias en la evaluación de campo así como los asociados a la caracterización del crudo (Observación N° 06 del presente informe), normativa de comparación, así como la frecuencia, etapas y fases del monitoreo.

Respuesta:

El titular presenta los Cuadros 5-Ob-11b y 5-Ob-11d, que incluye el monitoreo de agua subterránea, además de otras matrices, durante y post ejecución de obra. Se incluye en el programa, el código de estación, descripción, coordenadas de ubicación (datum WGS 84 y zona correspondiente), parámetros a monitorear, normativa aplicable, frecuencia de monitoreo, temporada y etapa del proyecto. De acuerdo con lo descrito en el ítem 2.2.2 Hidrogeología (actualizada), se precisa que no existe dirección de flujo y que el material subyacente al sitio S0110 presenta un comportamiento de acuitardo / acuícludo.

Al respecto, la descripción de los dos puntos de monitoreo de agua subterránea, dicen lo mismo: «Agua arriba del área a remediar». En ese sentido, debe verificar y corregir la descripción de los puntos de muestreo de agua subterránea.

Observación no subsanada

- f) En el ítem 5.12.1 «Plan de monitoreo de lixiviados», sección parámetros a evaluar indican una normativa para la selección de parámetros que no es clara. Asimismo, los parámetros a monitorear señalan que serán pH y metales totales,



Handwritten signatures in blue ink, including a large signature at the top and three smaller ones below it.

siendo así que no se precisan qué metales totales. Por ello, para la selección de los parámetros y como normativa de referencia deberán emplear el D.S. N° 037-2008-PCM - Límites Máximos Permisibles (LMP) de efluentes Líquidos para el Sub-sector Hidrocarburos, corregir los parámetros a evaluar y la normativa de referencia.

Respuesta:

El titular señala que no se considera realizar el monitoreo de lixiviados, debido a que no se generará vertimiento a cuerpos de agua; las aguas tratadas recircularán al proceso de remediación.

Observación subsanada

- g) De ser el caso, contemple realizar el vertimiento a cuerpos de agua de efluentes domésticos e industriales, acorde a lo observado en el literal d) de la observación N° 08, deberá incluir el programa de monitoreo de efluentes domésticos e industriales, mediante una tabla resumen la cual contenga: la descripción de los puntos de monitoreo, los parámetros detallados y la normativa de referencia tomando en cuenta el D.S. N° 037-2008-PCM - Límites Máximos Permisibles (LMP) de efluentes Líquidos para el Sub-sector Hidrocarburos, así como la frecuencia, etapas y fases del monitoreo.

Respuesta:

El titular señala que no se realizará vertimientos a cuerpos de agua

Observación subsanada

- h) Finalmente, presentar los ítems 5.9 «Plan de control y monitoreo en la ejecución de las medidas de remediación y rehabilitación» y 5.12 «Plan de Monitoreo post ejecución de obra», corregidos y actualizados, y adjuntar el mapa de monitoreo de aguas superficial, subterránea, sedimentos y efluentes, en formato pdf y shape, a una escala adecuada, superpuesto a la red hidrográfica y todos los componentes que formarán parte del proyecto de remediación y rehabilitación del Sitio S0110.

Respuesta:

El titular actualiza los ítems 5.9 «Plan de control y monitoreo en la ejecución de las medidas de remediación y rehabilitación» y 5.12, «Plan de monitoreo post ejecución de obra», asimismo, presenta los mapas de monitoreo de las etapas de construcción, operación, cierre y post ejecución de obra, en formato pdf y shape.

Observación subsanada



5. CONCLUSIÓN

Luego de haber revisado la Subsanación de las observaciones al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0110 (Sitio 5) por Actividades de Hidrocarburos de la Cuenca del Río Corrientes, presentada por la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM), se encuentra que cinco (05) de once (11) observaciones no fueron absueltas, por lo que el titular debe presentar información complementaria para emitir la opinión técnica correspondiente.

6. RECOMENDACIONES

- 6.1. La Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas remitirá la información complementaria al titular del proyecto para que cumpla con el sustento técnico y la normativa en relación con los Recursos Hídricos.

- 6.2. La información complementaria se deberá presentar en medio digital de formatos PDF y Word, la misma que debe de estar completa (planos, anexos, informes, figuras, gráficos, tablas, etc.) y de fácil manejo para su revisión. Del mismo modo, deberá presentar todos los capítulos actualizados a esta Institución para la verificación de toda la información consignada.

Es todo cuanto informamos a usted para su conocimiento y fines.

Atentamente,

Evaluado por:	
	
Quím. Miguel Marcelo Torre CQP N° 685 Profesional	Ing. Uriel Néstor Marca Ventura CIP N° 166585 Profesional Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos
Aprobado por	
	
Blgo. Wilfredo Quispe Quispe CBP N° 8124 Profesional Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos	Ing. Miguel Ángel Sánchez Sánchez CIP N° 51775 Profesional Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

Proveído:

San Isidro, 04 de marzo de 2021

Visto el Informe que antecede, procedo a suscribirlo por encontrarlo conforme.



Abg. Luis Alberto Díaz Ramírez
Director
Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos
Autoridad Nacional del Agua



PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

Dirección General de Asuntos Ambientales de
Hidrocarburos
Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos

Lima, 09 de Enero del 2021

OFICIO N° 013-2021-MINEM/DGAAH/DEAH

Señor

Luis Alberto Díaz Ramírez

Director de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

Autoridad Nacional del Agua

Calle Diecisiete N° 355, Urb. El Palomar

San Isidro. -

Asunto : Remisión del Levantamiento de Observaciones correspondientes a los Planes de Rehabilitación de los Sitios Impactados en la Cuenca del río Corrientes de los Sitios S0110, S0114, S0117 y S0119, presentados por PROFONANPE en el marco del Reglamento de la Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental, aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2016-EM

Referencia : a) Escrito N° 2961427 de fecha 26.07.2019
b) Memorandum N° 620-2019-MINEM/DGH de fecha 26.08.2019
c) Oficio N° 360-2019-MINEM/DGAAH/DEAH de fecha 10.09.2019
d) Oficio N° 406-2020-MINEM-DGAAH/DEAH de fecha 21.10.2019
e) Autos Directorales N° 106-2020-MINEM/DGAAH, N° 107-2020-MINEM/DGAAH, N° 108-2020-MINEM/DGAAH y N° 109-2020-MINEM/DGAAH
f) Escrito N° 3105653 de fecha 22.12.2020

Me dirijo a usted con relación al documento f) de la referencia, mediante el cual PROFONANPE remitió el levantamiento de las observaciones formuladas por su Despacho a los Planes de Rehabilitación de los Sitios Impactados en la Cuenca del río Corrientes de los Sitios S0110, S0114, S0117 y S0119 (en adelante, **PR de los Sitios S0110, S0114, S0117 y S0119**).

Al respecto, cumpla con remitir la información relacionada al levantamiento de las observaciones formuladas a los PR de los Sitios S0110, S0114, S0117 y S0119 presentados por PROFONANPE a fin que, en un plazo no mayor de diez (10) días hábiles, contados a partir del día siguiente de recepcionado el presente Oficio, su Despacho se sirva emitir opinión técnica final, de conformidad con lo establecido en el numeral 17.4 del artículo 17° del Reglamento de la Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental, aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2019-EM y modificado mediante Decreto Supremo N° 021-2020-EM¹.

Para acceder a la información presentada, se deberá ingresar al siguiente enlace:

¹ **Artículo 17° del Reglamento de la Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental, aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2019-EM y modificado mediante Decreto Supremo N° 021-2020-EM.**

"Artículo 17.- Aprobación del Plan de Rehabilitación

(...)

17.4 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 recibida la notificación."



PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

Dirección General de Asuntos Ambientales de
Hidrocarburos
Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos

Enlace : ftp://ftp.minem.gob.pe/3105653_ANA/
Usuario : dgaaexterno
Contraseña : E5tv105

Para cualquier consulta, podrá comunicarse con la Sra. Carmen Tello al correo ctello@minem.gob.pe o a su teléfono 982198464, para cualquier consulta sobre los documentos que han sido remitidos por PROFONANPE.

Muy cordialmente,

Firmado digitalmente por IBAÑEZ MONTERO Carlos
Wilfredo FAU 20131368829 soft
Empresa: Ministerio de Energía y Minas
Motivo: Firma del documento
Fecha: 2021/01/11 12:06:04-0500

Documento firmado digitalmente

Ing. Carlos Ibañez Montero

Director de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos (t)