`LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES

(TOMO B MINAM)

INFORMACION COMPLEMENTARIA

AUTO DIRECTORAL N° 103-2020-MINEM-DGAAH

PLAN DE REHABILITACIÓN DEL SITIO IMPACTADO S0112 (Sitio 35)

Servicio de Consultoría para elaborar los Planes de Rehabilitación de 13 sitios impactados por las actividades de hidrocarburos en la cuenca del río Corrientes

Elaborado para:

profonanpe
recursos para la naturaleza

Presentado por:

CONSORCIO
JCI PERÚ HIDROGEOCOL ECUADOR

Av. La Paz N° 1381, Miraflores, Lima, Perú
RPM: #943903565, Tel. 255-8500 / 986664361
proyectos@jci.com.pe, www.jci.com.pe

PY-1801
Marzo, 2021

ÍNDICE GENERAL

Tomo B - Ministerio del Ambiente (MINAM) 1
INFORMACION COMPLEMENTARIA 1
INTRODUCCIÓN 1
OBSERVACIÓN N.° 1 1
OBSERVACIÓN N.° 2 13
OBSERVACIÓN N.° 5 20
OBSERVACIÓN N.° 7 24
OBSERVACIÓN N.° 8 26
OBSERVACIÓN N.° 10 40
OBSERVACIÓN N.° 13 44
OBSERVACIÓN N.° 16 50
OBSERVACIÓN N.° 17 51
OBSERVACIÓN N.° 30 56
OBSERVACIÓN N.° 35 64
OBSERVACIÓN N.° 39 72
OBSERVACIÓN N.° 40 79

LISTA DE ANEXOS

Anexo 6.2 Mapas de ubicación (generales, por cuenca y microcuencas)
Anexo 6.11 Estudios técnicos básicos y específicos

TOMO B - MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM)

INFORMACION COMPLEMENTARIA

INTRODUCCIÓN

Con base en la revisión efectuada con los especialistas del Ministerio del Ambiente (MINAM), además, de la presencia de Ministerio de Energía y Minas (MINEM), y con el objeto de subsanar observaciones que aún persisten del documento de Levantamiento de Observaciones del Sitio 112 (sitio 35), se presenta la siguiente información complementaria, enfocando en los temas considerados

Características del área

- Literal B. “Isobatas y dirección de flujo subterráneo” del ítem 2.2.2 “Hidrogeología”

OBSERVACIÓN N.° 1

El PR S0112, no describe completamente las características de la hidrogeología del área de estudio, debe indicar la presencia de acuíferos y sus características hidrogeológicas tales como la granulometría, permeabilidad, porosidad, capacidad de almacenamiento y otros.

Esta información permitirá conocer el comportamiento y destino final de las sustancias químicas de interés para el presente estudio; Asimismo, es importante que todas las inferencias realizadas sean acompañadas con referencia bibliografía, los cuales respalden dicha información, tales como la inferencia de nivel freático de la zona, siendo esta información prioritaria en la caracterización para las futuras acciones.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM)

La consultora, debe de considerar la informacion primaria levantada en campo, ya que la evaluacion hidrogeologica del sitio, es un estudio sumamente importante para las acciones posteriores de remediacion, asimismo, gran parte de la informacion secundaria utilizada corresponden a estudios regionales y no especificamente del sitio, por lo que debera de complementar dicho item con informacion del area de estudio.

Asimismo, Los parametros hidrogeologicos como la permeabilidad, porosidad, entre otros, corresponden a informacion conceptual e informacion secundaria. Y no corresponde el alcance de la RM 108-2020-MINAM, pues los trabajos de campo para elaborar el PR 112 corresponden a años anteriores.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Sobre la RM N° 108-2020-MINAM, el uso de la citada la norma se refiere al levantamiento de la propia observación mas no de las actividades de campo realizadas en el 2018.

No obstante, se aclara que el dato presentado en el levantamiento de observación no es relevante si fue obtenido en campo en el presente servicio u obtenido en campo por otro servicio, esto

considerando que la información presentada es específica para el sitio, y no de información regional o general. Se debe acotar que el *Plan de Abandono en Función al Vencimiento del Contrato del Ex Lote 1-AB*, 2019 evalúa el área del Yacimiento Shiviyacu, (pozos SHIV) es decir el uso de esta información primaria se considera idónea y asertiva para el presente levantamiento de observación.

Adiciononal a lo anterioir, con los resultados obtenidos en campo (reconocimiento y caracterizacion *in situ*, muestras de las perforaciones, resultados de las texturas de los depósitos aflorantes, tomografía eléctrica y características de los alrededores del sitio impactado) no se identificó evidencias de la presencia de una napa freática superficial. Acorde a la textura del subsuelo se identificó la presencia de un material con características de acuitardo/ acuícludo (típico de las arcillas) que evitarían cualquier filtración, menos aún de un líquido con menor densidad que el agua, al subsuelo.

En tal sentido, los parámetros solicitados por la autoridad no modificarían los resultados ni tecnologías del PR presentado.

Respuesta

En respuesta a la observación, a continuación, se desarrolla con mayor detalle la caracterización hidrogeológica, modificando el item correspondiente por el siguiente:

2.2.2 Hidrogeología

Este ítem contiene la descripción de las características hidrogeológicas del área de evaluación del sitio S0112 (Sitio 35). El material detrítico fino depositado, subyacente al área caracterizada, es poroso, pero poco a nada permeable.

De acuerdo con los sedimentos y capas de arcilla limosas encontradas (reconocimiento directo en las perforaciones a percusión e indirecto (tomografía) hasta 30-35 m de profundidad), se puede concluir que el material subyacente se comporta como un acuitardo hasta los 35 m, aproximadamente, y a partir de los 35 m como acuícludo.

En el Cuadro 2-Ob-1a, se puede apreciar la calificación del acuífero con respecto al tipo de materiales. En las secciones tomográficas se tiene un mejor panorama del comportamiento de los sedimentos finos desde los 0 hasta 35 m aproximadamente.

Cuadro 0-Ob-1a Clasificación de terrenos por la permeabilidad

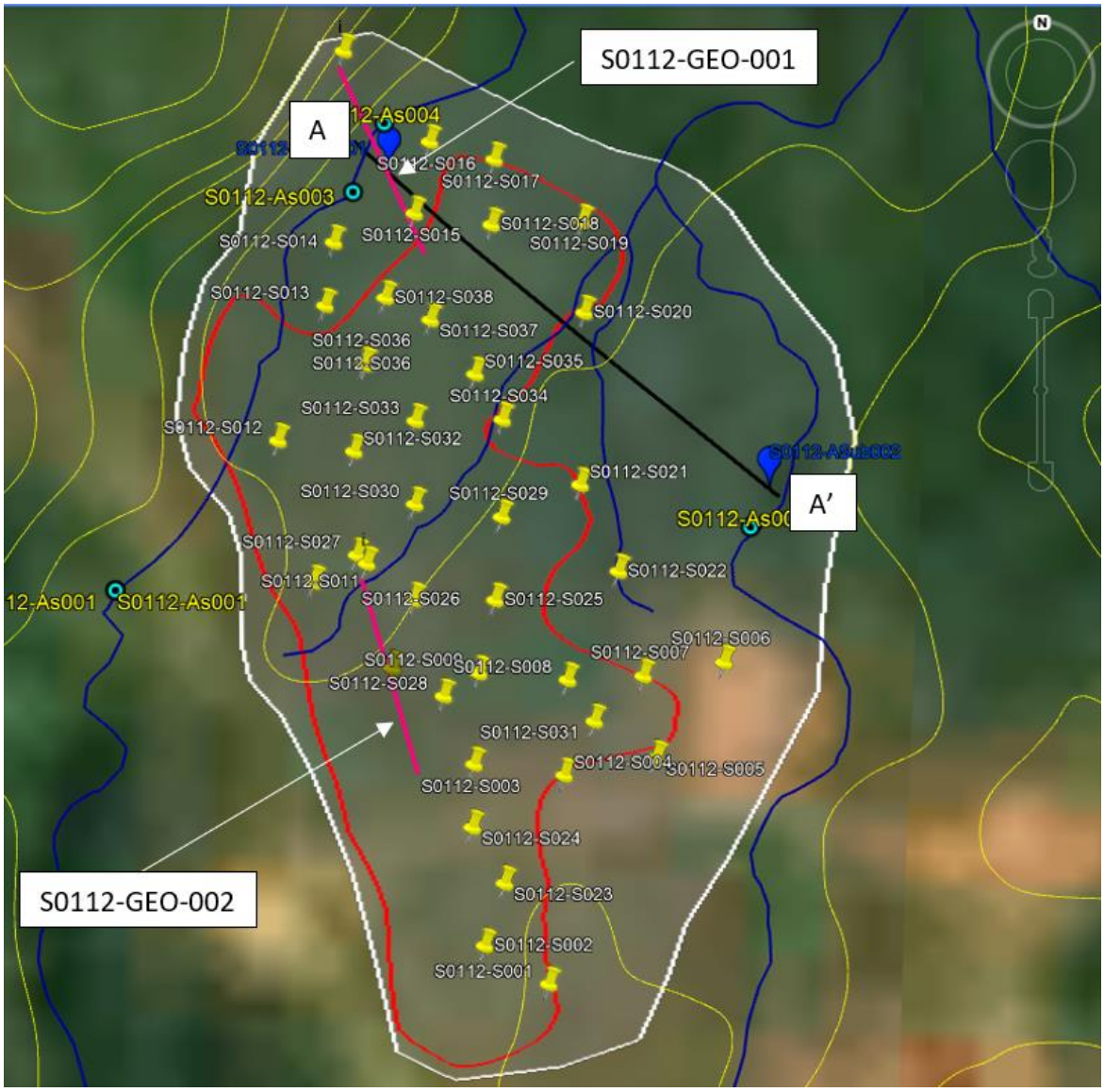
Permeabilidad m/día	10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2} 10^{-1} 1 10 10^{2} 10^{3} 10^{4}				
Calificación	**Impermeables**	**Poco permeable**	**Algo permeable**	**Permeable**	**Muy permeable**
Calificación del acuífero	Acuícludo	Acuitardo	Acuífero Pobre	Acuífero de regular a bueno	Acuífero excelente
Tipo de materiales	Arcilla compacta Pizarra Granito	Limo arenoso Limo Arcilla limosa	Arena fina Arena limosa Caliza fracturada	Arena limpia Grava y arena Arena fina	Grava limpia

Fuente: Hidrología Subterránea (Segunda edición), Custodio, E., Llamas, M.R. (2001)

La Figura 2-Ob-1a presenta el área de evaluación del sitio S0112 (Sitio 35), donde la línea blanca delimita el área de evaluación geológica-hidrogeológica (área envolvente a todos los registros directos e indirectos obtenidos en campo), la línea roja es la delimitación del sitio impactado, la línea azul representa la red hídrica de dirección norte a sur, las líneas rectas de color fucsia representa el tendido tomográfico, la línea negra es la sección A-A' geológica-hidrogeológica interpretada, los puntos verde y negro representan las estaciones de calidad de agua superficial (temporada seca y húmeda), las chinchetas amarillas representan a las perforaciones usadas para la toma de muestras de suelos y por último las chinchetas de color azul representan la ubicación de los piezómetros.

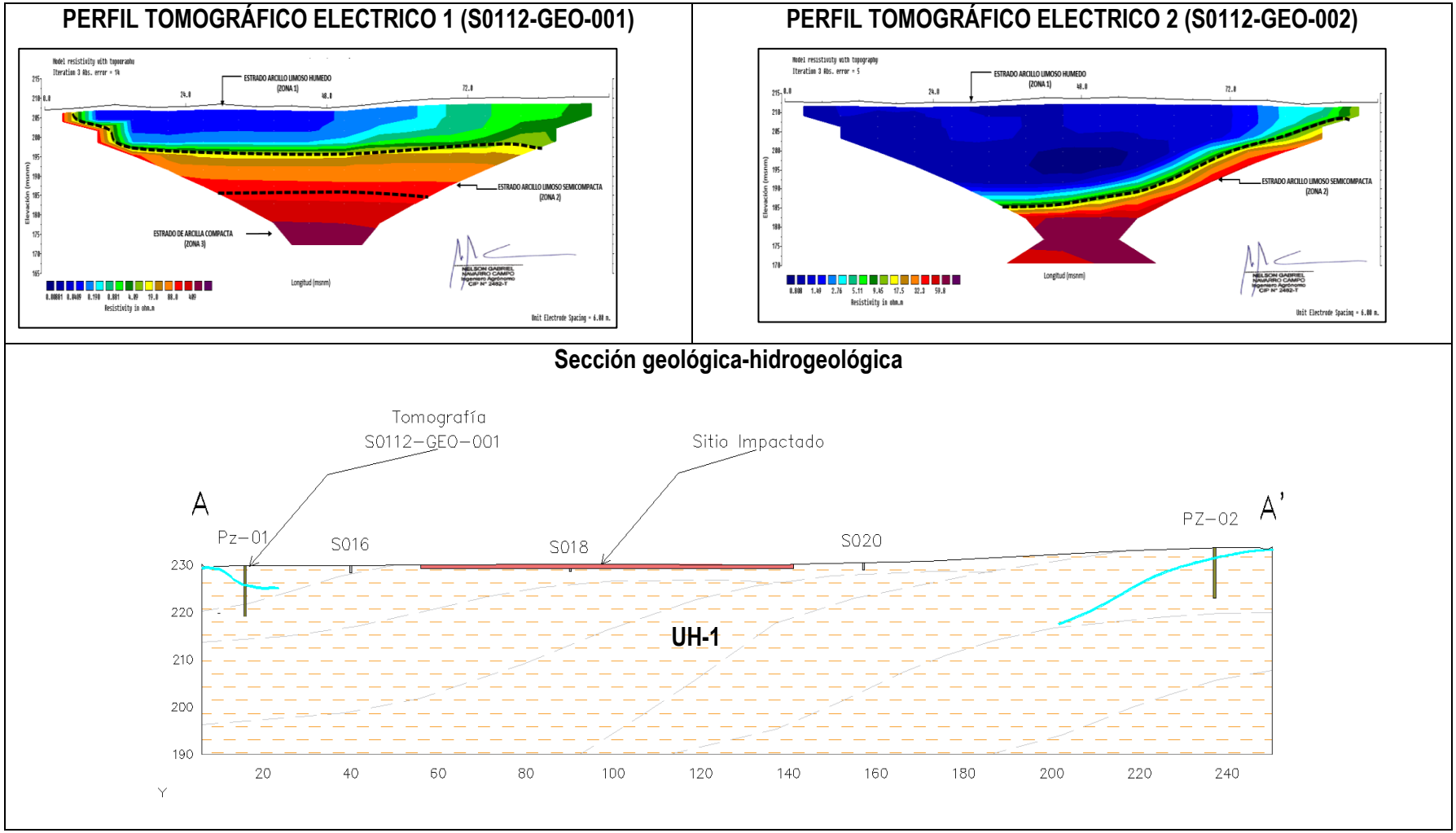
En la Figura 2-Ob-1b, se muestra un perfil geológico-hidrogeológico, este perfil fue construido en base a las perforaciones en campo y estudios geofísicos (tomografía eléctrica).

Figura 2-Ob-1a Área de evaluación del sitio S0112 (Sitio 35)



Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

Figura 2-Ob-1a Perfil litológico del sitio S0112 (Sitio 35)



Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

Según la cartografía a escala regional, el mapa hidrogeológico nacional identifica como acuíferos detríticos al subsuelo de la selva peruana. Dentro del área de evaluación (7 ha aprox.) y profundidad alcanzada (entre 30 y 35 m) no se identificó material detrítico permeable que se comporte como un acuífero; las arcillas y arcillas limosas observadas se comportarían como un acuitardo (ver Cuadro 2-Ob-1a).

2.2.2.1 Caracterización hidrogeológica

En este ítem se describirá las características hidrogeológicas definiendo la hidrogeología conceptual. En el sitio S0112 (Sitio 35) se identificaron sedimentos finos (arcillas y arcillas limosas).

A Unidades hidrogeológicas

Basándose en los depósitos cartografiados en la geología local, información granulométrica de las muestras extraídas de las perforaciones, secciones tomográficas eléctricas e identificación visual en campo, ha sido posible determinar una unidad hidrogeológica predominante.

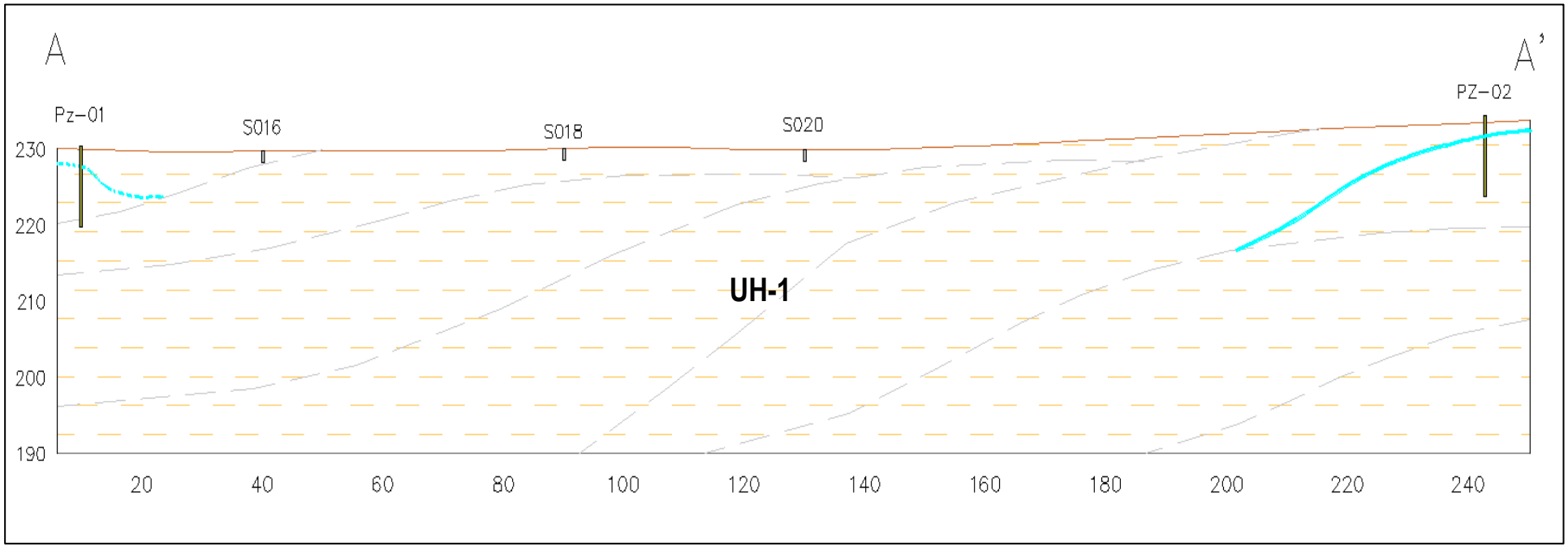
- **Unidad Hidrogeológica 1 (UH-1)**

Esta unidad hidrogeológica está representada por sedimentos finos (arcillas y arcillas-limosas). Donde el contenido característico es la arcilla como material predominante.

Desde el punto de vista hidrogeológico constituye una unidad que se comporta como un acuitardo, poco a nada impermeable. Superficialmente la arcilla se encuentra húmeda debido a la precipitación constante en la selva y la proximidad a pequeños riachuelos.

En la Figura 2-Ob-1b se muestra un perfil hidrogeológico construido en base al perfil litológico (Figura 2-Ob-1a) el cual permitió inferir el comportamiento de las unidades hidrogeológicas del sitio.

Figura 2-Ob-1b Sección A-A', comportamiento hidrogeológico conceptual del subsuelo.



Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

B Modelo conceptual y dirección de flujo subterráneo

La hidrogeología conceptual se basa en la información geofísica (época húmeda), sondeos manuales (ambas épocas) y perforación e instalación de piezómetros (época húmeda), las cuales se contrastan con la geología de la zona. De acuerdo con los ensayos y posterior interpretación de los datos obtenidos en campo, se concluye:

Que el material fino subyacente al sitio S0112 es predominantemente arcilloso generando un ambiente poroso y poco a nada permeable (acuitardo).

En este tipo de substratos (material arcilloso) no existe una dirección de flujo subterráneo, pero se aprecia venas de composición limo - arenas finas (de un centímetro aprox.) que conducen agua infiltrada, estas venas se encuentran intercaladas con las arcillas predominantes, a estas intercalaciones las llamaremos franjas que pueden llegar a tener espesores de 10 centímetros (identificada en los logueos realizados en la construcción de piezómetros). Estas franjas están representadas de color turquesa en la Figura 2-Ob-1b.

Las franjas, no son horizontales y mucho menos paralelas a la superficie del sitio, estas tienen formas sigmoidales (sedimentación característica de los ríos meandriformes). En la Figura 2-Ob-1b, se representa las franjas de color turquesa, dentro de las franjas se encuentran las venas que representarían los canales por donde se moviliza el agua infiltrada que fue interceptada por los piezómetros 1 y 2. Ver Anexo 6.5 / 6.5.5 Construcción de pozos presentado en el PR.

Se procede a señalar que, dadas las condiciones y características del sitio impactado S0112, no existe una pluma de contaminación ni mecanismos de transporte activos.

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.

Con base en la información presentada y analizada en el citado estudio, 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 112. En el Cuadro 2-Ob-1b se presenta los datos obtenidos en campo.

Cuadro 2-Ob-1b Permeabilidad en campo

Coordenada		Cota (msnm)	Unidad geológica	Permeabilidad (K) (cm/seg)	Permeabilidad
Este	Norte				
366 376	9 695 876	198	Formación Ipururo	1,11 x 10-2	Baja permeabilidad
366 510	9 695 874	255	Formación Nauta inferior	5,31 x 10-3	Baja permeabilidad
366 040	9 696 154	270	Formación Ipururo	1,72 x 10-2	Baja permeabilidad
366 466	9 695 109	268	Formación Nauta inferior	5,31 x 10-3	Baja permeabilidad

Fuente: Plan de Abandono en Función al Vencimiento del Contrato del Ex Lote 1-AB Pluspetrol, 2019

El procedimiento utilizado consistió en excavar un hoyo cúbico de 30x30x30 cm; llenándosele rápidamente con agua y midiendo su descenso (abatimiento) cada minuto durante los primeros 5 minutos y luego según las características del suelo en periodos de 5 minutos hasta un máximo de 30 minutos; el ensayo de campo termina cuando toda el agua se filtra o se estabiliza en un tiempo prolongado.

Porosidad

En cuanto a la porosidad, en el PR del S0112, Anexo 6.10 (Folios 01040 a 01056) se presentaron las texturas de las muestras, con predominancia arcillosa resultados de laboratorio.

Capacidad portante

Este parámetro está directamente relacionado a la constante de almacenamiento (que se define como el agua que puede ser liberada por un prisma vertical del acuífero, de sección igual a la unidad y altura equivalente al espesor saturado del mismo, cuando se produce un descenso unitario del nivel piezométrico) de un acuífero; sobre el sitio S0112 en los 35 metros de profundidad evaluados (resultados de la tomografía eléctrica) no se identificó el nivel freático, además por las características de las arcillas, porosas pero no permeables, el cálculo de este parámetro no es relevante para los objetivos del estudio.

Con base en los anteriormente descrito, y para sustentar que el nivel de agua se encuentra a una profundidad mayor a los 15 metros. Se presentan las siguientes conclusiones:

a) Los resultados de tomografía en el sitio, señalar la ausencia de algún estrato de saturación de agua que indique la presencia de agua subterránea hasta los 35 m de profundidad aproximadamente
b) Los sondeos tanto manuales como mecánicos realizados en el Sitio 112, cuya profundidad de perforación en algunos casos hasta 4 metros no registraron la presencia de agua subterránea.
c) Los piezómetros realizados, indican la presencia de intercepto bancos arcillo arenoso saturado de agua, se estaría comportando como un acuífero no significativo confinado
d) Los valores de tipo de textura resultante de las pruebas de laboratorio demuestran que el alto porcentaje de arcilla en el suelo, le concedería una baja permeabilidad
e) La información reciente del Plan de Abandono (2019), donde presenta los resultados de pruebas de permeabilidad y otras características hidráulicas, permite validar la ausencia de un nivel de agua cercano a la superficie (área de Shiviyacu)

Dentro del estudio del Plan de Abandono de 2019, también se presenta las características hidrogeológicas las cuales validan las acumulaciones aluviales recientes y sub recientes integrados por arenas, limos y arcillas, con espesores de hasta cuatro metros y con incipiente consolidación, en donde los valores de permeabilidad varían de K = 10^{-2}–10^{-4} cm/s, calificados como de “permeabilidad baja”, considerándoseles como acuitardos o acuícludos, con baja capacidad de almacenamiento.

En el Cuadro 2-Ob-1c, 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 2-Ob-1c 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
Arenas limpias y mezcla de gravas	1.00E-01			31536.00	157680.00	315360.00	630720.00
	1.00E-02			3153.60	15768.00	31536.00	63072.00
	1.00E-03			315.36	1576.80	3153.60	6307.20
Arenas muy finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena, limo y arcilla, morrena glacial, depósitos de arcilla estratificada	1.00E-04			31.54	157.68	315.36	630.72
	1.00E-05	Malo		3.15	15.77	31.54	63.07
	1.00E-06			0.32	1.58	3.15	6.31
Suelos impermeables (arcillas homogéneas)	1.00E-07	Prácticamente impermeable		0.03	0.16	0.32	0.63
	1.00E-08			0.00	0.02	0.03	0.06
	1.00E-09			0.00	0.00	0.00	0.01

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

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=1,27/244= 0,005

La estimación de la velocidad real del agua subterránea vendrá dada por:

$$V_R = \frac{k_e\, i}{m_e} = \frac{10^{-3}\ 0.005}{0.05} = 1 * 10^{-4}\ \ m/d$$

Donde:

K_e = Permeabilidad o conductividad hidráulica específica
m_e = Porosidad eficaz o cinemática
i= gradiente

Se necesita conocer la permeabilidad específica para el tipo de fluido k_e y porosidad eficaz m_e, además del gradiente.

Por el tipo de material subyacente al sitio S0112 se asume una permeabilidad de 10^{-3} m/d. (ver Cuadro 2-Ob-1d).

La porosidad eficaz o cinemática no se conoce y de hecho no es posible conocerla. La porosidad total en limos y arcillas es muy alta y se estiman valores del 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. (Ver Cuadro 2-Ob-1e).

De acuerdo con las estimaciones, el resultado obtenido es de 1 mm/día, o lo que es lo mismo 0.37 metros en un año, aproximadamente.

Cuadro 2-Ob-1d 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 $4*10^{-4}$	10^{-7} a 10^{-3}		10^{-6} a 10^{-3}	10^{-6} a 10^{-3}

Fuente: Sanders (1998) y Custodio y Llamas (1983)
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

Cuadro 2-Ob-1e 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: Sanders (1998) y Custodio y Llamas (1983). Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

En relación en cuanto a las comparaciones de los resultados de la analítica de agua superficial y de agua 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) por lo que las comparaciones entre analíticas solo pueden expresar los niveles de calidad para cada matriz, se presenta el siguiente análisis:

En el Anexo 6.11.8, se 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 (S0112-ASub001) se evaluaron las estaciones S0112-As003 y S0112-As004 y al piezómetro 2 (S0112-ASub002) la estación S0112-As005.

Las estaciones superficiales evaluadas y comparadas con el ECA para Agua (DS N 004-2017-MINAM) se encuentran dentro de los estándares, a excepción de los parámetros Oxígeno Disuelto (4.7 mg/L) y el fósforo (0.052 mg/L) que difieren levemente el límite.

Por otro lado, sobre la calidad del agua de los piezómetros se evidencia las excedencias en Mn y Zn. La hipótesis para explicar estas excedencias se fundamenta en el origen geogénico, los valores encontrados no se alejan significativamente del estándar. No obstante, 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.

Ítem 2.2.3.2 “Datos Climáticos” del ítem 2.2.3 “Hidrología

OBSERVACIÓN N.° 2

El PR S0112, describe datos de precipitación de periodo 2000 al 2006, los cuales los muestra a través de promedios mensuales de todos los años, por lo que es recomendable que se muestre la información de forma anual con la finalidad de verificar los años con mayores niveles de precipitación y estos ayuden sean considerados en la elección de tecnologías, periodo de acciones de remediación entre otros.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM)

La consultora, brindo informacion complementaria sobre datos climaticos, pero este no responde a la observacion establecida en el item, sobre conocer los datos de manera anual para conocer la variabilidad de los datos.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se adiciona lo solicitado.

Respuesta:

En atención a la observación se presenta: la evaluación y revisión de la información proporcionada por el SENAMHI, se presenta en el Anexo 6.11.2 las estaciones del SENAMHI Arica, Sargento Puño, teniente López, Bartra y Sargento Lores (ver Cuadro 2-Ob-2a) y la información realizada por la operadora petrolera (Pluspetrol).

Precipitación

Para el análisis meteorológico del Sitio S0112, se utilizó la información disponible de las estaciones teniente López, Bartra, Nuevo Andoas y Puente Cahuide. El periodo de registro de la información para cada una de las estaciones señaladas se indica en el Cuadro 2-Ob-2a. Los valores representados en cada mes indican la cantidad de precipitación registrada en cada una de las estaciones.

Cuadro 2-Ob-2a Precipitaciones Mensuales

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
teniente López	208.6	192.5	245.2	262.5	224.0	283.1	229.7	180.6	207.0	239.7	205.6	215.6
Bartra	188.3	171.7	279.7	233.8	227.0	264.5	265.7	213.3	192.7	194.4	226.2	222.3
Nuevo Andoas	181.4	200.6	199.7	129.4	348.5	286.5	259.7	215.9	182.8	226.0	237.2	124.8
Puente Cahuide	191.2	206.5	304.2	276.7	181.9	296.0	192.7	167.1	251.4	232.7	189.9	243.3
Promedio	192.4	192.8	257.2	225.6	245.4	282.5	237.0	194.2	208.5	223.2	214.7	201.5

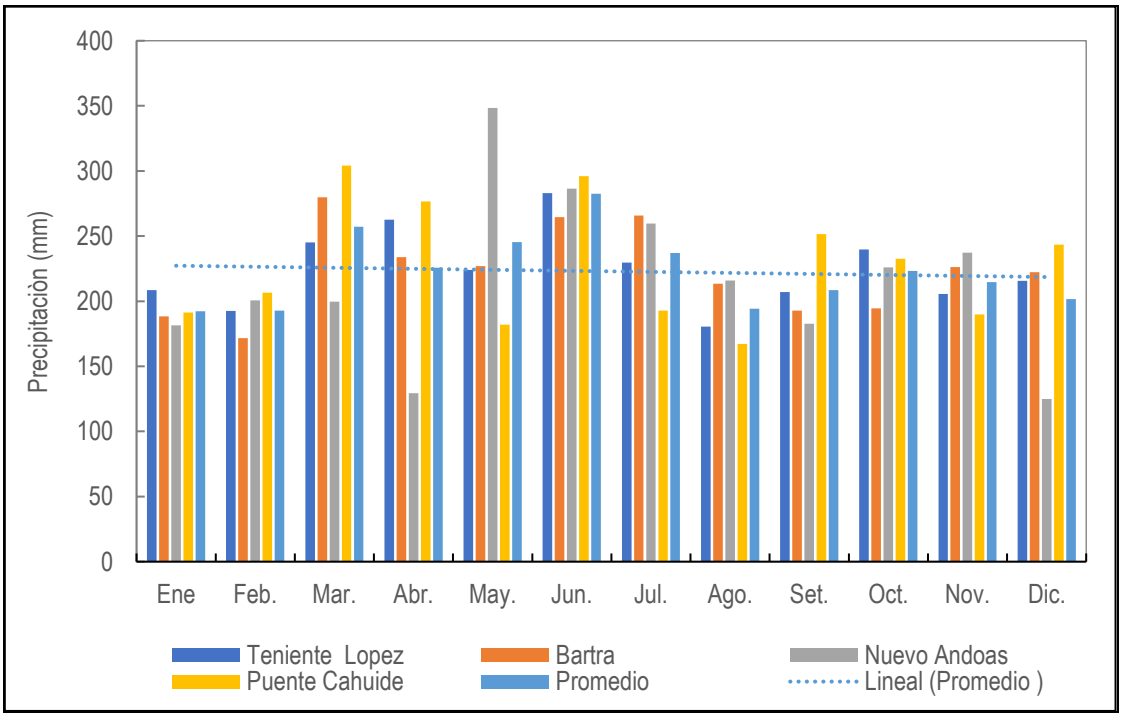
Fuente: SENAMHI
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

Las precipitaciones del área de estudio indican que se encuentra influenciada por los vientos cálidos cargados de humedad proveniente de la evaporación del agua marina del Océano Atlántico. Estos vientos al entrar al continente son nuevamente cargados con el vapor de agua

proveniente de la evaporación de los cuerpos de agua (ríos, cochas, etc.) y la transpiración de las plantas de la selva baja. Este vapor de agua es elevado hasta niveles de condensación, donde la temperatura del aire empieza a disminuir progresivamente, siguiendo la gradiente térmica. Esta disminución de la temperatura ocasiona que el aire pierda su capacidad de almacenar el vapor de agua, haciendo que se sature, hasta que este vapor se pierde y cae al suelo en forma de precipitación.

Así podemos observar que las precipitaciones presentan una regularidad y similitud, no existiendo grandes variaciones de registro de las precipitaciones, más allá del 10 a 20 %, entre estaciones, que básicamente responden al comportamiento pluviométrico local registrado. Estas variaciones se repiten como un patrón de comportamiento entre los meses de mayor y menor precipitación, observándose un promedio de 192 mm, para enero y febrero, para los meses más secos del solsticio de verano, aumentando progresivamente en un 30 % hacia el mes de marzo, y con variaciones crecientes del 15 al 50% entre abril y julio. Las precipitaciones medias máximas crecientes que se producen en el mes de junio, son del 50% sobre los meses más secos (Enero Febrero y agosto), coincidentemente con el término del equinoccio de otoño y entrada al solsticio de invierno, pero es durante el solsticio de invierno donde también se registra valores medio mínimos de precipitación. El comportamiento pluviométrico de los meses de setiembre a diciembre se encuentra en un valor intermedio entre los meses secos y lluviosos. En el Grafico 2-Ob-2a se presenta el comportamiento de las precipitaciones mensuales, donde las precipitaciones de marzo a julio las precipitaciones se encuentran sobre la media anual.

Gráfico 2-Ob-2a Régimen de precipitaciones medias mensuales



Fuente: SENAMHI
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Precipitaciones medias Anuales

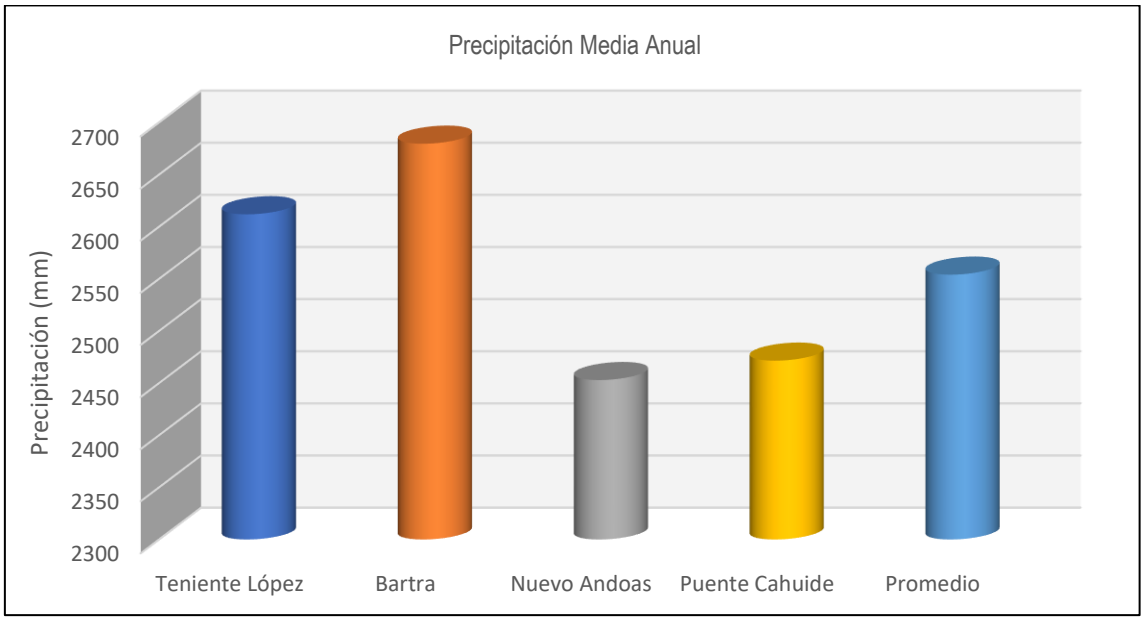
La precipitación media total anual acumulada entre las estaciones analizadas es de 2554 mm, las variaciones inter estacionales está entre las 3 a 5 %, por lo que puede decir que el comportamiento pluviométrico en el área de estudio es el mismo.

Cuadro 2-Ob-2b Precipitaciones medias anuales

Estación	PP Media Anual
teniente López	2611.9
Bartra	2679.6
Nuevo Andoas	2452.9
Puente Cahuide	2471.5
Promedio	2554.0

Fuente: SENAMHI
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Gráfico 2-Ob-2b Precipitaciones medias Anual



Fuente: SENAMHI
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

La precipitación medial anual (PMA) generada para la zona de estudio de S0112, se ha basado en la estación teniente López, y se ha elegido esta estación por encontrase próxima a la zona de estudio, esta generación de precipitación se basa en el método de la regresión logarítmica, a partir de la cual se encontró la siguiente ecuación de regresión que tiene un coeficiente de correlación (R^2) de 0.702.

$$TMA\ (^oC) = (-317 \times \ln(\text{Elevación}) + 4342.8)\ (R^2 = 0.702)$$

A nivel mensual se observa que la precipitación media total anual para el S0112 es de 2589 mm, la más altas precipitación ocurren en el mes de junio con 272.5 mm; y la precipitación más baja en los meses de agosto con 173.8 mm. (ver Cuadro 2-Ob-c).

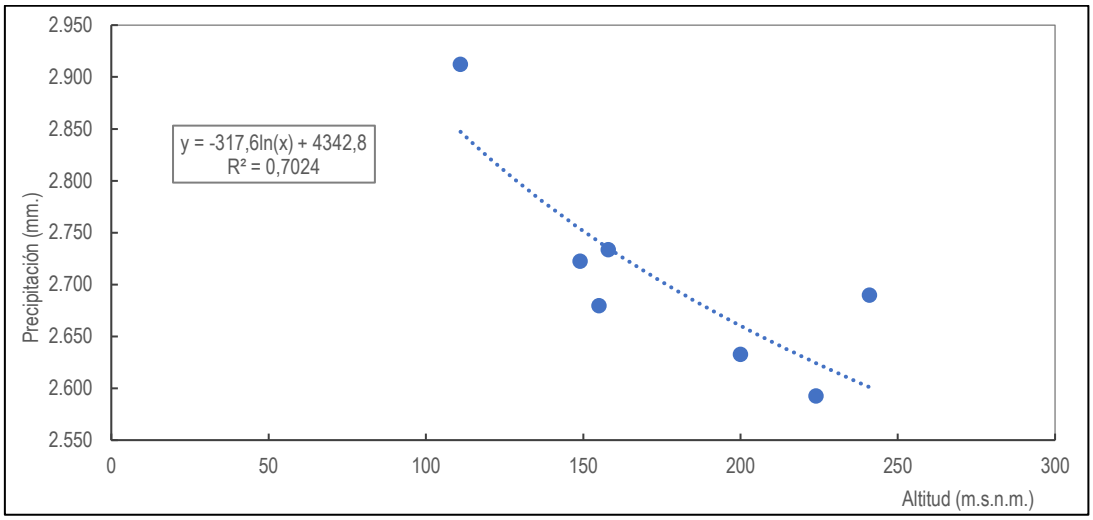
Cuadro 2-Ob-2c Precipitación medias para zona de estudio

Estación/ Área de estudio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
S0112	200.3	185.0	233.9	251.4	215.6	272.5	221.1	173.8	199.3	230.7	197.9	207.5	2589.0

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

En el Gráfico 2-Ob-2c se presenta el grafico de la regresión para el sitio S0112.

Gráfico 2-Ob-2c Precipitaciones medias Anual



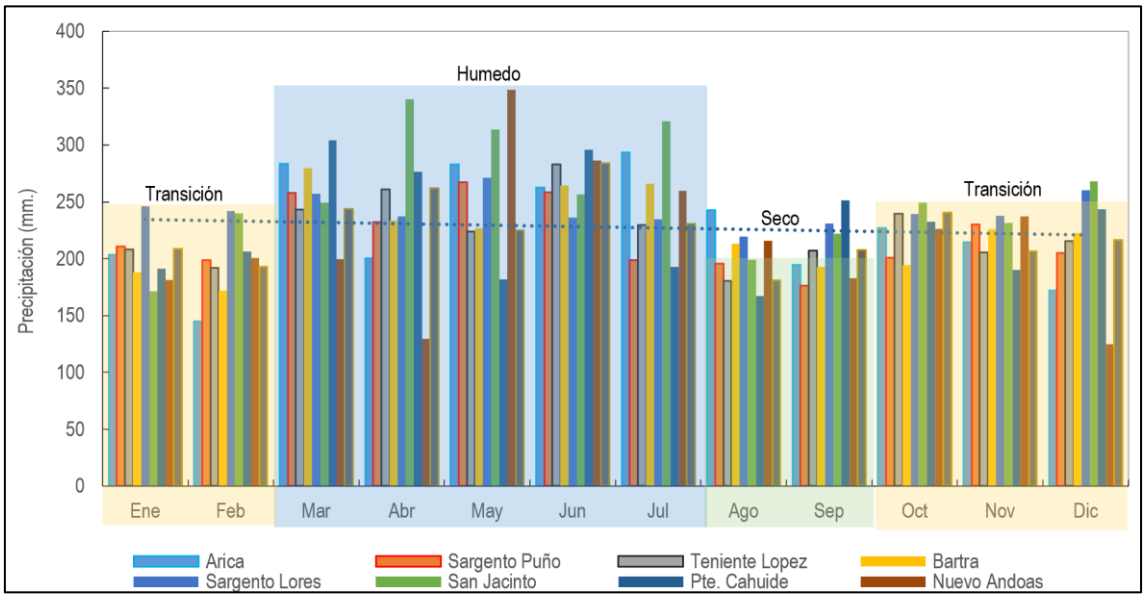
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

Para determinar el comportamiento o estacionalidad de época del año (húmeda / seca), se ha utilizado el análisis de precipitaciones de las estaciones meteorológicas para determinar las actividades de baja presión que se encuentran influenciadas por el dinamismo y las características de la atmósfera que ocurren en la zona del sitio S0112 (zona ecuatorial) y los lugares de la superficie terrestre. Además, se ejerce una notable influencia la vegetación de la zona el cual responde a diferentes condiciones climáticas y de ahí su interpretación para determinar la estacionalidad de época húmeda / seca.

De la Figura 2-Ob-2d se concluye que del mes de marzo a julio se produce la mayor cantidad de precipitación mensual por lo que es época húmeda y del mes de agosto a septiembre época seca, al registrarse la menor cantidad de precipitación. Los meses de octubre a febrero son meses de transición.

En la Figura 2-Ob-2d se presenta la estacionalidad que se produce en el Sitio S0112.

Figura 2-Ob-2d Estacionalidad del sitio S0112

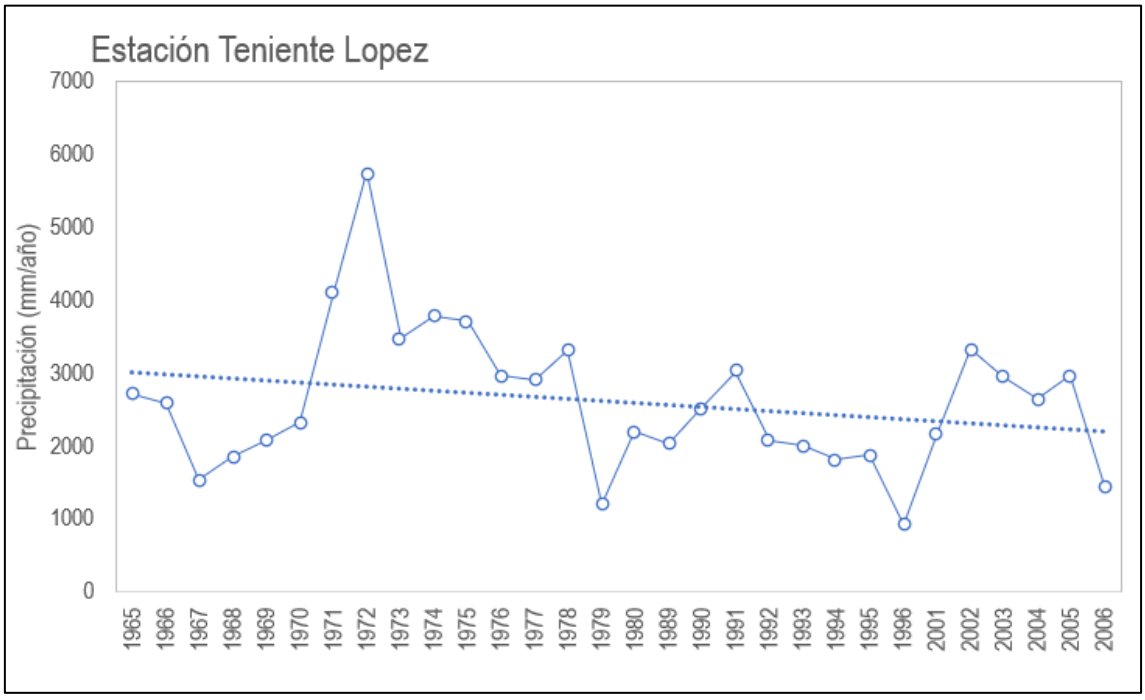


Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Precipitación acumulada anual

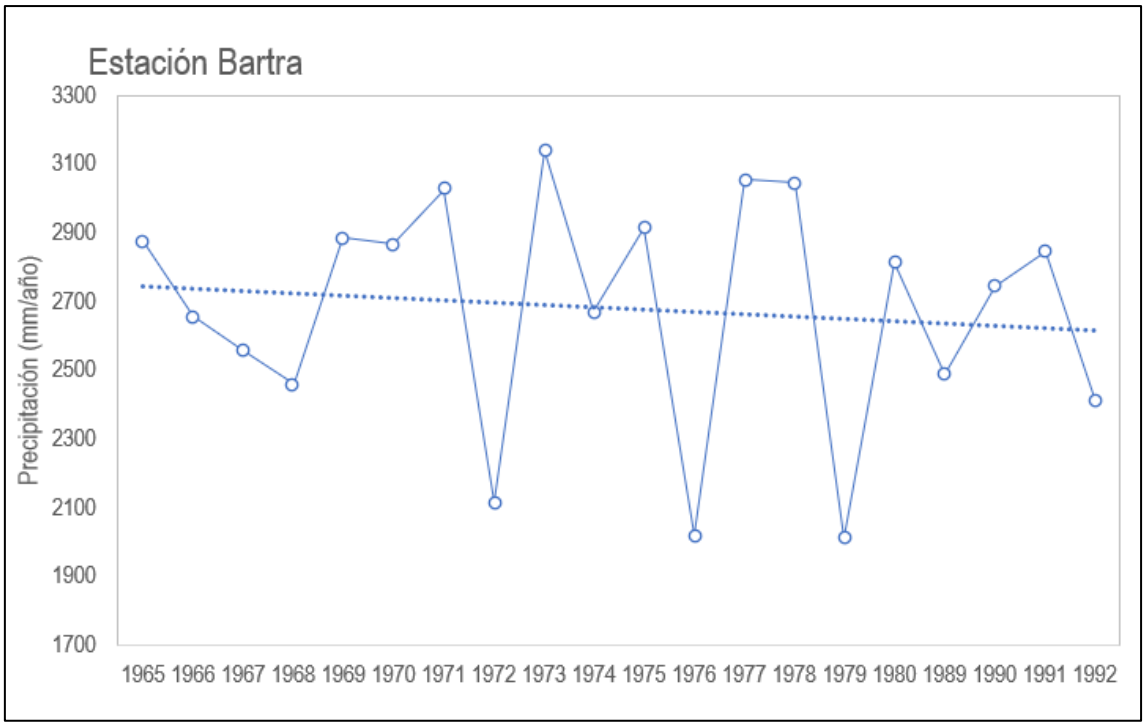
Para el calculo de la precipitación acumulada anual, se hizo uso de las series totales mensuales, seguido a la acumulación anual, para lo cual se tomarón los datos de las estaciones Teniente Lopez, Nuevo Andoas, Bartra y Puente Cahuide. Los resultados muestran una serie anual con una tendencia a la disminución de precipitación según los rangos de tiempo evaluados. Los graficos se muestran a continuación.

Gráfico 3-Ob-2a Precipitacion total anual estación Teniente Lopez



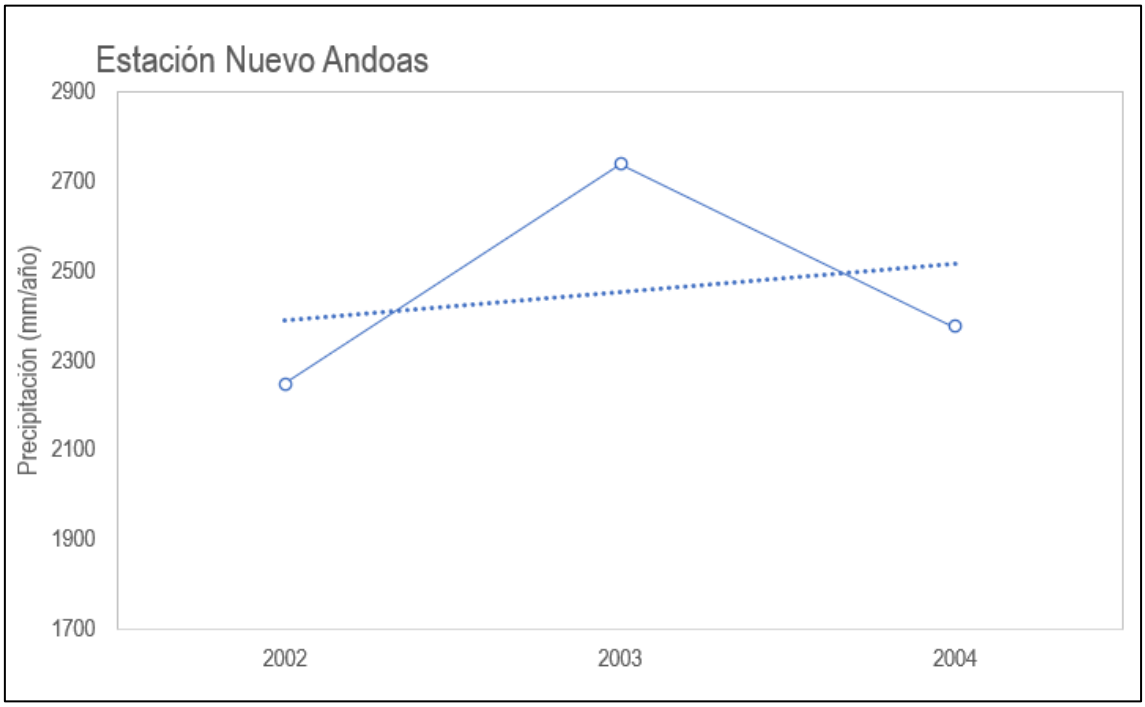
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Gráfico 3-Ob-2b Precipitacion total anual estación Bartra



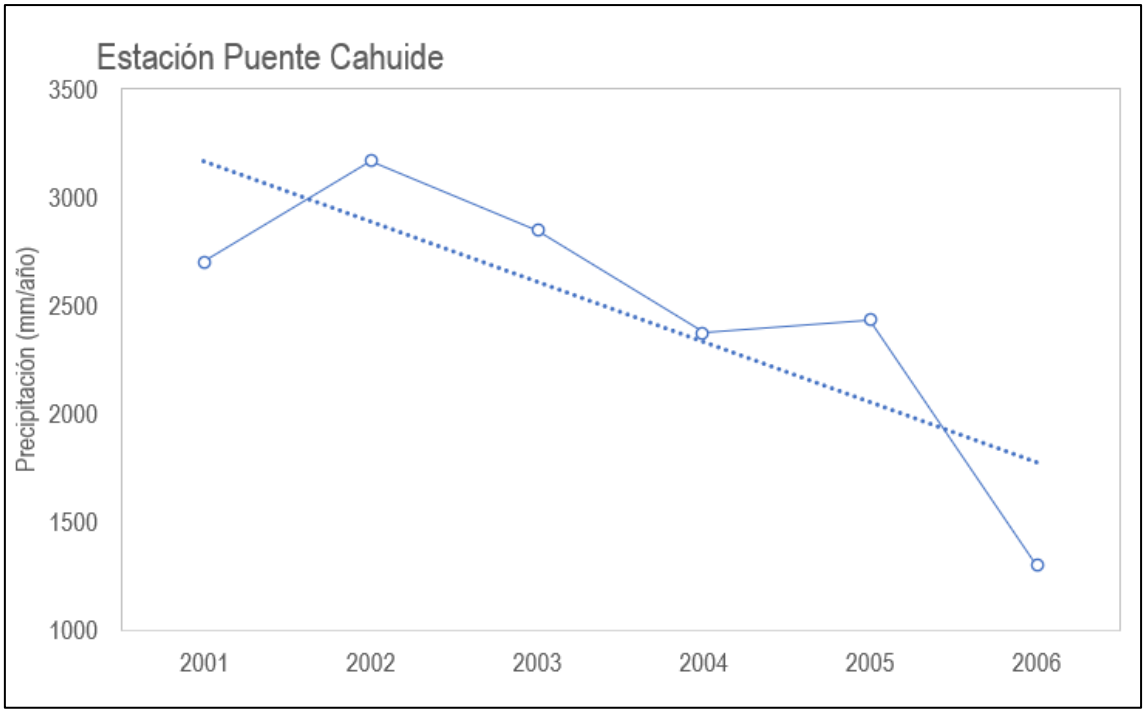
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Gráfico 3-Ob-2c Precipitacion total anual estación Nuevo Andoas



Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Gráfico 3-Ob-2d Precipitacion total anual estación Puente Cahuide



Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Ítem 2.2.6 “Suelos”

OBSERVACIÓN N.° 5

FAO (2009), menciona que es importante que la descripción del suelo sea hecha exhaustivamente; esto sirve como base para la clasificación del suelo y la evaluación del sitio, así como para realizar interpretaciones sobre la génesis y funciones medioambientales del suelo. Una buena descripción de suelos y el conocimiento derivado en cuanto a la génesis del mismo, son también herramientas útiles para guiar, ayudar en la explicación y regular el costoso trabajo de laboratorio. Asimismo, puede prevenir errores en el esquema de muestreo; recuperado de http://www.fao.org/3/a-a0541s.pdf.

El PR no describe las unidades edáficas del suelo, no registra la capacidad de uso mayor de tierras y el mapa 6.2.7 referido por el PR no incluye la mencionada información. Debe de considerar el D.S N° 017-2009-AG sobre la Clasificación de Tierras por su capacidad de uso mayor y el D.S N° 013-2010-AG sobre levantamiento de suelos. Debe indicar los resultados de los estudios de granulometría del suelo, indicar el tipo de arcillas del mismo.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM)

La consultora, especifica la informacion utilizada, el cual en su mayoria corresponde a informacion secundaria a niveles regionales; asimismo, la forma como realizan la redaccion de su evaluacion es incierta tal es el caso de lo siguiente “se indica que las arcillas que podrían formar parte del sitio S0112 (Sitio 35) posiblemente serian del tipo caolinitas, tal como lo indica el boletín geológico N.°130, Serie A: Carta Geológica Nacional (Quispesivana Quispe, y otros, 1999), cuyas conclusiones mantienen la incertidumbre, por lo que se debera de complementar la informacion, ya que resulta necesario conocer datos propiamente del sitio del estudio y no datos regionales.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se afirma que el material predominante en el sitio impactado es la arcilla y según el boletín geológico se confirma la presencia de caolín sobre las formaciones aflorantes, se modifica el párrafo observado.

Se aclara que la información secundaria usada en la presente subsanación de observación, corresponde a informacion local, no solo del mismo Lote sino también del área de Shiviyacu donde se localizan los pozos SHV responsables del evento.

A continuación, se presenta la respuesta con un mayor desarrollo del sustento presentado

Respuesta:

En concordancia con la observación planteada, se indica que el *ítem 2.2.6 Suelo* del PR, se realizó considerando como base referencial:

- Estudio de Impacto Ambiental EIA 20 pozos desarrollo y Facilidades de producción – Lote 1AB (en adelante EIA 20 pozos), sobre el cual se procedió a realizar la verificación con lo descrito en este documento, frente a la clasificación natural de suelos de la 12va edición del *Soil Taxonomy* (2014), esto debido a que en el EIA 20 pozos se realizaron con la edición 9na del *Soil Taxonomy* (2003);

- Para la interpretación de las características físicoquímicas del suelo, expresadas en los resultados obtenidos en laboratorio, se utilizó el Anexo N° IV Guía de clasificación de los parámetros edáficos, el cual se presenta en el Reglamento de Ejecución de Levantamiento de Suelos y el Reglamento de Tierras por su capacidad de uso mayor (017-2009-AG).
- Por otra parte, para realizar la descripción, identificación y evaluación de las características de las unidades edaficas de los suelos se realizó chequeos de identificación en el área dee evaluación S0112 (Articulo 12, item k, sub item 3 del "Reglamento para la ejecución de Levantamiento de suelos", aprobado en el Decreto Supremo (D.S. N.º 013-2010-AG); con la finalidad de verificar y comprobar las unidades taxonómicas establecidas en el EIA 20 Pozos.

Todo lo descrito anteriormente se resume en el Cuadro 2-Ob-5.

Cuadro 2-Ob-5 Referencias bibliográficas para el ítem de suelos

Tipo de referencia bibliográfica	Descripción	Autor	Año de Publicación / Elaboración
Referencia Bibliográfica	Estudio de Impacto Ambiental EIA 20 pozos desarrollo y Facilidades de producción – Lote 1AB	Plus Petrol	2007
	Keys to soil Taxonomy, ninth edition	*Soil Survey Staff*	2003
	Keys to soil Taxonomy, twelfth edition	*Soil Survey Staff*	2014
Referencia Institucional	Reglamento de Tierras por su capacidad de uso mayor	MINAGRI	2009
	Reglamento para la ejecución de Levantamiento de suelos	MINAGRI	2010

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

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

Se menciona además que, de acuerdo con el D.S. 013-2010-AG, el pedón es la mínima unidad de estudio que puede ser clasificada y es en ella en donde se extraen las muestras para el laboratorio; al conjunto de ellos se le denomina polipedón, que representa características similares y sus límites se relacionan a los lugares donde no hay suelo propiamente dicho y/o los pedones presentan características que difieren signitificativamente. El Polipedon es la mínima unidad de clasificación y de representación cartográfica (mapeo), para su clasificación se utiliza el Sistema de Clasificación del Soil Taxonomy el cual cuenta con 6 categorías orden, suborden, gran grupo, subgrupo, familia y serie.

Hecha esta salvedad, se indica que el ítem 2.2.6 Suelos del PR del sitio S0112 presenta dos unidades cartográficas de suelos de tipo asociación[1], su descripción se detalla a continuación:

"Asociación Bajial - Aguajal (Bj-Ag), esta unidad cartográfica está formada por las unidades edáficas Bajial (Aquic Udifluvents) y Aguajal (Typic Epiaquents), en una proporción de 60 -40 %, se presenta en dos (02) fases por pendiente: plana a ligeramente inclinada (0 – 4 %) y moderadamente inclinada (4 – 8 %).

[1] "*Es una unidad de mapa que contiene dos o más suelos o áreas misceláneas, cuyos componentes principales no pueden separse a escalas pequeñas, pero sí a escalas grandes*" extraído del D.S. 013-2010-AG

Se caracteriza por ser suelos de buen desarrollo genético y con una clasificación de profundidad efectiva de clase moderadamente profundo, textura fina a moderadamente gruesa en profundidad (arcilloso a franco arenoso), lo cual le brinda un drenaje natural muy pobre, presenta un color marrón oscuro a gris negruzco, las modificaciones en el color del perfil se deben a la naturaleza de reducción presente en los horizontes.

En cuanto a su composición química, este suelo se caracteriza por una reacción neutra en superficie (pH 7.35) a ligeramente alcalina (pH 7.50); no presenta riesgo de salinidad (1.23 dS/m); la capacidad de intercambio catiónico es muy alta (38.4 a 42.2 meq/100 gr); los niveles de materia orgánica son altos (3.71 a 3.90 %), alto contenido de fósforo disponible (20.6 a 23.3 ppm) y niveles medios de potasio disponible (101.66 ppm), lo cual determina que la fertilidad natural de la capa arable sea media".

"Asociación Frontera - Colina (Ft-Co): Esta unidad cartográfica está formada por las unidades edáficas Frontera (Typic Hapludalfs) y Colina (Typic Hapludults), en una proporción de 60 -40 %, se presenta en una (01) fase por pendiente: empinada (25 – 50).

Comprende suelos de buen desarrollo genético con una profundidad efectiva de clase moderadamente profunda y una textura media a fina (franco a Arcilloso), lo que le brinda un drenaje natural bueno a algo excesivo, dependiendo de la gradiente del terreno y presenta un color pardo amarillento sobre pardo fuerte.

En cuanto a su composición química, este suelo se caracteriza por una reacción extremadamente ácida (pH < 4.0); los niveles de materia orgánica son de alto a medio (3.0 a 2.2 %), bajo contenido de fosforo disponible (< 3 ppm), lo cual determina que la fertilidad natural de la capa arable sea baja (PLUSPETROL, 2008)".

Cabe mencionar que para la interpretación de la textura de los suelos presentes en el área de evaluación se utilizaron los resultados de granulometría, los cuales se presentaron en el Cuadro 3-34 Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo (época húmeda) y el Cuadro 3-35 Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo (época seca) presentado en el PR (ver Anexo 6.10 Informes de ensayo de laboratorio del PR).

En lo que respecta a la capacidad de uso mayor de tierras (CUM), se hace la mención de que el objetivo general del proyecto es la rehabilitación del sitio impactado por derrame de hidrocarburos y que, según la metodología de remediación definida en el Sitio S0112 (Sitio 35), este suelo será removido para su tratamiento, y rellenado con el suelo de áreas aledañas (canteras), por lo que, posterior a todas estas actividades se debería realizar un estudio de capacidad de uso mayor de tierras, el cual tendrá el objetivo de definir la aptitud más idónea del suelo con fines de uso y manejo más apropiado futuro por los pobladores locales.

De acuerdo con el boletín geológico N.°130, Serie A: Carta Geológica Nacional, el tipo de arcilla presente en el sitio S0112 (Sitio 35) es de tipo caolinita, la cual se asocia al tipo de unidad geológica nauta inferior identificada en el área de evaluación (Quispesivana Quispe, y otros, 1999).

En cuanto al uso actúa:

(i) Se procedió a corregir el ítem 3.2 Uso Actual del Área considerando. Para ello se utilizó el enfoque de cobertura, mediante los niveles establecidos por la Unión Geográfica Internacional (UGI). Se precisa que los criterios señalados en el informe N.º 0031-2018-MINAM/VMGA/DGCA/DCAE se relacionan con criterios de aplicación del ECA Suelo, más no a la delimitación de uso actual del área.

(ii) En concordancia con lo descrito en el ítem 3.2 Uso actual del área, se elaboró un mapa temático que represente espacialmente las unidades cartográficas del uso actual del área.

Considerando para ello, la distancia establecida en el reglamento de transporte de hidrocarburos por ductos (D.S. Nº 081-2007-EM), la cual es de 12.5 metros a cada margen del ducto, a lo que se le sumó el área de operaciones (huella de la instalación), definiendo así las unidades cartográficas para los diferentes usos que se identifican en el entorno inmediato al sitio impactado (ver Anexo 6.2 / 6.2.10 Mapa de uso actual del suelo del sitio S0112).

Caracterización del sitio impactado

Ítem 3.3 Características del entorno: fuentes asociados a las actividades de hidrocarburos, focos, vías de propagación, otros aspectos relevantes del entorno de los sitios impactados y el listado de residuos existentes (entiéndase equipos obsoletos, restos de equipos o tuberías y similares).

OBSERVACIÓN N.° 7

El PR, menciona el listado de fuentes potenciales de contaminación en el entorno del sitio S0112, los cuales algunas se encuentran operativas como la tubería (NE), el cual menciona que existe corrosión en el tramo. El PR deberá de asegurar en la evaluación que estas fuentes potenciales no representen un riesgo a futuro, ya que todo esfuerzo realizado para la rehabilitación del sitio S0112 será insuficiente.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM)

La consultora, menciona dos parrafos que se contradicen:

- Primer parrafo: “se identifico como una fuente potencial en el entorno, el cual por las caracteristicas de corrosion puede liberar contaminantes al medio” ambiente.

- Segundo parrafo: “he de asegurar que esta fuente potencial no represente un riesgo a futuro”.

El estudio no plantea ninguna medida que evite un futuro impacto de la fuente potencial identificada y a su vez supone de posibles acciones que deben de adoptar la operadora del lote. Por lo que el estudio debera evitar y dar la seguridad que el area a ser remediada sea impactada a futuro.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Dentro del objeto del presente estudio, no se contempla la evaluación de infraestructuras o fuentes futuras potenciales de riesgo. Es responsabilidad del Operador garantizar un adecuado funcionamiento y mantenimiento de la infraestructura existente bajo la supervisión de los Entes del estado.

El objeto del estudio es realizar un plan de Rehabilitación de sitios impactados por las actividades de hidrocarburos, cuyos eventos en su mayoría tienen mas de 20 años de ocurrencia, identificando para ello, las potenciales fuentes que dieron origen a la afectacion del sitio 112.

En tal sentido y para evitar confusiones, se procede a continuación con la sustitución de la respuesta presentada.

Respuesta:

En atención a la presente observación, se aclara que, dentro del objeto del presente estudio, no se contempla la evaluación de infraestructuras o fuentes futuras potenciales de riesgo. El objeto del estudio es realizar un plan de Rehabilitación de sitios impactados por las actividades de hidrocarburos, cuyos eventos en su mayoría tienen mas de 20 años de ocurrencia.

En tal sentido, en el cuadro 4-1 (presentado en el PR) se identifican las potenciales fuentes de contaminación del Sitio 112 (sitio 35) que pudieron dar origen a la afectacion actual.

Cuadro 0-1 Fuentes potenciales de contaminación del sitio S0112 (Sitio 35)

Fuente potencial	Coordenadas UTM WGS-84		Estado	Descripción
	Este (m)	Norte (m)		
Pozo SHIV-26	373 707	9 724 384	Operativa	El pozo se encuentra expuesto a la intemperie y se evidencia presencia de oxido
Tubería (NE)	373 728	9 724 733	Operativa	Se observa la corrosión en el tramo
Posible poza de producción 1	373 636	9 724 221	Enterrada	Se evidenció terreno acondicionado y crecimiento de vegetación a los alrededores
Posible poza de producción 2 (cocha)	373 298	9 724 363	Presencia de una cocha	Se evidenció agua empozada

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / FONAM-Fondo de Contingencia, 2019.

Ítem 3.5.1.1 Muestreo de suelos; El PR indica que el área del SO 112 es de 5.2 ha y con ello ha determinado el número de puntos de muestreo de identificación y de caracterización, cuyos resultados son presentados en el Cuadro 3-8. En este cuadro se detalla que el número de sondeos según el área es de 23 puntos (fase identificación) y de 42 puntos (fase detalle) y que el número real de sondeos de fase de detalle es de 38.

OBSERVACIÓN N.° 8

El PR, en el capítulo de muestreo de suelos deberá de especificar el objetivo de muestreo de suelo, según lo descrito en los términos de referencia.

El PR menciona que se tuvo que realizar interpolaciones para determinar los números de puntos de detalle, ya que no se encuentran plasmados en la tabla N° 6 de la Guía de Muestreo de Suelos, sin embargo, la Guía contempla una fórmula para calcular un número mínimo de puntos de muestreo que no estén contemplados en dicha tabla.

El PR, en el cuadro 3-8 "Cálculo del número de sondeos total" brinda información respecto al número de sondeos de detalle siendo cuarenta y dos (42) puntos y un número de treinta y ocho (38) puntos de sondeos reales, ello bajo la justificación de que se mantuvo un número de sondeos por debajo del sugerido, ya que el número planteado se consideró suficiente para lograr los objetivos propuestos; los objetivos que menciona dicho cuadro no se encuentra contemplado en dicho punto.

La Guía de Muestreo para el Muestreo de Suelos señala que *"el número mínimo de puntos de muestreo de identificación se determina en función de cada área de potencial interés dentro del predio de estudio" y que "la representatividad del muestreo de caracterización debe justificarse adecuadamente de forma técnica de acuerdo a las características del sitio y para asegurar una calidad mínima de la caracterización se requiere un número mínimo de puntos de muestreo adicionales en torno a los puntos provenientes del muestreo de identificación que hayan superado el ECA para suelos o los niveles de fondo"*. Por lo tanto, es recomendable no reducir el número de puntos de muestreo, tal como se indica en Cuadro N°3-8.

Asimismo, el PR no describe el análisis de pH y Potencial Redox en los puntos de muestreo, toda vez que dichos parámetros son necesarios para evaluar la capacidad de oxidar o reducir los contaminantes y los procesos de meteorización, formación de diversos suelos y procesos biológicos respectivamente.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM)

La consultora, brindo informacion complementaria por lo que se comenta lo siguiente:

- En la estructura establecida en el RM 118-2017-MEM/DM, menciona en la caracterizacion del sitio impactado, realizar un diseno del plan de muestreo en detalle y alcance.
- Por otra parte, menciona que **"*a la fecha de la elaboración del Plan de Rehabilitación no se contaba con un Informe de Identificación de sitios (responsabilidad de la OEFA), estando al conocimiento tanto el Grupo técnico Ambiental (GTA) como la Junta de Administración (JA) de esta limitante, siendo participes de todo el proceso de elaboración y entrega de los Planes de remediación*"**, Es responsabilidad de la consultora como parte de caracterizar el sitio identificado, dar cumplimiento a la Guia de Muestreo de suelos (GMS), el cual brinda etapas de los tipos de muestreo. La GMS no considera escenarios "supuestos", solo utiliza el area de potencial interes para la fase de identificacion y en la fase de caracterizacion considera los puntos de muestreo de la FI que superan los ECA para Suelo.

- Asimismo, precisar que la consultora considero teoricamente que los veintitres (23) puntos de identificacion superaron el ECA, pero estos puntos no existen en la practica (no adjunta ni los codigos ni resultados); resaltar que el objetivo de muestreo de detalle segun la **Guía de Muestreo de suelos** es ***"obtener muestras representativas de suelo para determinar el área y volumen (la distribución horizontal y vertical) del suelo contaminado en las áreas de interés determinadas a través de la fase de identificación",*** y al no existir estos veintitres (23) puntos de identificacion, no se esta dando cumplimiento al objetivo del muestreo de detalle.
- El muestreo no se trata de establecer puntos en base a cantidades, se trata de establecer numero de puntos en cumplimiento de los objetivos y soportetecnico que respalde un adecuado resultado.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

En relación al comentario, se realizan las precisiones en cada viñeta.

- Efectivamente, dentro de los lineamientos para la elaboración del Plan de Rehabilitación establecido en la RM 118-2017-MEM/DM, en el ítem 3 Caracterización del sitio impactado, en el numeral 3.5.1 precisa el diseño del **Plan de Muestreo en detalle y alcance**; el cual fue presentado **aprobado y validado** por los especialistas de FONAM (ahora PROFONANPE) y la Supervisión, en el cual se detallaron las etapas y estrategias para el muestreo, aseguramiento de la calidad, logística de campo, tiempo de ejecución y otros aspectos.
- En relación al comentario de la autoridad es "**responsabilidad de la consultora como parte de caracterizar el sitio identificado, dar cumplimiento a la Guia de Muestreo de suelos (GMS), el cual brinda etapas de los tipos de muestreo",**

  Se aclara que JCIHGE ha caracterizado el sitio previamente identificado como sitio impactado, el cual forma parte de la lista de sitios impactados priorizados.

  En virtud con lo indicado en el D.S. 012-2017-MINAM "Criterios para la Gestión de Sitios Contaminados", artículo 5, numeral 5.2 precisa lo siguiente:

  "En sitios que hayan sido previamente identificados como sitios contaminados en base a evidencias obtenidas en campo o muestreos, se podrá prescindir de la fase de identificación".

  Además, en el informe N° 121-2014-OEFA/SE-SDCA, cuyo objetivo es de identificar los sitios contaminados por la actividad de hidrocarburos ubicados en la cuenca del río Corrientes, se aclara que por parte del OEFA no realizó un informe de identificación en los sitios priorizados, solamente se determinaron los sitios de la cuenca Corrientes en relación con muestreos, en ese sentido ello refuerza la normativa citada líneas arriba que se puede prescindir de la fase de identificación al identificarse previamente estos sitios contaminados.

  En ese sentido, en relación con los datos del informe N° 121-2014-OEFA/SE-SDCA y con la información recopilada en la etapa de reconocimiento, se delimitó el área de potencial interés (API) y basados con la Guía para Muestreo de Suelos se calcularon los puntos de identificación; cabe resaltar, que dentro del contenido del Plan de Rehabilitación no precisa desarrollar la fase de identificación, y además en la 5ta sesión la Junta de administración se acordó los siguientes puntos:

  - MINEM, OEFA y el Representante del Grupo de Asesores de las Federaciones de las CCNN de cuenca Corrientes acordaron usar información del OEFA, (Informe N° 121-2014-OEFA /SE-SDCA).
  - De coordinaciones con los actores presentes, entre ellos MINAM y OEFA se concluyó que, habiéndose cumplido con la fase de identificación, corresponde iniciar la caracterización.

  En ese sentido para calcular los puntos de muestreo de detalle, se consideró el peor escenario posible, es decir que todos los puntos de muestreo de identificación presentaran excedencias.

. En ese sentido, los criterios para la delimitación del API dependieron de:

- ✓ La información proporcionada por FONAM (PROFONANPE), polingonal OEFA.
- ✓ Recomendaciones del monetarista ambiental local.
- ✓ Supervisión insitu, evidencias organolépticas.
- ✓ Accesos y topografía próximos al sitio evaluado entre otros aspectos.

Es importante señalar que, tomando en consideración el criterio de los puntos de excendencia de OEFA, correspondería realizar 4 puntos de caracterización en lugar de los 47 realizados en el presente estudio (38 sondeos en época humeda y 9 en época seca). Por esta razón, también se considera valida realizar 38 sondeos en lugar de los 42 sondeos que se señala el Cuadro N°3-8 mencionado en el PR. Ademas, si se consideran los puntos de validación de la segunda temporada se realizaron un numero mayor que los indicados.

- En relación al punto precedente, se aclaró que se puede prescindir de la primera fase, además no se cuenta con un informe de identificación de este sitio desarrollado por la autoridad ambiental, en consecuencia, se calculan los puntos de identificacion y se consideró el peor escenario para determinar la cantidad de puntos de muestreo de detalle. Tal como se explicó en el punto anterior, si se tomará como único criterio el informe de muestreo del OEFA, correspondería realizar 4 puntos de caracterizacion.
- Se comparte lo señalado por el evaluador respecto a la deteminacion de puntos en cumplimiento de los objetivos para obtener un resultado adecuado y no en base a cantidades.

  El sitio S0112 fue identificado por el OEFA, por ello forma parte de los sitios impactados priorizados, el soporte técnico inicial son aquellos muestreos desarrollados en este sitio, en base a estas excedencias es que se decidio priorizarlos y de acuerdo con lo indicado líneas arriba, la Junta de Administración indica que corresponde iniciar la caracterización, lo cual tambien se avala con el D.S. 012-23017-MINAM que se puede prescindir de esta fase. Ademas, como precisa líneas arriba solo tuvimos el punto S-56, ya que dentro del informe N° 121-2014-OEFA/SE-SDCA, no indica algun punto muestreado en el sitio S0112.

Respuesta:

En virtud con lo indicado en el D.S. 012-2017-MINAM “Criterios para la Gestión de Sitios Contaminados”, artículo 5, numeral 5.2 precisa lo siguiente:

> *“En sitios que hayan sido previamente identificados como sitios contaminados en base a evidencias obtenidas en campo o muestreos, se podrá prescindir de la fase de identificación”.*

Además, en el informe N° 121-2014-OEFA/SE-SDCA, cuyo objetivo es de identificar los sitios contaminados por la actividad de hidrocarburos ubicados en la cuenca del río Corrientes, se aclara que por parte del OEFA no realizó un informe de identificación en los sitios priorizados, solamente se determinaron los sitios de la cuenca Corrientes en relación con los muestreos, en ese sentido ello refuerza la normativa citada líneas arriba que se puede prescindir de la fase de identificación al identificarse previamente estos sitios contaminados.

En ese sentido, revisando el informe N° 121-2014-OEFA/SE-SDCA no precisa información hacerca del sitio S0112, es decir, no hay punto de muestreo ni poligonal dentro de el, en vista de ello la información proporcionada fue el punto S-56 con coordenadas 373568 E y 9724341 N, el cual presentaba excedencias en los parámetros cadmio, fracción de hidrocarburos F2 y F3.

Los criterios para la delimitación del API dependieron de:

- ✓ La información proporcionada por FONAM (PROFONANPE), informes de OEFA.
- ✓ Recomendaciones del monetarista ambiental local.
- ✓ Supervisión insitu, evidencias organolépticas.
- ✓ Accesos y topografía próximos al sitio evaluado.

Con la información recopilada en la etapa de reconocimiento, se delimitó el área de potencial interés (API) y basados con la Guía para Muestreo de Suelos se calcularon los puntos de identificación; cabe resaltar, que dentro del contenido del Plan de Rehabilitación no precisa desarrollar la fase de identificación, y además en la 5ta sesión la Junta de administración se acordó los siguientes puntos:

- MINEM, OEFA y el Representante del Grupo de Asesores de las Federaciones de las CCNN de cuenca Corrientes acordaron usar información del OEFA, (Informe N° 121-2014-OEFA /SE-SDCA).
- De coordinaciones con los actores presentes, entre ellos MINAM y OEFA se concluyó que, habiéndose cumplido con la fase de identificación, corresponde iniciar la caracterización.

En ese sentido para calcular los puntos de muestreo de detalle, se consideró el peor escenario posible, es decir que todos los puntos de muestreo de identificación presentaran excedencias.

Si se tomara en consideración lo señalado la observación y con base en la cantidad de puntos que presentaron excedencias según la OEFA (solo un punto presento excedencia) corresponderia realizar, según lo indica la Guía para muestreo de suelos, (4) puntos para la etapa de caracterización en lugar de los 47 puntos realizados en el presente informe.

A continuación, se realiza un ejercicio en el cual se detallan la cantidad de puntos de muestreo de detalle calculados con las excedencias del OEFA y con los puntos de identificación calculados en base al API.

Cuadro 3-Ob-8a Puntos de muestreo OEFA y JCI-HGE

# Puntos de Muestreo excedidos del OEFA en el sitio S0112*	# Puntos de muestreo de identificación **
1	23

* Información proporcionada
** Puntos calculados en relación al API.

Cuadro 3-Ob-27b Puntos de muestreo de detalle OEFA y JCI-HGE

# Puntos de Muestreo OEFA en el sitio S0112	# Puntos de muestreo de detalle - JCI-HGE
4	47

El Plan de Rehabilitación caracterizó el área, considerando la topografía del terreno, poligonal de la OEFA, poligonal de información histórica, resultados de campo (en tres salidas de campo), focos y fuentes potenciales dentro del sitio, entre otros aspectos, lo que permitió determinar en forma precisa el área afectada en la cual se debe realizar las acciones de remediación.

La información de la OEFA sirvió como base para la definición de las poligonales durante el desarrollo del Modelo Conceptual Inicial, y de allí los lineamientos para el muestreo de caracterización.

"Por otro lado, de conformidad con lo establecido en el artículo 13° y en la Primera Disposición Complementaria (*) Transitoria del DS N° 039-2016-EM publicado el 26 de diciembre de 2016, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30321, el cual señala que luego de concluido la priorización de los sitios impactados a remediar la Junta de Administración emitirá una Acta de aprobación del listado de sitios impactados la misma que será publicada en el Diario Oficial el Peruano, así como en el portal del Fondo Nacional del Ambiente – FONAM, del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental-OEFA y del Ministerio de Energía y Minas-MINEM. El FONAM, en cumplimiento de lo indicado adjuntó el Anexo N°01 con la lista de los 32 sitios priorizados".

(*) Primera: Los actos de la Junta de Administración del Fondo de Contingencia para la Remediación Ambiental anteriores a la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento mantendrán sus efectos.

A continuación, se presenta el Acta de la Quinta sesión de la Junta de administración del fondo de contingencia donde señalan el uso del informe N° 121-2014-OEFA/SE-SDCA de la OEFA con relación a la identificación inicial de los sitios impactados en la cuenca corrientes.

ACTA DE LA QUINTA SESIÓN DE LA JUNTA DE ADMINISTRACIÓN DEL FONDO DE CONTINGENCIA PARA REMEDIACIÓN AMBIENTAL

En la ciudad de Iquitos, departamento de Loreto, siendo el día jueves catorce (14) del mes de julio del 2016, a horas 9:00 am, con la asistencia de los miembros señalados en la Ley Nº 30321, que suscriben al final de la presente acta, se inicia la Quinta Sesión de la Junta de Administración del Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental, actuando como Director de Debates la señora Julia Victoria Justo Soto, Directora Ejecutiva del FONAM, quien da inicio a la sesión.

La Directora de Debates procede a constatar el quórum correspondiente con la presencia de los siguientes representantes:

- MINEM: Marco Schaus Ballesteros
- MINAM: Carlos Eyzaguirre Beltroy
- MVCS: José Antonio Campos Zumaeta
- MINAGRI: Diego San Martin Villaverde
- MINSA : Jorge Luis Prieto Mayta
- ACODECOSPAT: Alfonso López Tejada
- FECONACO: Carlos Sandi Maynas
- FECONAT: Femando Chuje Ruiz

Constatado al quórum la Directora de Debates da lectura a la agenda de la presente sesión:

I. Presentación del informe de "Estado actual del Fondo de Contingencia a julio 2016 y acciones pendientes."
II. Otros temas de interés.

Estando de acuerdo con la agenda y no habiendo ninguna objeción se pasa al desarrollo de la misma.

La Directora de Debates, Sra. Julia Justo Soto, representante de FONAM dio lectura al informe de "Estado actual del Fondo de Contingencia a julio 2016 y acciones pendientes", preparado por el FONAM.

A continuación se hicieron los siguientes comentarios por parte de:

El representante del MINEM, el representante del MINAM, el representante de FECONACO, el representante de ACODECOSPAT, el representante de FECONAT, y el asesor de FEDIQUEP; por lo que se hicieron ajustes al Informe presentado por FONAM en la presente sesión.

ACODECOSPAT. FECONAT MINEM

1

Acta de la Segunda Sesión de la Junta de Administración del Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental.

4. En fecha 14/01/16 FONAM organizó una reunión, contando con la presencia de representantes de MINEM, OEFA y el Sr. Zúñiga que se encontraba en Lima, para obtener información vinculada a localización, características principales y estado de situación de los 32 sitios impactados seleccionados en el lote 1AB, lo que permitiría avanzar en las tareas de desarrollar los TDR para la elaboración de los Planes de trabajo para la remediación de los sitios impactados seleccionados. En dicha reunión se acordó :

   a. Utilizar básicamente la información proporcionada por OEFA contenida en los siguientes informes:

      - Informe N°121-2014-OEFA (Corrientes)
      - Informe N°326-2013-OEFA (Pastaza)
      - Informe N°438-2013-OEFA (Tigre)
      - Informe N°392-2013-OEFA (Adicional Pastaza)
      - Informe N°477-2013-OEFA (Adicional Tigre)

   b. El Sr. Zúñiga se comprometió en hacer llegar a FONAM la información requerida para la identificación de los botaderos a remediar, según el Acta de la segunda sesión de la Junta de Administración.

Febrero – 2016:

1. En fecha 01/02/2016 el FONAM se reunió con la OEFA para tratar los siguientes temas:

   a. Denominación de los sitios impactados identificados por OEFA en la cuenca del Pastaza.
   b. Verificación de la ubicación y denominación de los sitios impactados correspondientes a OEFA de la cuenca Corrientes.
   c. Verificación de la ubicación y denominación de los sitios impactados correspondientes a OEFA de la cuenca Tigre.

   En la mencionada reunión se tuvieron los siguientes resultados:

   a. OEFA afirmó que el denominado sitio Ushpayacu es un sitio PAC, es decir, se ha remediado anteriormente.

   b. El representante de OEFA afirmó que OEFA no tiene ningún tipo de información sobre los botaderos.

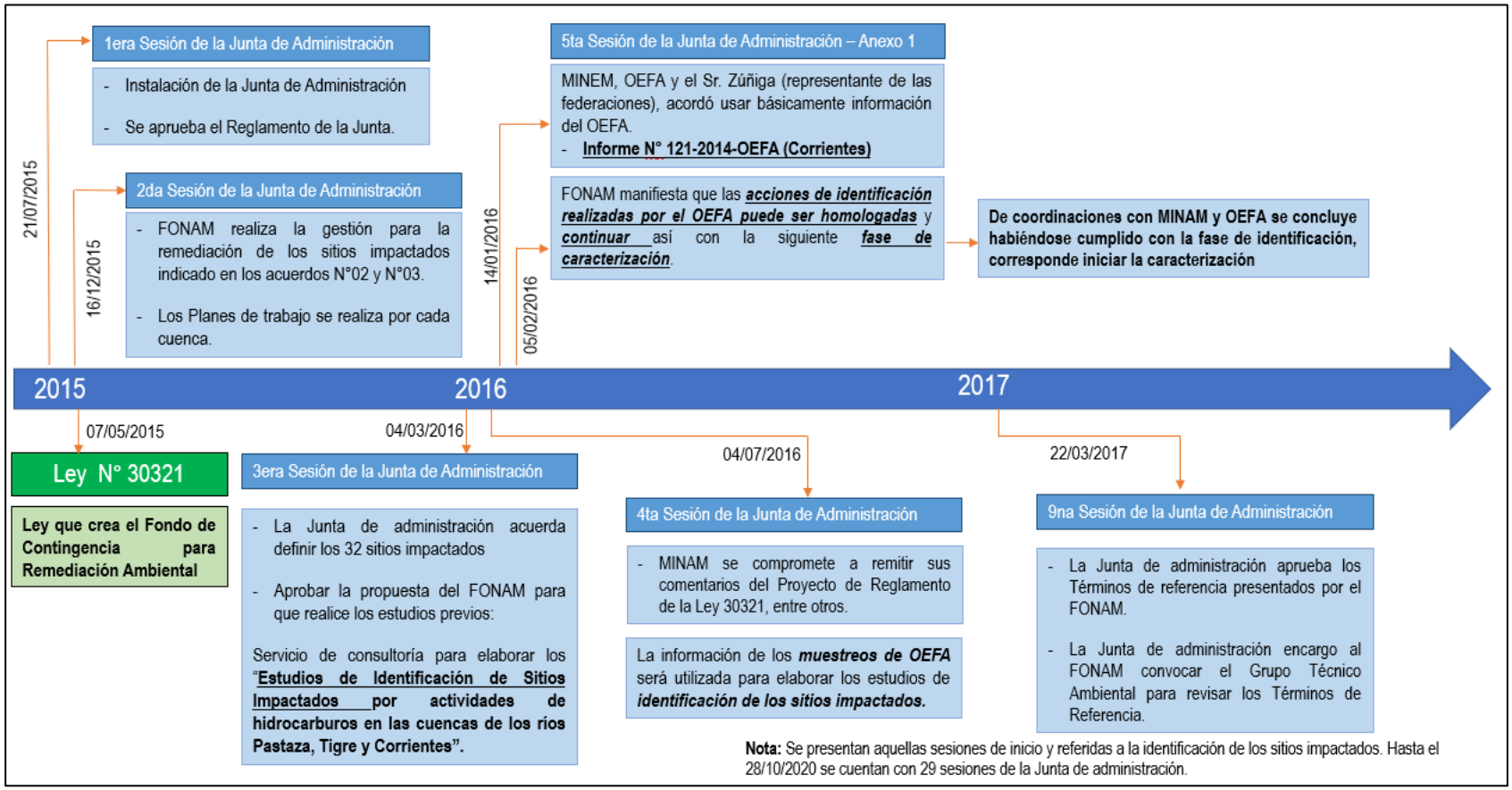
   c. El representante de la OEFA expresó que debido a las diversas confusiones en cuanto a la denominación de sitio se decidió tomar en cuenta el código de los sitios identificados por ellos.

   d. De la confrontación de información con OEFA, los 32 sitios seleccionados en la Sesión de fecha 16/12/2015 para iniciar la remediación con cargo al Fondo de Contingencia se vio reducido a 27 que comprenden: 18 sitios impactados, 8 botaderos y el sitio denominado Ushpayacu (PAC).

6

Ademas, en la siguiente figura se muestra una línea de tiempo de algunas actas de la Junta de Administración relacionados con la identificación de los sitios priorizados.

Cuadro 3-Ob-8 Actas de la Junta de Administración del Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental



Fuente: Junta de Administración del Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2020.

Por otro lado, se presenta el objetivo del muestreo de suelos, el cual fue plasmado en el Plan de Muestreo presentado, previo a la salida de campo cuyo objetivo es:

- *Investigar la existencia de contaminantes en los suelos mediante la toma de muestras representativas en el área de potencial interés y así establecer si superan o no el ECA para suelo o los Niveles de fondo, a fin de determinar el área y el volumen a remediar.*

En relación con la determinación del número de puntos de muestreo de detalle, a continuación, se precisa los pasos que se siguieron para su cálculo.

En la figura 3-Ob-8a se muestra el Área de Potencial Interés (API) el cual es conformado por las subáreas de: transporte, fuente, validación y potencialmente impactada, las subáreas se muestran en el cuadro 3-Ob-8.

1. El área de potencial interés suma 52 190.2 m^2, es decir 5.2 hectáreas para ello empleamos la tabla N° 5 de la Guía para muestreo de suelos. Se realizó una interpolación para determinar la cantidad de sondeos que no estaban plasmadas específicamente en dicha tabla, se tiene el siguiente resultado, el cual también se muestra en el folio 00093 del Plan de Rehabilitación (Ver cuadro 3-7 presentado en el PR).

Cuadro3-7 Estimación del número de sondeos de identificación por sitio: época húmeda

Sitio - Código OEFA	Área (ha)	Número de puntos de muestreo
S0112 (Sitio 35)	5,2	23

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2020.

2. Se consideró el peor escenario que los 23 puntos de identificación calculados a nivel de gabinete excedieron los estándares para calidad de suelo, en relación con ello se empleó la ecuación (N=1.75X+2), en el cual "N" viene hacer el número mínimo de puntos de muestreo de detalle y "X" son la cantidad de puntos de muestreo del MI que superaron los ECA suelos o Niveles de Fondo, se consideró teóricamente veintitrés (23) puntos que superaron, en relación a ello la cantidad mínima de puntos de muestreo de detalle resulta cuarenta y dos (42) puntos. En ese sentido, se actualiza el Cuadro 3-8 Cálculo del número de sondeos total, reemplazándose por lo siguiente.

Cuadro 3-8 Cálculo del número de sondeos total

Código OEFA	Área (ha)	Número sondeos según área (Total)	Número sondeos a detalle	Consideraciones Técnicas
S0112 (Sitio 35)	5,2	23	42	Se tomó en consideración el número de sondeos establecido en la Guía para el Muestreo de Suelos,

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2020.
Nota 1. Se realizaron 38 sondeos en la época húmeda, posterior en la época seca se complementaron desarrollan 9 sondeos, es decir se realizaron en total 47 sondeos, cumpliendo en exceso el número mínimo de sondeos de detalle calculado.

3. En la segunda salida a campo (época seca), se adicionaron sondeos (complementarios) en las áreas límites del polígono donde se encontró excedencias de algún contaminante de

preocupación, esto con el objeto de afinar la delimitación poligonal. Asimismo, se realizaron sondeos manuales al costado de los piezómetros, para determinar el origen de algunas excedencias identificadas. En el folio 00094, se muestra el cuadro 3-9 del PR, señalándose lo siguiente: código del sitio, área (ha), número de sondeos adicionales y las consideraciones técnicas.

Cuadro 3-9 Sondeos complementarios

Código OEFA	Área (ha)	Número sondeos adicionales (Total)	Consideraciones técnicas
S0112 (Sitio 35)	5,2	7	Sondeo complementario (manual) para evaluar la extensión del polígono.
		2	Sondeo complementario (manual) para evaluar la naturaleza de las excedencias presentadas en los piezómetros.

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2020.

Asimismo, para complementar se desarrolla la explicación a cada una de las áreas que en su conjunto forman parte del Área de Potencial Interés (API).

Los puntos S0112-S005-1.20 y S0112-S006-0.60 ubicados en el área fuente: el cual es el polígono que engloba el lugar donde potencialmente se originó el evento que dio lugar a la contaminación del sitio; por ello se decidió tomar muestras en estas dos áreas. (Ver Figura 3-Ob-8a).

Los puntos S0112-S007-1.20, S0112-S008-1.20, S0112-S031-0.60, S0112-S031-5.10 y S0112-S004-1.20 ubicados en el área de transporte: cuyo polígono engloba el área donde los posibles contaminantes se han transportado y/o migrado hacia el área potencial de interés (API). (Ver Figura 3-Ob-8a).

Los puntos S0112-S018-1.20, S0112-S015-1.20, S0112-S014-1.20, S0112-S013-1.20, S0112-S038-1.20, S0112-S038-2.40, S0112-S037-0.90, S0112-S037-2.10, S0112-S020-1.20, S0112-S036-2.10, S0112-S036-5.10, S0112-S035-0.90, S0112-S035-1.50, S0112-S034-3.30, S0112-S033-0.90, S0112-S033-2.10, S0112-S032-5.10, S0112-S032-2.10, S0112-S012-1.20, S0112-S021-1.20, S0112-S029-0.6, S0112-S029-4.8, S0112-S030-0.90, S0112-S030-4.50, S0112-S027-0.90, S0112-S027-3.30, S0112-S027-5.70, S0112-S011-1.20, S0112-S026-2.10, S0112-S025-4.50, S0112-S025-5.70, S0112-S009-1.20, S0112-S010-1.20, S0112-S044-0.60, S0112-S044-1.50, S0112-S028-0.60, S0112-S028-6.30, S0112-S003-1.20, S0112-S024-0.30, S0112-S024-4.5, S0112-S002-1.20, S0112-S023-0.60 y S0112-S023-3.30, ubicados en el área potencialmente impactada: cuya poligonal comprende los contaminantes o se tiene la certeza de su presencia y sobre la cual se han efectuado las labores de muestreo. En este sentido, esta área también contempla el punto histórico S-56. (Ver Figura 3-Ob-8a).

Los puntos S0112-S016-1.50, S0112-S017-0.90, S0112-S019-1.20, S0112-S002-1.20 y S0112-S001-1.20 ubicados en el área de validación: representan aquella área donde no se tiene evidencia o se presume la presencia de posibles contaminantes, por lo que se requirió validar con mayor precisión. En este sentido, se registraron excedencias para la estación S0112-S001-1.20 (fracción de hidrocarburos F2 y F3), S0112-S002-1.20 (Naftaleno, Benceno y fracción de hidrocarburos F2), S0112-S019-1.20 (fracción de hidrocarburos F2) y S0112-S017-0.90 (fracción de hidrocarburos F2 y Plomo). **Ver Figura 3-Ob-8a.**

Es preciso mencionar que los sondeos que se encuentran fuera de las áreas fuente, transporte, validación y potencialmente impactada, son aquellos que se realizaron en la época seca, el cual fue complementario, para definir la poligonal a remediar, así como también se ubicaron próximos a los piezómetros para definir el origen geogénico.

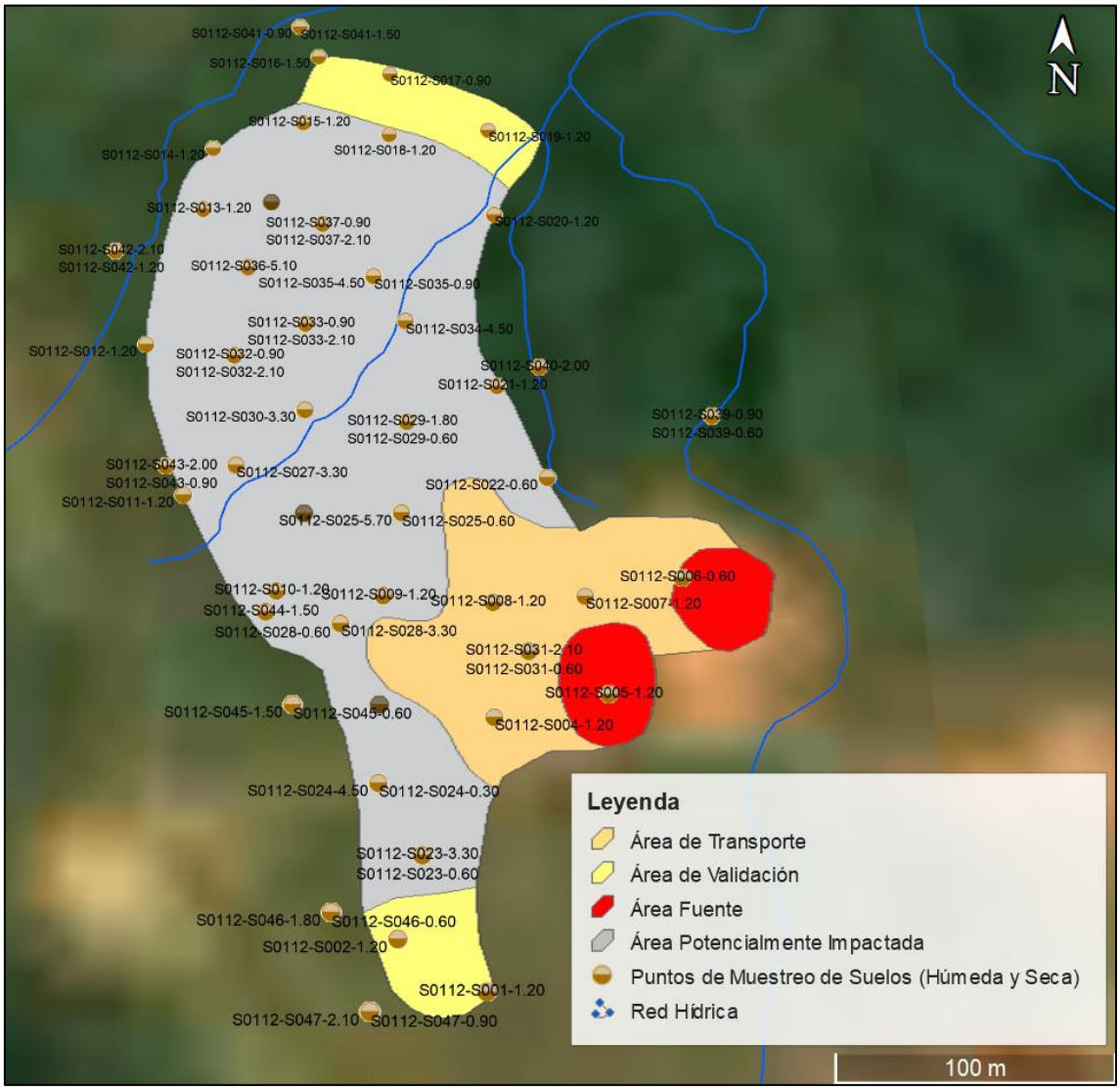
En el siguiente cuadro, se concluye las subáreas que forman el área de potencial interés (API) sobre el cual se realizaron los sondeos de caracterización. Asimismo, se acuerdo a lo precisado en la Guía para Muestreo de Suelos el área de potencial interés viene hacer la "Extensión de terreno sobre el que se realizarán efectivamente las labores de muestreo" considerando ello para el presente estudio". Aclara que el área a remediar no es lo mismo que el área de potencial interés.

Cuadro 3-Ob-8 Área de Potencial Interés

Área	Superficie (m^2)
Fuente	2898.9
Transporte	8727.6
Validación	5034.8
Potencialmente Impactada	35528.9
Total (m^2) *	**52 190.2**

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2020
*En hectáreas el API es 5.2 ha.

Figura 3-Ob-8a Mapa de delimitación del Área de Potencial Interés sitio S0112 (sitio 35)



Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2020.

Por otra parte, para la toma de muestras de fondo, se siguieron los criterios técnicos para la selección de los puntos para la captación de muestras de fondo son los indicados en la Guía para muestreo de suelos (MINAM):

- El sitio de muestreo deberá estar fuera del sitio en estudio y no debe estar demasiado alejado del mismo
- El sitio de muestreo deberá presentar una orografía y geología similar al sitio en estudio y debe de estar en la misma área climática y de vegetación
- Las muestras deben ser compuestas, recolectadas en un mínimo de tres áreas diferentes con características similares al área de estudio
- La ubicación y número de las muestras de fondo fue a través de un acuerdo en campo (sustentado en actas), entre PROFONANPE, la empresa de Supervisión y la Consultora. En tal sentido, se tomaron 3 muestras simples por cada sitio del mismo sector, obteniendo 4 muestras compuestas de fondo (12 muestras simples de 4 sitios).

Para finalizar, es importante aclarar que el área total estudiada (área de potencial interés) después de haber realizado el análisis de los resultados obtenidos del laboratorio y de aplicar la evaluación respectiva del ERSA, se obtiene un área final a remediar de 4.4 ha aproximadamente.

Es importante señalar que, los eventos ocurridos poseen una antigüedad en promedio mayor de 20 años, donde los procesos o efectos que podrían tener las variables indicadas han actuado, de hecho, la mayor parte de los elementos de hidrocarburos se encuentran meteorizados (fracciones de F2 y F3)

Este tipo de análisis de las variables como pH, potencial redox, etc son mas útiles en derrames recientes donde aun se podria inferir, bajo estos valores, la migración (movilidad) y la capacidad de atenuación natural que tendría el suelo sobre estos materiales. Para los fines del presente estudio, los valores de información secundaria son suficiente para una caracterizacion del sitio.

Por otra parte, la técnica de remediación propuesta consiste en la extracción del suelo contaminado (que representa riesgo, según los resultados del ERSA).

En lo que respecta al análisis de potencial de hidrogeno (pH), este se incluye en el ítem 2.2.6 Suelos del PR y a modo de resumen se presenta a continuación:

> *"El sitio S0112 (sitio 35) presenta dos unidades cartográficas de suelo de tipo asociación, la primera de ellas se denomina Asociación Bajial–Aguajal, la cual se caracteriza por presentar una reacción neutra en superficie (pH 7.35) a ligeramente alcalina (pH 7.50); y la segunda unidad nombrada Asociación Frontera-Colina cuenta con suelos de reacción extremadamente acida (pH < 4.0)".*

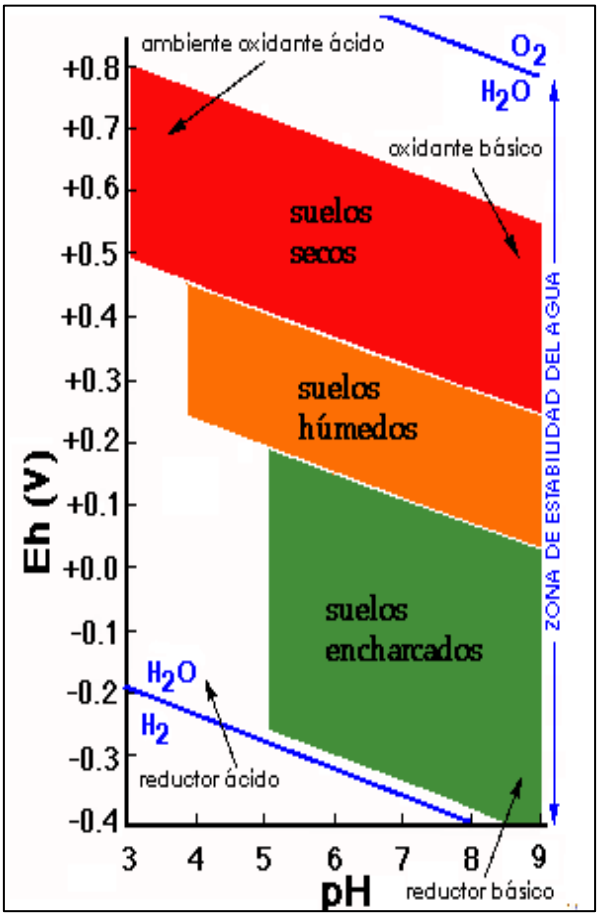
Aunque las bases técnicas no especifican el desarrollo del análisis de pH y potencial redox, se realiza un análisis del potencial redox del suelo, este se define como:

> *"El estado de oxidación reducción de las superficies edáficas, esta propiedad permite caracterizar rápidamente la estabilidad de numerosos compuestos que pueden verse envueltos en reacciones de oxidación y de reducción. Es una propiedad que se encuentra muy ligada a los valores de pH, agua y atmosfera del suelo" (Jiménez Ballesta, 2017).*

La asociación Bajial-Aguajal presenta un drenaje natural muy pobre el cual se contrasta con la coloración de las muestras obtenidas en campo (marrón oscuro a gris negruzco), en el primer horizonte se tienen procesos de aireación debido a las condiciones ambientales propias del lugar, y conforme aumenta la profundidad esta coloración se torna de color gris (ambiente reductor debido a los anegamientos temporales a lo largo del año) probablemente se deba al empobrecimiento en hierro del horizonte afectado. Considerando todo lo descrito anteriormente y haciendo uso del Gráfico 3-Ob-8b, se infiere que el potencial redox de los suelos presentes varía de - 0.3 a +0.3.

Adicionalmente se indica que se realizaron ensayos de lixiviación para poder determinar la disponibilidad de los compuestos químicos, considerando aquellos que se relacionan a los eventos de derrames de hidrocarburos y a la excedencia del estándar de calidad ambiental de calidad de suelo (ECA Suelo); los resultados muestran que no se ocurre procesos de lixiviación con relación a los compuestos químicos anteriormente mencionados (***ver Anexo 6.10 / 6.10.7 Informe de Ensayos de Lixiviación presentados en el PR***) realizados a las muestras de suelos del sitio S0112.

Figura 3-Ob-8b Relación de potencial redox y pH en cultivos



Fuente: (Dorronsoro, 2020)

Se presenta el objetivo del muestreo de sedimentos, plasmado en el Plan de Muestreo presentado, previo a la salida de campo:

- Investigar la existencia de contaminantes en los sedimentos a través de muestras representativas con el fin de establecer si supera o no la normativa internacional de *Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life* (Estándares Canada ISGG Agua dulce).

Consideraciones técnicas (Guías, lineamientos, protocolos, etc.)

- *Protocol for the Derivation of Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life (Canada).*

Los criterios considerados fueron los mismos que en el caso de agua superficial, y siguiendo los lineamientos de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) así como la normativa canadiense – CEQG (Guías de Calidad Ambiental de Canadá: *Sedimentos para Agua Dulce (*Sediment for Freshwater*)).

Ítem 3.5.1.3 “Muestreo de agua superficial”.

OBSERVACIÓN N.° 10

El PR, en el capítulo de muestreo de agua superficial deberá de especificar el objetivo de muestreo, según lo descrito en los términos de referencia.

El PR, deberá de considerar el parámetro Solidos Suspendidos Totales (SST), la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SERMENT) del Gobierno de México, menciona que, *los SST tienen su origen en las aguas residuales y erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana; hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipal, así como áreas con deforestación severa* (México. Gerencia de Calidad del Agua, junio, 2019).

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM)

La consultora, detalló la importancia de contar con la medición de Los Sólidos Suspendidos Totales (SST). Los SST responden a su relación con la migración de los contaminantes en la matriz agua, las partículas suspendidas en las aguas ayudan a la adhesión de metales pesados y muchos otros compuestos orgánicos tóxicos y pesticidas que contienen las aguas ocasionando de esta manera alteración de la calidad de agua destinadas a la conservación del ambiente. Asimismo, es necesario contar con información primaria en relación a los monitoreos y específicamente en el área de estudio. En adición a ello, el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos superficiales considera dentro de los parámetros mínimos para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos, en la categoría 4 (Ríos, Lagunas y lagos), a los Sólidos Suspendidos Totales (SST), asimismo, aclarar que, como parte de una correcta caracterización del sitio, los monitoreos deben ser realizado en cumplimiento de los diferentes protocolos aplicables.

La consultora plantea que los resultados del parámetro Turbidez puede ser una medida orientativa de la carga de sólidos suspendidos, lo cual no es factible técnicamente, toda vez que la connotación de turbidez es diferente del parámetro SST.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

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

Sin embargo, en atención a los señalado por en la observacion se indica que el valor de SST medido en campo por un estudio realizado en el Plan de Abandono del 2019, no sobrepasan el valor límite establecido en el ECA-Agua, Categoría 4: “Conservación del Ambiente Acuático: Ríos de la Selva”: ≤ 400 mg/L. En otro estudio, realizado por la ETI, 2018 con la coordinacion por el PNUD Peru, indican que la estacion inmediata aguas abajo de las baterias Shiviyacu, entre otros

sitios, realizaron muestras de metales y SST, y este utlimo no registró valores que sobrepasen los limites permisibles para ECA agua Categoria 4.

Respuesta:

En atención a la presente observación, en los Términos de referencia se precisa que se debe plasmar dentro del Plan de Muestreo el objetivo de muestreo, ello no aplica dentro del Plan de Rehabilitación, ya que este cuenta con una estructura indicada en los Lineamientos para la elaboración del Plan de Rehabilitación aprobado mediante Resolución Ministerial N°118 – 2017 – MEM/DM. Sin embargo, a efectos de la observación se cita el objetivo plasmado en el Plan de Muestreo presentado, previo a la salida de campo:

- *Investigar la presencia de contaminantes en las aguas superficiales a través de muestras representativas de acuerdo con el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, con el fin de establecer si supera o no los estándares de calidad indicados en la normativa nacional el Estándar de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 4, Subcategoría E2.*

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

El análisis del parámetro, sólidos suspendidos totales (SST), no fue contemplado en las bases técnicas para la ejecución del estudio. Por otro lado, la planificación y alcances de la caracterización de los sitios impactados fue desarrollada en el documento “Plan de Muestreo”, el cual fue presentado ante el Grupo Técnico Ambiental (GTA) donde estuvieron presentes los entes opinantes.

En consecuencia, de lo anterior, y en atención a la válida inquietud del evaluador, se propone la incorporación del siguiente análisis en el PR, en los ítems 3.5.1.3 Muestreo de agua superficial, en el cual se desarrolla un sustento para que el lector pueda canalizar el análisis de SST con los datos de turbidez medidos en campo.

Sólidos Suspendidos Totales (SST)

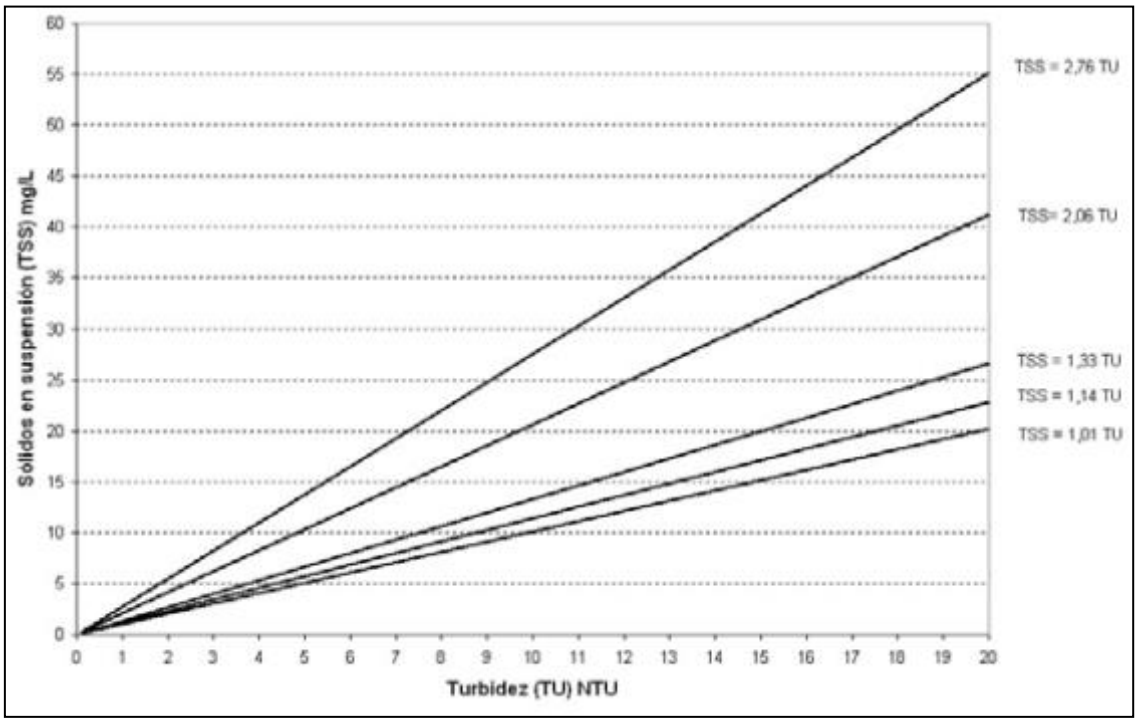
Es un parámetro que indica la cantidad de sólidos (medidos habitualmente en miligramos por litro - ppm) donde ocurre un fenómeno de disminución de la transparencia de un líquido por la presencia de sustancias insolubles en suspensión y que pueden ser separados por medios mecánicos. La forma estándar cómo se determina los sólidos suspendidos es por el método gravimétrico, son una medida cuantitativa, que se determinan mediante filtración y pesado. La secuencia es tomar la muestra, filtrarla, secarla y pesarla, proceso que puede durar en el mejor de casos no menos de 2 horas, haciéndolo imposible de obtener como dato instantáneo. Por otro lado, requiere su preservación a baja temperatura, antes del análisis en laboratorio.

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

Al no contar con los datos de SST se puede inferir este parámetro a partir de la turbidez medida en campo, teniendo en cuenta que, aunque los sólidos en suspensión causan turbidez, medir la turbidez no es lo mismo que medir los sólidos en suspensión. No obstante, múltiples y numerosos

estudios (algunos datan de los años 70)[2] refieren la existencia de una relación lineal entre estos dos parámetros (tal y como se muestra en la siguiente figura), relación que ha sido útil en especial en determinar o estimar procesos de colmatación de acuíferos como, por ejemplo.

Figura 3-Ob-10 Correlación encontrada entre los sólidos en suspensión (TSS) y la turbidez (NTU)



Fuente: Murillo, J. M., 2009. Turbidez y sólidos en suspensión de las aguas de escorrentía susceptibles de ser utilizadas en la recarga artificial del acuífero granular profundo subyacente a la ciudad de San Luis de Potosí (México).
Elaboración: Consorcio JCI-HGE /PROFONANPE, 2020.

En el mismo artículo donde se toma el ejemplo de la relación lineal (Murillo, 2009) se menciona que se consultaron diferentes publicaciones (Packman et al., 1999; Lewis et al., 2002; Holliday et al., 2003; Marquis, 2005; Randerson et al., 2005; Fenton, 2006), que también ponen de manifiesto que entre sólidos en suspensión (TSS) y turbidez (TU) existe una correlación de tipo lineal. No obstante, la ecuación que combina ambos factores en cada uno de los estudios analizados es diferente. Holliday et al. (2003) (cit. Por Murillo, 2009) advierte que no se trata exactamente de una correlación de tipo lineal, sino potencial (TU=aTSSb), pero con un exponente "b" que es aproximadamente igual a la unidad.

En los trabajos anteriormente mencionados se observa (Figura 3-Ob-10) que, siempre que la turbidez es baja o muy baja, el contenido en sólidos en suspensión es reducido, aunque ligeramente superior al valor que toma la turbidez, pero sin diferir mucho de ésta. Sin embargo, cuando el valor de la turbidez es alto o muy alto, la discrepancia entre uno y otro factor es muy elevada.

[2] Lewis. J. 1996. *Turbidity-Controlled Suspended Sediment Sampling for Runoff-Event Load Estimation* Murillo, J. M., 2009. Turbidez y sólidos en suspensión de las aguas de escorrentía susceptibles de ser utilizadas en la recarga artificial del acuífero granular profundo subyacente a la ciudad de San Luis de Potosí (México). Giuliana, B. et al. 2016. Estudio de la relación entre turbidez y concentración de sedimentos en suspensión en función de la granulometría en el Río de la Plata J.F. Truhlar, 1978. *Determining suspended sediment loads from turbidity records*

Asimismo, y sin perjuicio de lo señalado por el evaluador, no se ha efectuado el estudio experimental para el sitio S0112. Sin embargo, es importante mencionar que los valores de turbidez registrados en la época húmeda y seca registran valores mínimo de 7.2 y máximo 39 NTU; en el D.S. 004-2017-MINAM, categoría 4: Conservación del ambiente acuático, subcategoría E2:Rios Selva, el estándar para sólidos Suspendidos Totales precisa (≤400 ppm), la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) del Brasil, cuyos ambientes de aplicabilidad son semejantes al sitio S0112, en su regulación 357/05 para ríos de selva (clase II) refiere un límite de turbidez hasta 100 NTU[3], en relación a lo registrado en este sitio, éstos valores no superan respecto a éste límite, cumpliéndose la premisa anterior.

Si bien la validación de una relación lineal entre los SST y la turbidez requiere de experimentación que permita calibrar la función matemática que la determina, todos los indicios de estudios científicamente bien fundamentados indican que se pueden hacer los análisis e interpretaciones necesarios a efectos de las determinaciones de potenciales rutas de migración a partir de los resultados de turbidez.

Adicionalmente, en relación con lo indicado también por el evaluador: "…Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales recomienda parámetros mínimos para el monitoreo de la calidad de las aguas y para la categoría 4 Ríos, Lagunas y lagos incluye a los Sólidos Suspendidos Totales..", es pertinente comentar que el alcance del levantamiento en campo está orientado a una caracterización del entorno ambiental asociado o relacionado con el sitio impactado, y no a un monitoreo ambiental, cuyos fines y alcances son distintos.

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

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

[3] Souza-Filho & Hortêncio-Batista. 2019. Levantamento de aspectos físico-químicos das águas da microbacia do mindu em Manaus-Amazonas. Revista Geográfica de América Central.

Ítem 3.6.1.1 “Suelos”

OBSERVACIÓN N.° 13

El PR, menciona que el Área de Potencial interés (API) es de 5.3 hectáreas, los cual corresponde a un total de 23 puntos de muestreo, según se encuentra detallado en el cuadro 3-7 del PR, considerando ello en el cuadro 3-11 Ubicación de sondeos manuales, solo menciona 22 puntos de muestreo.

El PR, en el acápite A. “Sondeos Manuales” menciona que se realizaron 22 sondeos manuales a 1.2 metros de profundidad, lo cual no concuerda con lo descrito en el cuadro 3-11, por lo que los puntos S0112-S006, S0112-S016, S0112-S017 y S0112-S022 se encuentran a diferentes profundidades, por lo que es preciso que el PR describa si las muestras fueron tomadas a diferentes profundidad y los criterios de los mismos.

Por otro lado, el Cuadro 3-11. Menciona que el punto de muestreo S0112-S022 se realizó a una profundidad de 0.3 m, lo cual no concuerda con lo descrito en el Anexo 6.4, mapa 6.4.1, el cual menciona una profundidad de 0.6 m, por lo que se deberá de alinear dicha información considerando en ambos casos la profundidad correcta.

Asimismo, el PR, indica que el “número de muestras duplicadas correspondió a un 5 % del total de muestras de suelo.” Sin embargo, el valor de muestras para el control de la calidad analítica, debe de ser del 10% de las muestras analizadas para sitios con superficies menores o igual a 20 ha, de acuerdo a la Guía para Muestreo de Suelos, aprobada mediante Resolución Ministerial N° 0818-2014-MINAM.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM)

La consultora, debe considerar lo Comentado por la DGCA del MINAM en la absolución de la observación N°08 que se refiere a determinación de puntos de muestreo (Fase identificación y Fase de detalle) según la Guía de Muestreo de Suelo.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se mantiene el comentario presentado en la observación N°8.

Se especifica que:

- No corresponde al presente PR realizar la fase de identificacion
- Debido a la falta de informacion referente a la cantidad de puntos por parte de la OEFA sobre la identificacion de este sitio, se realizo la determinación de los puntos de caracterizacion con base en el peor escenario, siguiendo los linemaientos de la Guia de suelos del MINAM
- Se conoce que solo 1 punto realizado por la OEFA presentó excedencias, en tal caso correspondería realizar 4 puntos de caractereizacion, sin embargo, se realizaron 47 puntos de caracterizacion con el objetivo de obtener un resultado adecuado y representativo del sitio S0112.

Respuesta:

En atención a la observación, de acuerdo con lo explicado en la observación N° 8 respecto a la cantidad de puntos de muestreo de suelos, treinta y ocho (38) punto se realizaron en la época húmeda, los cuales se distribuyeron de la siguiente manera:

- **Sondeo manual**, se realizaron 22 sondeos.
- **Sondeo con equipo**, se realizaron 16 sondeos.

Se realizaron 38 sondeos en la época húmeda, posterior en la época seca se complementaron desarrollan 9 sondeos, es decir se realizaron en total 47 sondeos, cumpliendo en exceso el número mínimo de sondeos de detalle calculado. Los criterios considerados para el muestreo a diferente profundidad, responde a los resultados de los PID y las evidencias organolépticas en cada sondeo efectuado. En los cuadros 3-Ob-13a y 3-Ob-13b se muestran por sondeo realizados, la profundidad de muestreo, coordenadas, fecha de muestreo, evidencia física/organoléptica y registro PID. Asimismo, se corrige la profundidad de la estación S0112-S022.

En los siguientes cuadros 3-Ob-13a y 3-Ob-13b, se muestran las ubicaciones de sondeos manuales y con equipos, respectivamente:

.

Cuadro 3-Ob-13a Ubicación de sondeos manuales

Código	Profundidad de Muestreo (m)	Coordenada UTM WGS84		Fecha de Muestreo	Evidencia Física/ Organoléptica	Registro PID
		Este (m)	Norte (m)			
S0112-S001	1,2	373 611	9 724 229	30/05/2018	Si	0
S0112-S002	1,2	373 578	9 724 247	30/05/2018	No	0
S0112-S003	1,2	373 570	9 724 336	30/05/2018	No	0
S0112-S004	1,2	373 615	9 724 332	30/05/2018	No	0
S0112-S005	1,2	373 660	9 724 342	30/05/2018	No	0
S0112-S006	0,6	373 691	9 724 390	30/05/2018	No	125
S0112-S007	1,2	373 652	9 724 382	30/05/2018	No	0
S0112-S008	1,2	373 615	9 724 379	29/05/2018	Si	117
S0112-S009	1,2	373 571	9 724 381	29/05/2018	Si	121
S0112-S010	1,2	373 528	9 724 382	29/05/2018	Si	95
S0112-S011	1,2	373 488	9 724 423	29/05/2018	Si	73
S0112-S012	1,2	373 468	9 724 492	29/05/2018	Si	50
S0112-S013	1,2	373 489	9 724 559	29/05/2018	No	0
S0112-S014	1,2	373 492	9 724 590	29/05/2018	No	0
S0112-S015	1,2	373 532	9 724 606	29/05/2018	No	0
S0112-S016	1,5	373 538	9 724 641	29/05/2018	No	12
S0112-S017	0,9	373 571	9 724 634	29/05/2018	Si	76
S0112-S018	1,2	373 571	9 724 602	29/05/2018	Si	0

Código	Profundidad de Muestreo (m)	Coordenada UTM WGS84		Fecha de Muestreo	Evidencia Física/ Organoléptica	Registro PID
		Este (m)	Norte (m)			
S0112-S019	1,2	373 616	9 724 605	30/05/2018	Si	17,9
S0112-S020	1,2	373 618	9 724 560	30/05/2018	No	107
S0112-S021	1,2	373 618	9 724 475	30/05/2018	Si	104
S0112-S022	0,6	373 638	9 724 433	30/05/2018	No	16,1

Elaboración: Consorcio JCI-HGE /PROFONANPE, 2020.

Cuadro 3-Ob-13b Ubicación de sondeos con equipos

Código	Profundidad de muestreo (m)	Coordenada UTM WGS84		Fecha de muestreo	Evidencia Física/ Organoléptica	Registro PID
		Este (m)	Norte (m)			
S0112-S023	0,9	373 587	9 724 278	19/06/2018	Si	4
	3,3	373 587	9 724 278	19/06/2018	No	6,4
	5,1	373 587	9 724 278	19/06/2018	No	0
S0112-S024	0,3	373 570	9 724 305	19/06/2018	No	0
	2,1	373 570	9 724 305	19/06/2018	Si	4
	4,5	373 570	9 724 305	19/06/2018	No	0
S0112-S025	0,6	373 578	9 724 417	18/06/2018	Si	0,2
	4,5	373 578	9 724 417	18/06/2018	Si	7,7
	5,7	373 578	9 724 417	18/06/2018	No	0
S0112-S026	0,9	373 538	9 724 416	15/06/2018	Si	0,9
	2,1	373 538	9 724 416	15/06/2018	Si	5,6
	6,3	373 538	9 724 416	16/06/2018	No	0
S0112-S027	0,9	373 509	9 724 437	15/06/2018	Si	7,7
	3,3	373 509	9 724 437	15/06/2018	Si	4,4
	5,7	373 509	9 724 437	16/06/2018	Si	0
S0112-S028	0,6	373 554	9 724 369	16/06/2018	Si	2,6
	3,3	373 554	9 724 369	16/06/2018	Si	9,2
	6,3	373 554	9 724 369	16/06/2018	No	1,7
S0112-S029	0,6	373 580	9 724 458	12/06/2018	No	0
	1,8	373 580	9 724 458	12/06/2018	Si	6
	4,8	373 580	9 724 458	12/06/2018	No	1,2
S0112-S030	0,9	373 537	9 724 463	14/06/2018	Si	5,4
	3,3	373 537	9 724 463	14/06/2018	No	2,6
	4,5	373 537	9 724 463	14/06/2018	Si	3,8
S0112-S031	0,6	373 629	9 724 359	18/06/2018	No	1,6
	2,1	373 629	9 724 359	18/06/2018	Si	6,3
	5,1	373 629	9 724 359	18/06/2018	No	0
S0112-S032	0,9	373 506	9 724 488	14/06/2018	Si	1,5
	2,1	373 506	9 724 488	14/06/2018	Si	1,6
	5,1	373 506	9 724 488	14/06/2018	No	0,1
S0112-S033	0,9	373 536	9 724 504	14/06/2018	Si	4,8
	2,1	373 536	9 724 504	14/06/2018	No	0
S0112-S034	0,9	373 579	9 724 506	13/06/2018	No	0,8

Código	Profundidad de muestreo (m)	Coordenada UTM WGS84		Fecha de muestreo	Evidencia Física/ Organoléptica	Registro PID
		Este (m)	Norte (m)			
	3,3	373 579	9 724 506	13/06/2018	No	0,2
	4,5	373 579	9 724 506	13/06/2018	No	0
S0112-S035	0,9	373 565	9 724 528	12/06/2018	Si	0
	1,5	373 565	9 724 528	12/06/2018	Si	2,8
	4,5	373 565	9 724 528	12/06/2018	No	0
S0112-S036	0,9	373 510	9 724 531	13/06/2018	No	0
	2,1	373 510	9 724 531	13/06/2018	No	1
	5,1	373 510	9 724 531	13/06/2018	No	0
S0112-S037	0,9	373 542	9 724 554	12/06/2018	No	1,8
	2,1	373 542	9 724 554	12/06/2018	Si	4,3
	4,5	373 542	9 724 554	12/06/2018	No	0
S0112-S038	1,2	373 519	9 724 564	4/06/2018	No	21,6
	2,4	373 519	9 724 564	4/06/2018	Si	30,3
	5,4	373 519	9 724 564	4/06/2018	No	0

Elaboración: Consorcio JCI-HGE /PROFONANPE, 2020.

Finalmente, en relación con las muestras duplicadas se precisa lo siguiente:

En la Guía para muestreo de suelos, en el ítem 1.3.1 Muestreo de Identificación (MI), indica entre tantas consideraciones, al momento de la formulación del muestreo identificación lo siguiente:

Para el control de calidad analítica se debe duplicar el 10% de las muestras a ser analizadas para sitios con superficies menores o igual a 20 ha, y 5% para superficies mayores a 20 ha, que deben ser analizadas en otro laboratorio acreditado.

La identificación estuvo a cargo del OEFA y se aclara que estas muestras duplicadas solo corresponden a esta fase de identificación de acuerdo a lo precisa en la Guía para Muestreo de Suelos.

Sin perjuicio de lo señalado líneas arriba, no correspondió considerar analizar muestras duplicadas para la fase de caracterización ya que en la Guía para muestreo de suelos no precisa el porcentaje para muestras duplicadas en muestreos para esta fase, más si es taxativo en la indicación del 10% de muestras para superficies menores a 20 ha, para la fase de identificación (ítem 1.3 Muestreo de suelos, subítem 1.3.1 Muestreo de identificación (MI)).

En virtud del desarrollo del Plan de Rehabilitación, se consideró representativo el valor de 5% del total de las muestras en época húmeda, a pesar de no ser una exigencia en este tipo de estudios y en la fase en la que nos encontramos.

Sin embargo, desde el presente estudio se debe enfocar desde una perspectiva integral, es decir, aunque cada sitio es un producto, no se debe dejar de considerar los 12 sitios restantes, los cuales se ubican bajo características muy similares, bajo la misma afectación antrópica y en la misma cuenca, al tomar esta premisa, sustentamos que en realidad se está realizando un muestreo de 30,5 ha (área de todos los sitios) y no el tamaño muestral de un solo sitio. En tal sentido no es necesario realizar el 10% indicado en la observación sino el 5 % de control de calidad.

Bajo lo anterior, se sustenta con mayor detalle bajo los siguientes argumentos:

- Se considera el entorno ambiental (ecosistemas) para la cuenca de río Corrientes prácticamente similar para todas las ubicaciones de los 13 sitios impactados que comprendió el proyecto

- Los análisis de muestras duplicadas fueron manejados con un único protocolo de muestreo y de traslado de muestras
- Se utilizó un único laboratorio (acreditado por INACAL) para el análisis de las muestras duplicadas
- La sumatoria de las Áreas Potenciales de Interés (API) evaluadas en los 13 sitios impactados comprende una superficie total de 30.5 ha, las cuales se discriminan a continuación:

Cuadro 3-Ob-13c Áreas Potenciales de Interés (API) evaluadas en los 13 sitios impactados

Sitio impactado	Superficie API (ha)
S0107	1.2
S0108	1.6
S0109	0.8
S0110	2.6
S0111	0.4
S0112	5.2
S0113	1.9
S0114	5.2
S0115	6.6
S0116	1.1
S0117	0.7
S0118	2.9
S0119	0.3
TOTAL	**30,5**

Elaboración: Consorcio JCI-HGE /PROFONANPE, 2020.

- Considerando la totalidad de las muestras, independientemente de las superficies de los sitios impactados, estadísticamente, para un número total de muestras (N muestral) de seiscientas noventa y tres (580) (donde se excluyen las muestras duplicadas), con un nivel de confianza del 99 %, el número de muestras representativas (en este caso para duplicados) es de aproximadamente siete (7), mientras que el número total de muestras duplicadas tomadas en campo y analizadas fue de treinta y seis (36), tomando en cuenta todos los sitios impactados. Nota: es importante indicar que este ejercicio de representatividad estadística se efectúa con la exclusiva finalidad de presentar al evaluador, en atención a la observación efectuada, que la submuestra tomada de 36 duplicados, para el control de la calidad analítica, resulta numéricamente representativa del universo de puntos de muestreo contemplados para toda el área de estudio que comprende los 13 sitios impactados.

  Bajo las premisas y consideraciones anteriores consideramos que el número de muestras duplicadas serían suficientes para el control de la calidad analítica de los ensayos realizados por el laboratorio a cargo de los análisis del total de muestras de caracterización de los sitios impactados para la cuenca del río Corrientes.

  Finalmente, se considera el 5 % de contramuestras como representativo considerando que se trata de trece sitios impactados (con más de seiscientas muestras de suelo) y con áreas de características similares afectadas por una misma actividad antrópica. Por ello el proyecto tomó la decisión de establecer este % de contramuestras, en acuerdo con FONAM (ahora PROFONANPE)

y la empresa de Supervisión. Igualmente se indica que en el Plan de Muestreo aprobado para la caracterización de los sitios impactados manifestaba este porcentaje para muestras duplicadas y así fue presentado y validado por FONAM (ahora PROFONANPE), la empresa de Supervisión, el Grupo Técnico Ambiental.

Ítem 3.6.2 “Resultados de campo (época seca)”

OBSERVACIÓN N.° 16

El PR, menciona en el cuadro 3-8 que se realizarán 38 sondeos para el muestreo de detalle, dicho valor no se ve reflejado al realizar la sumatoria del número de sondeos realizados en ambas épocas, ya que en la época húmeda se realizó 16 sondeos (Cuadro 3-13) y en la época seca 9 sondeos (Cuadro 3-25), dando un total de 25 sondeos de detalle (diferentes profundidades), el PR deberá detallar dichas diferencias entre el número de sondeo planificado y el número de sondeo ejecutado en campo.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM)

La consultora, debe considerar lo Comentado por la DGCA del MINAM en la absolución de la observación N°08 que se refiere a determinación de puntos de muestreo (Fase identificación y Fase de detalle) en cumplimiento a la Guía de Muestreo de Suelo.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se mantiene el comentario presentado en la observación N°8.

Respuesta:

En atención a lo observado, en la observación N°13 y 8 se precios lo siguiente.

En la época húmeda se realizaron treinta y ocho (38) sondeos, distribuyéndose de la siguiente manera.

- **Sondeo manual**, se realizaron 22 sondeos.
- **Sondeo con equipo**, se realizaron 16 sondeos.

Es decir, en total se realizaron 38 sondeos.

Adicional a lo anterior, en la época seca se realizaron 9 sondeos manuales complementarios, es decir, en total se realizaron 47 sondeos a detalle.

En el mismo cuadro señalado en la observación, se indica que se mantuvo un número de sondeos por debajo del sugerido, ya que el número planteado se consideró suficiente para lograr los objetivos propuestos. Se aclara que esta cantidad se refiere a la primera salida a campo (38 sondeos). En total se realizaron un numero mayor de sondeos de lo indicado en el Cuadro.

Ítem 3.6.3 “Resultados de laboratorio”

OBSERVACIÓN N.° 17

El PR S0 112 indica la instalación de estaciones de muestreo de suelos para la época húmeda y época seca con la finalidad de ver el comportamiento de sustancias químicas presentes en la referida matriz ambiental y que corresponden a resultados de la Fase de Identificación detallado en el acápite Muestreo de Suelos del PR SO 112. Suponemos que los resultados del Cuadro 3-33 “*Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo (época húmeda)*” y Cuadro 3-34 “*Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo (época seca)*”, corresponden a la etapa de identificación. De ser así, el PR debe presentar resultados del muestreo detallado de la Fase de Caracterización para estar acorde con la Guía para el Muestreo de Suelos, o indicar los criterios por lo que sólo se ha ejecutado la fase de identificación.

El cuadro 3-43 “*Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo para calidad agrícola o suelo agrícola*” del PR, describe los Resultados de laboratorio de muestras de suelo para calidad agrícola, dichos puntos de muestreo no describen coordenadas, ni los objetivos de la medición, lo cual es fundamental para un mayor entendimiento de los resultados descritos.

El PR, no describe los resultados de cromo total, según lo estipulado en los términos de referencia, el cual si no se cuenta con regulación nacional deberá de ser comparado con normas internacionales (Canadá); por lo que en el PR deberá detallar dichos resultados.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM)

La consultora, debe considerar lo Comentado por la DGCA del MINAM en la absolución de la observación N°08 que se refiere a determinación de puntos de muestreo (Fase identificación y Fase de detalle) según la Guía de Muestreo de Suelo.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se mantiene el comentario presentado en la observación N°8.

Respuesta:

En atención a la presente observación, las 47 muestras caracterizadas en la matriz suelo, de los cuales en la época húmeda se muestrearon un total de 38 muestras y en la época seca 9 muestras, la finalidad era investigar la presencia de contaminantes en los suelos mediante la toma de muestras representativas dentro de las áreas fuente, transporte, validación y área de potencial interés y siguiendo los criterios de ubicación en base a la topografía del terreno medios de transporte suelo y agua, una vez obtenidos los resultados analíticos se compararon con el ECA suelo y/o los Niveles de fondo.

De acuerdo con lo detallado en la observación N° 8 en cuanto al cálculo de la cantidad de puntos de muestreo de detalle, no se desarrolló un informe de identificación de sitios contaminados ya que ello correspondió al OEFA, todos los resultados presentados en los cuadros 3-33 y 3-34, corresponden a la caracterización en el sitio S0112.

Con relación a las muestras de suelo para calidad agrícola o suelo agrícola, se detalla lo siguiente:

En el Sitio S0112 (Sitio 35) se realizó chequeos de identificación (barrenos) para realizar la descripción, identificación y evaluación de las características de los suelos definidos en la

referencia bibliográfica del EIA 20 pozos desarrollo y Facilidades de producción – Lote 1AB (PLUSPETROL, 2007).

Con respecto a los criterios de los puntos de muestreo se informa que dentro del área de evaluación se realizaron 04 muestreos de suelo, considerando las características diferenciales de la zona (tales como pendiente, relieve, tipo de cobertura, geología, entre otros); la profundidad fue establecida a criterio del especialista en campo ciñéndose al cambio de propiedades físicas (color, textura, entre otros) conforme aumentaba la profundidad del muestreo en el suelo; su ubicación se detalla en el Cuadro 3-Ob-17a.

Cuadro 3-Ob-17a Ubicación de los muestreos de suelo para caracterización

Código de la muestra	Coordinadas (wgs84)		Profundidad de muestreo
	Este	Norte	
S0112-SCA-019	373 570	9 724 305	0.30
S0112-SCA-020	373 529	9 724 656	0.90
S0112-SCA-021	373 568	9 724 221	0.90

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2020.

En concordancia con lo descrito anteriormente, el sitio S0112 (Sitio 35), comprende dos unidades cartográficas de suelo de tipo asociación, las cuales se describen a continuación

- **Asociación Bajial - Aguajal (Bj-Ag)**, esta unidad cartográfica está formada por las unidades edáficas Bajial (*Aquic Udifluvents*) y Aguajal (*Typic Epiaquents*), en una proporción de 60-40 %, se presenta en dos (02) fases por pendiente: plana a ligeramente inclinada (0 – 4 %) y moderadamente inclinada (4 – 8 %) (Ver Anexo 6.2 / Mapa 6.2.7: Mapa de suelos del sitio S0112 (Sitio 35).

  Se caracterizan por ser suelos de buen desarrollo genético y con una clasificación de profundidad efectiva de clase moderadamente profundo, textura fina a moderadamente gruesa en profundidad (arcilloso a franco arenoso), lo cual le brinda un drenaje natural muy pobre, presenta un color marrón oscuro a gris negruzco, las modificaciones en el color del perfil se deben a la naturaleza de reducción presente en los horizontes.

  En cuanto a su composición química, este suelo se caracteriza por una reacción neutra en superficie (pH 7.35) a ligeramente alcalina (pH 7.50); no presenta riesgo de salinidad (1.23 dS/m); la capacidad de intercambio catiónico es muy alta (38.4 a 42.2 meq/100 gr); los niveles de materia orgánica son altos (3.71 a 3.90 %), alto contenido de fósforo disponible (20.6 a 23.3 ppm) y niveles medios de potasio disponible (101.66 ppm), lo cual determina que la fertilidad natural de la capa arable sea media.

- **Asociación Frontera - Colina (Ft-Co)**, Esta unidad cartográfica está formada por las unidades edáficas Frontera (*Typic Hapludalfs*) y Colina (*Typic Hapludults*), en una proporción de 60 - 40 %, se presenta en una (01) fase por pendiente: empinada (25 - 50%).

  Comprende suelos de buen desarrollo genético con una profundidad efectiva de clase moderadamente profundo y una textura media a fina (franco a Arcilloso), lo que le brinda un drenaje natural bueno a algo excesivo, dependiendo de la gradiente del terreno y presenta un color pardo amarillento sobre pardo fuerte.

  En cuanto a su composición química, este suelo se caracteriza por una reacción extremadamente ácida (pH < 4.0); los niveles de materia orgánica son de alto a medio

(3.0 a 2.2 %), bajo contenido de fosforo disponible (< 3 ppm), lo cual determina que la fertilidad natural de la capa arable sea baja (PLUSPETROL, 2007).

Finalmente, en relación con los resultados del parámetro cromo total, en el Cuadro 3-Ob-17b, se muestran los resultados.

Cuadro 3-Ob-17b Parámetros para la matriz suelo analizados

Canadia Soil Quality		*	*	63 (1)	*	64(1)	*	*	45(1)	*	130(1)	250(1)	*	*	2.5(2)	0.1(2)	0.1(2)	*	6.2(3)	0.046(2)	50(2)	15.4(3)	*	*	*	*	*
ECA-Suelo		50	750	*	1.4	*	6.6	*	*	70	*	*	1200	3000	*	*	*	0.1	*	*	*	*	0.1	0.03	0.082	0.37	11
VEMA								8 400																			
Unidad de Análisis		mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS
Temporada	Código de muestra	Arsénico	Bario	Cobre	Cadmio	Cromo	Mercurio	Manganeso	Níquel	Plomo	Vanadio	Zinc	Hidrocarburos Totales C10-C28	Hidrocarburos Totales C28-C40	Antraceno	Benzo (a) antraceno	Benzo (b) fluoranteno	Benzo (a) pireno	Criseno	Fenantreno	Fluoranteno	Fluoreno	Naftaleno	Benceno	Etilbenceno	Tolueno	Xilenos
Húmeda	S0112-NF	4,18	68,35	14.00	0,09049	11.40	< 0,010	773.00	8.05	10,3	41.00	52.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S001-1.20	2,41	130,2	30.00	0,05055	20.60	< 0,010	348.00	< 0.02	12,7	93.00	90.00	7703	3743	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S002-1.20	5,06	121	28.00	0,12267	46.60	< 0,010	303.00	< 0.02	31,8	92.00	64.00	3819	2007	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0,005	1.3	3.15	< 0.005	0.988	2,59	0,17	0,03	<0,01	<0,01
Húmeda	S0112-S003-1.20	6,36	228,5	31.00	0,17489	43.50	0,073	330.00	< 0.02	30,5	90.00	115.00	6454	3198	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S004-1.20	1,39	22,2	39.00	0,0008	148.00	0,067	166.00	< 0.02	10,8	199.00	29.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S005-1.20	1,53	22,07	39.00	0,0008	153.00	0,08	147.00	< 0.02	7,414	226.00	32.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S006-0.60	1,31	91,2	17.00	0,05081	12.60	< 0,010	815.00	< 0.02	4,06	59.00	52.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S007-1.20	5,57	223,4	27.00	0,29209	35.30	< 0,010	683.00	< 0.02	20,8	75.00	86.00	4665	2350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S008-1.20	7,22	203,8	31.00	0,29961	39.60	< 0,010	501.00	< 0.02	24,6	83.00	102.00	7816	3811	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0,005	1.03	< 0.005	< 0.005	0.233	<0,003	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S009-1.20	11,6	257,1	30.00	0,20841	44.60	0,056	428.00	< 0.02	105	93.00	98.00	9858	3852	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0,005	1.2	4.04	< 0.005	1.54	3,51	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S010-1.20	4,93	142,2	21.00	0,30129	28.70	< 0,010	200.00	< 0.02	23,9	78.00	91.00	10474	4390	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S011-1.20	8,1	238,7	31.00	0,33604	26.00	< 0,010	712.00	< 0.02	32,7	62.00	112.00	7271	3132	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S012-1.20	6,27	210,9	29.00	0,42418	32.70	0,05	628.00	< 0.02	19,8	71.00	93.00	1718	715	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0,005	0.152	0.406	< 0.005	0.131	0,058	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Húmeda	S0112-S013-1.20	6,85	191,6	36.00	0,25488	44.80	< 0,010	517.00	< 0.02	22,1	83.00	90.00	676	421	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S014-1.20	3,85	77,91	25.00	0,0008	10.10	< 0,010	265.00	< 0.02	12	84.00	63.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S015-1.20	8,05	125,9	32.00	0,2597	25.70	< 0,010	507.00	< 0.02	28,1	64.00	70.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S016-1.50	7,05	125,9	26.00	0,24977	22.60	< 0,010	652.00	< 0.02	27,7	60.00	68.00	274	156	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S017-0.90	11,2	187,3	30.00	0,24038	22.60	< 0,010	487.00	< 0.02	83,2	56.00	79.00	1824	1014	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0,005	0.187	< 0.005	< 0.005	0.157	<0,003	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S018-1.20	11,7	153,6	28.00	0,28986	26.30	0,053	522.00	< 0.02	112	61.00	90.00	1227	773	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S019-1.20	5,56	156,3	26.00	0,18603	19.00	< 0,010	371.00	< 0.02	25,9	54.00	85.00	2634	1595	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S020-1.20	4,16	48,83	21.00	0,0008	18.90	< 0,010	466.00	< 0.02	12,6	48.00	59.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S021-1.20	6,57	2344	41.00	2,9214	25.20	0,483	482.00	< 0.02	199	52.00	737.00	147	48	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0,005	0.018	0.097	< 0.005	0.035	<0,003	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S022-0.60	2,99	667	43.00	0,27099	93.10	< 0,010	546.00	< 0.02	30,7	132.00	74.00	68,9	42,2	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0,005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	<0,003	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S023-0.60	4,05	99,36	19.00	0,08117	44.60	< 0,010	252.00	15.00	17	93.00	55.00	5050	4296	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S023-3.30	3,41	78,72	21.00	0,10538	51.50	< 0,010	201.00	15.30	17	101.00	45.00	3700	3109	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S023-5.10	2,74	61,23	13.00	0,06387	10.20	< 0,010	150.00	7.73	13,7	27.00	38.00	< 5	<	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S024-0.30	3,9	106	20.00	0,07689	40.70	< 0,010	249.00	15.10	18,3	88.00	59.00	10368	8839	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S024-2.10	3,74	129,3	21.00	0,0819	59.10	< 0,010	309.00	18.40	19,4	97.00	66.00	13237	10031	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S024-4.50	4,7	50,49	15.00	0,0008	17.70	< 0,010	158.00	8.74	9,556	42.00	39.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S025-0.60	7,25	274	28.00	0,34611	30.10	< 0,010	452.00	19.60	18,6	77.00	91.00	4350	4012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S025-4.50	4,62	312,1	27.00	0,19012	55.70	0,064	454.00	27.10	24,2	109.00	106.00	6830	5106	< 0.005	0.469	0.094	< 0,005	< 0.005	< 0.005	2.88	1.18	2,09	0,08	0,03	<0,01	<0,01
Húmeda	S0112-S025-5.70	5,63	103,9	20.00	0,0008	17.10	< 0,010	918.00	12.00	16,4	44.00	57.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S026-0.90	6,7	266	24.00	0,23228	33.60	< 0,010	563.00	21.80	21	77.00	102.00	11315	7325	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S026-2.10	8,84	256,1	28.00	0,29563	26.50	0,058	543.00	20.60	22,8	78.00	111.00	10228	6295	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S026-6.30	7,73	89,1	25.00	0,0008	16.80	< 0,010	656.00	9.31	17,4	54.00	70.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S027-0.90	8,48	218,3	89.00	0,34407	62.10	0,107	508.00	86.00	29,2	75.00	100.00	6185	4196	< 0.005	0.442	0.091	< 0,005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.156	0,104	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Húmeda	S0112-S027-3.30	8,18	222,9	27.00	0,28196	21.50	< 0,010	572.00	17.30	21	66.00	91.00	761	579	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S027-5.70	4,98	93,73	17.00	0,0008	10.30	< 0,010	330.00	7.28	12,8	35.00	40.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S028-0.60	6,25	113,5	69.00	0,18021	24.80	< 0,010	173.00	12.40	20,4	78.00	84.00	8389	5476	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S028-3.30	8,54	168,4	26.00	0,22424	26.00	< 0,010	410.00	16.50	22,7	70.00	95.00	4562	3046	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S028-6.30	3,39	96,36	16.00	0,0008	13.00	< 0,010	412.00	10.70	13,8	45.00	50.00	4727	2525	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S029-0.60	4,39	195,4	40.00	0,16612	68.40	< 0,010	598.00	41.40	13,8	116.00	97.00	2167	3940	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S029-1.80	4,13	186,5	43.00	0,14288	76.70	< 0,010	760.00	45.6	13,6	124.00	92.00	5348	4759	< 0.005	< 0.005	0.093	< 0,005	0.707	< 0.005	< 0.005	0.92	<0,003	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Húmeda	S0112-S029-4.80	3,85	96,07	45.00	0,07305	85.90	< 0,010	442.00	45.4	12,2	136.00	95.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S030-0.90	6,93	214,1	27.00	0,31616	24.20	< 0,010	497.00	18.50	13,6	68.00	109.00	5532	4416	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S030-3.30	6,25	173,3	27.00	0,22041	30.70	< 0,010	454.00	18.20	12,9	76.00	93.00	4242	3260	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S030-4.50	5,65	211,3	26.00	0,18244	34.10	< 0,010	517.00	21.70	12,9	87.00	90.00	1391	1182	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S031-0.60	6,37	166,7	34.00	0,20656	57.20	< 0,010	506.00	30.40	19,4	108.00	82.00	1542	1894	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S031-2.10	7,39	161,9	29.00	0,15212	36.60	< 0,010	633.00	19.20	23,3	84.00	92.00	2682	1895	< 0.005	0.287	0.061	< 0,005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.304	0.035	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S031-5.10	5,88	64,33	276.00	0,17662	15.40	< 0,010	384.00	9.62	13,6	45.00	58.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S032-0.90	6,54	188,3	26.00	0,28583	24.00	0,061	595.00	18.00	12,6	67.00	105.00	4962	4035	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S032-2.10	6,83	205,2	27.00	0,31036	24.50	< 0,010	519.00	17.90	13	69.00	100.00	4459	3542	< 0.005	< 0.005	0.096	< 0,005	0.718	3.94	< 0.005	1.59	<0,003	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Húmeda	S0112-S032-5.10	3,81	60,75	19.00	0,0008	17.40	< 0,010	366.00	9.68	10,9	53.00	69.00	1241	1216	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S033-0.90	6,69	205,3	34.00	0,28325	22.00	< 0,010	546.00	17.10	12,5	57.00	101.00	4100	3654	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S033-2.10	1,11	146,3	86.00	0,0008	149.00	0,087	799.00	105.00	17,4	227.00	61.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S034-0.90	4,57	92,39	24.00	0,06167	24.90	< 0,010	498.00	13.40	13,2	62.00	88.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S034-3.30	1,36	83,3	13.00	0,13733	8.72	< 0,010	162.00	6.43	7,422	28.00	41.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S034-4.50	2,31	80,33	15.00	0,06235	14.50	< 0,010	321.00	7.73	10,6	45.00	48.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S035-0.90	4,42	106,9	25.00	0,124	25.50	< 0,010	471.00	15.70	12,9	59.00	91.00	853	925	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S035-1.50	4,72	80,96	22.00	0,07066	20.90	< 0,010	497.00	13.00	11,2	58.00	79.00	< 5	< 5	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0,005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	<0,003	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S035-4.50	4,93	88,96	20.00	0,0008	18.00	< 0,010	515.00	9.67	12,2	56.00	53.00	2074	2665	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0,005	0.29	0.28	< 0.005	0.094	<0,003	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S036-0.90	5,96	215,4	30.00	0,30645	39.30	< 0,010	495.00	24.30	12	82.00	88.00	1885	1507	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S036-2.10	5,89	154,7	29.00	0,2532	36.80	< 0,010	493.00	21.70	12,1	81.00	92.00	2263	1737	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0,005	0.565	0.768	< 0.005	0.971	<0,003	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S036-5.10	6,49	77,83	22.00	0,0008	27.80	< 0,010	727.00	13.00	21	90.00	82.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Canadia Soil Quality		*	*	63 (1)	*	64(1)	*	*	45(1)	*	130(1)	250(1)	*	*	2.5(2)	0.1(2)	0.1(2)	*	6.2(3)	0.046(2)	50(2)	15.4(3)	*	*	*	*	*
ECA-Suelo		50	750	*	1.4	*	6.6	*	*	70	*	*	1200	3000	*	*	*	0.1	*	*	*	*	0.1	0.03	0.082	0.37	11
VEMA								8 400																			
Unidad de Análisis		mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS
Temporada	Código de muestra	Arsénico	Bario	Cobre	Cadmio	Cromo	Mercurio	Manganeso	Níquel	Plomo	Vanadio	Zinc	Hidrocarburos Totales C10-C28	Hidrocarburos Totales C28-C40	Antraceno	Benzo (a) antraceno	Benzo (b) fluoranteno	Benzo (a) pireno	Criseno	Fenantreno	Fluoranteno	Fluoreno	Naftaleno	Benceno	Etilbenceno	Tolueno	Xilenos
Húmeda	S0112-S037-0.90	5,67	122,1	26.00	0,16477	31.50	< 0,010	461.00	16.80	15	77.00	81.00	94,5	116	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0,005	0.04	0.056	< 0.005	0.024	<0,003	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Húmeda	S0112-S037-2.10	5,03	94,1	41.00	0,0008	27.90	0,056	273.00	15.30	22,9	71.00	89.00	748	949	< 0.005	< 0.005	0.01	< 0,005	0.089	0.204	< 0.005	0.102	0,019	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S037-4.70	5,1	49,2	17.00	0,0008	23.70	< 0,010	300.00	9.86	8,974	71.00	60.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S038-1.20	6,71	138,4	23.00	0,16307	18.80	< 0,010	564.00	13.90	11,9	59.00	67.00	539	498	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S038-2.40	7,15	122,7	24.00	0,15308	19.20	< 0,010	1218.00	14.00	12,8	57.00	70.00	4426	2967	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Húmeda	S0112-S038-5.40	4,92	40,19	25.00	0,0008	15.60	< 0,010	456.00	9.67	10,4	53.00	66.00	78,5	57,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seca	S0112-S039-0.60	5,41	255,1	17.00	0,08	23.70	< 0,01	379.00	12.70	21,6	52.00	55.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seca	S0112-S039-0.90	6,3	201	20.00	0,09	23.40	< 0,01	523.00	12.70	18,1	56.00	57.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seca	S0112-S040-1.50	4,99	511,7	21.00	0,09	17.80	< 0,01	773.00	11.40	17,2	48.00	68.00	< 5	< 5	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0,005	0.049	0.084	< 0.005	< 0.005	< 0,003	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Seca	S0112-S040-2.00	6,15	138,8	24.00	0,15	17.30	< 0,01	356.00	12.10	17,6	50.00	55.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seca	S0112-S041-0.90	6,24	132,8	30.00	0,1	40.40	< 0,01	338.00	16.60	21,7	80.00	66.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seca	S0112-S041-1.50	6,9	129,4	26.00	0,15	27.20	< 0,01	794.00	14.80	19,9	66.00	71.00	< 5	< 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seca	S0112-S042-1.20	6,84	195,1	26.00	0,24	26.50	< 0,01	501.00	18.60	21,5	63.00	87.00	4497	4121	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0,005	<0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0,003	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Seca	S0112-S042-2.10	6,21	148	27.00	0,16	28.30	< 0,01	473.00	16.10	18,8	68.00	87.00	2933	2807	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seca	S0112-S043-0.90	7,09	250,6	28.00	0,3	23.70	< 0,01	622.00	17.30	18	60.00	105.00	5614	5259	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seca	S0112-S043-2.00	7,22	170,8	27.00	0,34	19.00	< 0,01	727.00	16.40	16,3	52.00	86.00	1665	1413	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seca	S0112-S044-0.60	4,73	108,3	17.00	0,13	25.50	0,052	199.00	13.10	19,9	79.00	80.00	5846	5132	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seca	S0112-S044-1.50	4,87	108,5	19.00	0,16	34.20	0,059	223.00	13.60	18,7	80.00	85.00	7662	5667	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seca	S0112-S045-0.60	5,56	134,3	23.00	0,21	31.70	0,051	308.00	17.50	19,5	84.00	103.00	6578	5098	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seca	S0112-S045-1.50	5,26	136,6	24.00	0,18	36.80	< 0,01	272.00	18.00	19,7	87.00	98.00	9525	7119	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seca	S0112-S046-0.60	4,12	120,8	20.00	0,16	30.40	0,174	247.00	16.90	17,5	84.00	74.00	11822	7564	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seca	S0112-S046-1.80	3,68	98,3	18.00	0,08	33.30	0,114	220.00	15.20	15,4	83.00	57.00	6145	4354	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seca	S0112-S047-0.90	0,84	108,4	50.00	0,05	222.00	< 0,01	851.00	40.40	41,9	243.00	54.00	4644	3135	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seca	S0112-S047-2.10	5,18	123,5	26.00	0,14	33.80	< 0,01	616.00	21.60	14,9	79.00	71.00	2411	1931	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: AQG Perú S.A.C.

Nota: La comparación inicial de todos los resultados se realizó con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA)-Suelo, en caso algún parámetro no cuente con estándar, empleamos los estándares de Candia Soil Quality, finalmente si en esta norma no hay estándar calculamos los VEMA, para este último se tuvo en cuenta lo siguiente: DdR= Dosis de Referencia, PC=Peso corporal (12 kg, que es el peso estándar para un niño) y TI = Tasa de ingesta (200 mg x día) las magnitudes obtenidas por este método distan mucho de las magnitudes que regularmente se presentan para elementos o contaminantes equivalentes.

Leyenda:

No excede los Estándares: ECA-Suelo o Soil Quality Guidelines
Excede los Estándares: ECA-Suelo o Soil Quality Guidelines
(-) Parámetro no medido
***** No hay estándar de comparación.

(1) Canadian Council of Ministers of the Enviroment (CCME) / Canadian Soil Quality Guidelines for the Protection of Enviromental and Human Health
(2) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons 2010 / Table 1: Soil Quality Guidelines for Carcinogenic and Other PAHs, from CCME
(3) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons 2010 / Table 2: Soil Quality Guidelines for Carcinogenic and Other PAHs, from CCME.

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2020.

Cuadro 4-12 EPA Ecotox usados para la comunidad hidrobiológica - sitio S0112 (Sitio 35): El PR en el literal A. *Evaluación de la toxicidad en los ecosistemas acuáticos* del ítem 4.3.2, Toxicidad para receptores ecológicos, establece las concentraciones como *Conc.1 (cantidad)* para las comunidades hidrobiológicas siguientes: fitoplancton, zooplancton y bentos para cada parámetro, dichos valores mencionan que fueron extraídos del ECOTOX.

OBSERVACIÓN N.° 30

Se advierte que el ECOTOX registra diferentes resultados de concentraciones para las búsquedas de la especie y los parámetros. En tal sentido, el PR debe indicar el criterio técnico para seleccionar la concentración de acuerdo a los efectos adversos en el Cuadro 4-12, por lo que se debe de precisar cuándo se considerar efecto adverso.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM)

La consultora, menciona el uso de los valores de dosis de referencia el cual es un parámetro de toxicidad para seres humanos y para casos de contaminantes no cancerígenos. Para biota de ecosistemas terrestres o acuáticas se usan otros parámetros de toxicidad. Además, la consultora menciona que selecciona como dosis de referencia la concentración máxima de los contaminantes de preocupación y compara con la concentración del ECOTOX, por lo que los criterios no están debidamente claros.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se realizó la corrección sobre la terminología “dosis de referencia”, la cual se corrige por “concentración de referencia” (NOAEL, LOAEL, NOEC, entre otros) cuya información es brindada por la ECOTOX para las especies evaluadas como receptores ecológicos. Estos datos de toxicidad son comparados con la concentración máxima de los contaminantes de preocupación para cada uno de los puntos de muestreo de las comunidades hidrobiológicas del sitio S0112.

Por lo tanto, se aclara los términos expuestos, se detalla los pasos en la evaluación de la toxicidad de las comunidades hidrobiologías considerando la información de ecotoxicidad de las especies análogas, donde se detalla estas especies y la información de toxicidad para cada uno de los CP evaluados, actualizando el Cuadro 4-12.

Respuesta:

En atención a la presente observación, es preciso indicar que en la evaluación del riesgo de las comunidades hidrobiológicas (receptores ecológicos) se consideró las evidencias y/o valores de ecotoxicidad provenientes de la ECOTOXicology knowledgebase (ECOTOX) administrada por el Centro de Toxicología Computacional y Exposición (CCTE) de la División de Ecología de Toxicología de los Grandes Lagos (GLTED) de la USEPA[4]. ECOTOX es una base conocimiento de datos únicos de toxicidad química sobre la vida acuática, plantas terrestres y vida silvestre, sustentadas en publicaciones y artículos científicos, cuyos ensayos se basan en pruebas y análisis de Dosis – Respuesta.

Para ello se consideraron especies análogas respecto a las especies identificadas de las comunidades hidrobiológicas en las estaciones de muestreo del sitio S0112, las cuales tengan una

[4] Fuente: https://cfpub.epa.gov/ecotox/help.cfm

similitud a nivel taxonómico y/o función dentro del mismo nicho ecológico. La selección de las especies análogas tomó los siguientes criterios:

- Tener una mayor afinidad/relación a nivel taxonómico (familia, clase, orden, género, especies) con las especies de las comunidades hidrobiologías identificadas en campo.
- Selección de la especie o grupo de especies más abundantes identificadas en el sitio, considerando el nivel taxonómico. Los resultados en abundancia permiten considerar a un grupo como representativo para un determinado sitio; haciendo que el análisis comparativo de los valores de ecotoxicidad de las especies análogas (provenientes de la ECOTOX) se efectuará sobre el/las especies representativas de sitio a evaluar.
- Que ocupen en el mismo nicho ecológico; es decir, respecto a las comunidades hidrobiológicas se busca tener un ecosistema o un tipo de hábitat equivalente dentro del mismo sistema acuático.

Esta especie análoga fue seleccionada a partir de los criterios expuestos, cuyos datos de toxicidad (NOAEL, LOAEL, NOEC, entre otros) parten de resultados de ensayos toxicológicos en dichas especies acorde a los procedimientos y estándares de la USEPA; y que son recopiladas en la ECOTOX.

Para el caso del sitio S0112, se consideraron especies análogas para cada uno de los grupos de las comunidades hidrobiológicas identificas y por cada CP. El criterio técnico para la selección de la concentración mas adecuada que proporciona la ECOTOX de cada una de estas especies análogas, fue seleccionar el valor mas conservador (mas bajo) el cual esta dado por una concentración efectiva (EC50), concentración letal (LC50) y en algunos casos donde se tenga información se considera la concentración sin efecto observado (NOEC) el cual no tiene un efecto estadísticamente significativo en comparación con un grupo de especies de control en relación a estudios de ecotoxicidad, o el nivel de efecto no observado (NOEL) de estas especies análogas el cual es un valor muy conservador que permita estimar toxicidad, dado que es el nivel de exposición más alto de una sustancia que no produce un efecto toxico predecible sobre una determinada especie[5] y que al sobrepasarse estos valores se considera un efecto adverso de los CP sobre los receptores ecológicos. Las concentraciones de las especies análogas consideradas en la evaluación para el sitio S0112, se detalla en la actualización del Cuadro 4-12 del PR, donde además se detalla información puntual sobre estas especies:

[5] European Chemicals Agency, 2008. Guidance on information requirements and chemical safety assessment Chapter R.10: Characterisation of doce [concentration]-response for environment.

Cuadro 4-12 EPA Ecotox usados para la comunidad hidrobiológica encontrada en el - sitio S0112 (Sitio 35)

Arsénico

Comunidad HB	Chemical Name	Species Scientific Name	Species Common Name	Species Group	Organism Lifestage	Media Type	Test Location	Conc 1 (Standardized)	Endpoint	Conc 1 Units (Standardized)
Fitoplancton	Arsenic	*Scenedesmus quadricauda*	Green Algae	Algae	NR	NR	Lab	61	EC50	Al mg/L
Zooplancton	Arsenic	*Ceriodaphnia reticulata*	Water Flea	Crustaceans	NR	NR	Lab	1,8	LC50	Al mg/L
Bentos	Arsenic	*Cloeon dipterum*	Mayfly	Insects/Spiders	NR	NR	Lab	0,25	-	Al mg/L

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Bario

Comunidad HB	Chemical Name	Species Scientific Name	Species Common Name	Species Group	Organism Lifestage	Media Type	Test Location	Conc 1 (Standardized)	Endpoint	Conc 1 Units (Standardized)
Fitoplancton	Barium	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Zooplancton	Barium	*Daphnia magna*	Water Flea	Crustaceans; Standard Test Species	NR	Fresh water	Lab	68	NOEC	Al mg/L
Bentos	Barium	*Hyalella azteca*	Scud	Crustaceans; Standard Test Species	NR	Fresh water	Lab	>1	LC50	Al mg/L

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Cobre

Comunidad HB	Chemical Name	Species Scientific Name	Species Common Name	Species Group	Organism Lifestage	Media Type	Test Location	Conc 1 (Standardized)	Endpoint	Conc 1 Units (Standardized)
Fitoplancton	Copper	*Didymosphenia geminata*	Diatom	Algae	NR	Freshwater	Field naturally	0,3	LOEC	Al mg/L
Zooplancton	Copper	*Daphnia magna*	Water Flea	Crustaceans; Standard Test Species	NR	Freshwater	Lab	0,01	EC50	Al mg/L
Bentos	Copper	*Zelandobius sp.*	Stonefly	Insects/Spiders	NR	Freshwater	Field naturally	0,3	NOEC	Al mg/L

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Cromo

Comunidad HB	Chemical Name	Species Scientific Name	Species Common Name	Species Group	Organism Lifestage	Media Type	Test Location	Conc 1 (Standardized)	Endpoint	Conc 1 Units (Standardized)
Fitoplancton	Chromium	*Scenedesmus incrassatulus*	Green Algae	Algae	NR	Freshwater	Lab	1	LOEL	Al mg/L
Zooplancton	Chromium	*Daphnia magna*	Water Flea	Crustaceans; Standard Test Species	NR	Freshwater	Lab	0,07	NOEC	Al mg/L
Bentos	Chromium	*Chironomus plumosus*	Midge	Insects/Spiders	Larva	Freshwater	Lab	0,8	EC50	Al mg/L

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Benzo (a) antraceno

Comunidad HB	Chemical Name	Species Scientific Name	Species Common Name	Species Group	Organism Lifestage	Media Type	Test Location	Conc 1 (Standardized)	Endpoint	Conc 1 Units (Standardized)
Fitoplancton	Benzoantracene	*Anabaena flosaquae*	Blue-Green Algae	Algae; Standard Test Species	NR	Freshwater	Lab	0,005	NR	Al mg/L
Zooplancton	Benzoantracene	*Daphnia magna*	Water Flea	Crustaceans; Standard Test Species	Neonate	Freshwater	Lab	0,00095883186	EC50	Al mg/L
Bentos	Benzoantracene	*Dreissena polymorpha*	Zebra Mussel	Molluscs; U.S. Exotic/Nuisance Species	NR	Freshwater	Field Natural	< 0,01	NR	Al mg/L

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Benzo (e) pireno

Comunidad HB	Chemical Name	Species Scientific Name	Species Common Name	Species Group	Organism Lifestage	Media Type	Test Location	Conc 1 (Standardized)	Endpoint	Conc 1 Units (Standardized)
Fitoplancton	Benzo (e) pireno	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Zooplancton	Benzo (e) pireno	*Daphnia magna*	Water Flea	Crustaceans; Standard Test Species	NR	Freshwater	Lab	0,0007	LT50	Al mg/ml
Bentos	Benzo (e) pireno	*Chironomus riparius*	Midge	Insects/Spiders; Standard Test Species	Larva	Freshwater	Lab	>0,005	EC50	Al mg/ml

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Fenantreno

Comunidad HB	Chemical Name	Species Scientific Name	Species Common Name	Species Group	Organism Lifestage	Media Type	Test Location	Conc 1 (Standardized)	Endpoint	Conc 1 Units (Standardized)
Fitoplancton	Phenantrene	*Chlorella fusca var. vacuolata*	Green Algae	Algae	NR	Freshwater	Lab	0,58817022	EC50	Al mg/L
Zooplancton	Phenantrene	*Daphnia pulex*	Water flea	Crustaceans, Estándar Test Species	NR Neonato	Freshwater	Lab	0,06	LOEC	Al mg/L
Bentos	Phenantrene	*Chironomus tentans*	Midge	Insects/Spiders; Standard Test Species	NR	Freshwater	Lab	0,49	LC50	Al mg/L

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Fluoreno

Comunidad HB	Chemical Name	Species Scientific Name	Species Common Name	Species Group	Organism Lifestage	Media Type	Test Location	Conc 1 (Standardized)	Endpoint	Conc 1 Units (Standardized)
Fitoplancton	Fluorene	*Anabaena flosaquae*	Blue-Green Algae	Algae; Standard Test Species	NR	Freshwater	Lab	0,2599718336	NR	Al mg/ml
Zooplancton	Fluorene	*Daphnia magna*	Water Flea	Crustaceans; Standard Test Species	NR	Freshwater	Lab	0,0625	NOEC	Al mg/ml
Bentos	Fluorene	*Chironomus riparius*	Midge	Insects/Spiders; Standard Test Species	NR	Freshwater	Lab	0,29	NOEC	Al mg/ml

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2021.

Naftaleno

Comunidad HB	Chemical Name	Species Scientific Name	Species Common Name	Species Group	Organism Lifestage	Media Type	Test Location	Conc 1 (Standardized)	Endpoint	Conc 1 Units (Standardized)
Fitoplancton	Naftalene	*Thalassiosira pseudonana*	Diatom	Algae	NR	Freshwater	Lab	2	EC50	Al mg/ml
Zooplancton	Naftalene	*Daphnia magna*	Water Flea	Crustaceans; Standard Test Species	NR	Freshwater	Lab	0,69	EC50	Al mg/ml
Bentos	Naftalene	*Chironomus riparius*	Midge	Insects/Spiders; Standard Test Species	NR	Freshwater	Lab	0,1	NR	Al mg/ml

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Cuadro 4-19 EPA Ecotox usados para peces y otros estudios ecotoxicológicos - sitio S0112 (Sitio 35)

Comunidad HB	Nombre Químico	Nombre Científico de la Especie	Nombre Común de la Especie	Especie Grupo	Estadio de crecimiento	Medio	Sitio de Prueba	Conc 1 (Estandarizado)	Endpoint	Conc 1 Unidades (Estandarizado))
Peces	Barite	*Poecilia reticulata**	Guppy	Pescado; Especie Estándar de Prueba	NR	Agua	Lab	0,9 mg/L	-	Al mg/L
	Cadmium	*Danio rerio*	Zebra Danio	Pescado; Especie Estándar de Prueba	Inmadura	Agua	Lab	0,0105	NOEC	Al mg/L

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

*Paredes& Miglio 2018. Evaluación de riesgo ecológico de la barita (BaSO4) empleando pruebas ecotoxicológicas con doce organismos.

Considerando lo anterior, para el uso comparativo de los datos de la base ECOTOX se realizó la comparación de las especies identificadas en campo por cada punto de muestreo hidrobiológico y por estacionalidad, para cada una de las concentraciones de los CP identificados como resultados de los ensayos de laboratorio respecto a las matrices ambientales evaluadas (agua superficial y sedimentos). Una vez alineada esta información en una matriz, se inserta una columna donde se indica el "valor de referencia ECOTOX" donde se precisa la concentración de referencia proveniente de las especies análogas (NOEC, LOEL, EC50, LC50, etc.) a fin de comparar con las concentraciones de cada uno de los CP por cada punto de muestreo evaluado y si estas concentraciones superan o no a los valores del ECOTOX; de tal forma de evaluar si existe un escenario de toxicidad por parte de estos CP sobre estos receptores ecológicos, que implique un riesgo sobre los mismos.

Cuadro 4-21 NOAEL para CP de la matriz suelos – sitio S0112 (Sitio 35): el PR explica que el NOAEL utilizado proviene de la especie *Odocoileus virginianus (Ciervo cola blanca), la cual se ha considerado en el presente estudio como especie análoga al Tapirus terrestris (Tapir) registrada en campo. Se asume que este valor podría tener los mismos efectos de toxicidad sobre el tapir, ejemplar del sitio S0112 (Sitio 35).*

OBSERVACIÓN N.° 35

El PR identifica en el Cuadro 3-50 *Lista de especies de fauna más comunes dentro del área de estudio*, al majaz, añuje y motelo como las especies de actividad cinegética para fuente de alimento. En tal sentido, el PR debe considerar a estas especies o especies análogas para obtener valores NOAEL, y fundamentar el uso del Tapir en la presente evaluación.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM)

La consultora menciona que es válido realizar la evaluación con al menos una especie representativa por lo que no es necesario buscar especies análogas para las demás especies representativas. Pero considerando que se está utilizando una especie análoga como representativa, resulta necesario considerar especies adicionales en el estudio para una reducción del margen de error en la evaluación; asimismo, explicar cuando es considerado representativo.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se hace la precisión del porqué se consideró inicialmente una especie representativa considerando su habito de caza de esta especie y su exposición de este receptor considerando la ingesta de su carne. Sin perjuicio de lo señalado, se ha complementado la información considerando especies análogas para cada una de las clases de la fauna presente del sitio S0112, sustentando los criterios de su elección y detallando los valores de toxicidad en relación a las especies análogas consideradas en la evaluación del riesgo ecológico; actualizando de tal forma el Cuadro 4-21 del PR considerando lo expuesto en el Cuadro 3-50 del PR.

Respuesta:

En atención a la observación, se hizo mención de estas especies en el área de estudio a fin de tener presente la presencia de potenciales receptores ecológicos asociados a la fauna del sitio S0112. En este sentido, se consideró inicialmente evaluar al tapir como especies representativa en función de su uso y frecuencia en la caza de este animal, por lo que tendría mayor exposición hacia el humano considerando la ingesta de la carne de esa especie. Sin embargo, teniendo en cuenta la pluralidad de especies que puedan estar presentes en un sitio y la complejidad a la hora de realizar una evaluación del riesgo para este escenario, se siguió los lineamientos de la Guía ERSA donde indica lo siguiente:

"(…) las evaluaciones de riesgo ecológico son más complejas debido a que típicamente no existe una sola especie como receptor sino una variedad de especies en el universo de la fauna y flora con diferentes respuestas a una exposición a los contaminantes. Especies que viven dentro de un cuerpo de agua o suelo contaminado naturalmente tienen un contacto muy superior a seres humanos, lo que puede resultar en una mayor susceptibilidad al contaminante (…)"

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

Por otro lado, en relación a la fauna terrestre del sitio y tal como se indicó líneas arriba, se consideró al tapir como especie representativa del sitio, dada su potencial exposición al suelo del sitio a los CP determinados y también su posible ingesta de carne por parte de los pobladores. Sin perjuicio de que ello pueda devenir incertidumbres asociadas a otras especies presentes en el sitio, se considera como representativas a aquellas que puedan tener un uso por parte de la población (consumo de carne), especies dentro de ese ecosistema que presenten una categoría de protección (vulnerable, casi amenazado, peligro crítico, etc., según sea el caso) y/o la abundancia de estas especies que puedan predominar en el sitio. En función a ello se considera una especie análoga, toda vez que no se cuenta con información sobre datos ecotoxicológicos (NOAEL, LOAEL, NOEC, entre otros) sobre las especies del sitio; por lo cual, es necesaria la identificación de una especie análoga que sí cuenta con esta información.

Se tuvo la finalidad de que estas especies análogas tengan una similitud a nivel taxonómico y/o función dentro del mismo nicho ecológico respecto a las especies identificadas en el sitio S0112. La selección de estas especies análogas tuvo los siguientes criterios:

- Tener una mayor afinidad/relación a nivel taxonómico (familia, clase, orden, género, especies) con las especies identificadas en campo.
- Selección de la especie o grupo de especies más abundantes identificadas en el sitio, considerando el nivel taxonómico. Los resultados en abundancia permiten considerar a un grupo como representativo para un determinado sitio; haciendo que el análisis comparativo de los valores de ecotoxicidad de las especies análogas (provenientes de la ECOTOX) se efectuará sobre el/las especies representativas de sitio a evaluar.
- Que ocupen en el mismo nicho ecológico; es decir, se busca un ecosistema o un tipo de hábitat equivalente.

Esta especie análoga fue seleccionada a partir de los criterios expuestos, cuyos datos de toxicidad (NOAEL, LOAEL, NOEC, entre otros) parten de resultados de ensayos toxicológicos en dichas especies acorde a los procedimientos y estándares de la USEPA; y que son recopiladas en la ECOTOX, como también la información de toxicidad establecida en la *Toxicological Benchmarks for Wildlife: 1996 Revision*.

Especies análogas para la fauna del sitio S0112:

- **Aves**: Los valores de NOAEL representativo para los HAP's (considerando al naftaleno como representativo para este grupo) provienen de la especie *Sturnus vulgaris* (Estornino pinto) considerado como especie análoga al *Cacicus cela* (Cacique lomiamarillo) por presentar una afinidad taxonómica dado que ambas especies pertenecen al Orden *Passeriformes*; además de las especies *Turdus lawrencii* (zorzal) y *Turdus albicollis* (zorzal de cuello blanco) que también presentan una distribución en la región amazónica tropical del Perú[6]; dado que estas especies pertenecen a la familia *Turdidae* presentes en el Neotrópico, estas especies tienen un parecido morfológicamente con la especie análoga del género (*Sturnus*) siendo equivalentes a nivel taxonómico.

[6] Thomas S. Schulenberg, Douglas F. Stotz, Daniel F. Lane, John P. O'Neill, Theodore A. Parker III (2010). Birds of Peru: Revised and Updated Edition. Volumen 63 de Princeton Field Guides.

Fotografía 4-Ob-35a Especie análoga para aves – sitio S0112

(A)*Turdus lawrencii*

(B) *Sturnus vulgaris*

Fuentes:
(A) Thomas S. Schulenberg, Douglas F. Stotz, Daniel F. Lane, John P. O'Neill, Theodore A. Parker III (2010). Birds of Peru: Revised and Updated Edition. Volumen 63 de Princeton Field Guides.
(B) https://birdsoftheworld.org/bow/species/eursta/cur/introduction
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Cuadro 4-Ob-35a Especie análoga para aves del sitio S0112 - ECOTOX

Clase	Chemical Name	Species Scientific Name	Species Common Name	Species Group	Organism Lifestage	Media Type	Test Location	Conc 1 (Standardized)	Endpoint	Conc 1 Units (Standardized)
Aves	Naftaleno	*Sturnus vulgaris*	European Starling	Birds; U.S. Invasive Species	NR	No substrate	Field artificial	8	NOEL	g

Fuente: Dolbeer,R.A., M.A. Link, and P.P. Woronecki (1988). Naphthalene Shows no Repellency for Starlings. Wildl. Soc. Bull.16(1): 62-64 Extraído de ECOTOX: https://cfpub.epa.gov/ecotox/search.cfm
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

- **Mamíferos**: Los valores de NOAEL para estos CP provienen de la especie *Odocoileus virginianus* (Ciervo cola blanca) considerado como especie análoga al *Tapirus terrestris* (tapir); sin perjuicio de que son especies diferentes, ambas tienen su distribución en la zona de estudio y también son objeto de caza por parte de los pobladores locales. Tanto el *Odocoileus virginianus* (ciervo de cola blanca) como el *Tapirus Terrestris* (tapir) son ungulados, el cual es un antiguo superorden de mamíferos placentarios que se apoyan y caminan con el extremo de los dedos, o desciende de un animal que lo hacía. Típicamente están revestidos de una pezuña, lo cual los hace taxonómicamente cercanos. Se diferencian en los órdenes, mientras el venado pertenece al orden A*rtiodactyla*, el tapir pertenece al orden *Perissodactyl*a, cuya gran diferencia radica en el número y disposición de dedos en las extremidades. En ambos casos estas especies son herbívoras.

  Las dos especies hacen uso de los mismos hábitats dentro del ecosistema selvático. En algunos casos, sus nichos se superponen y sus hábitos alimentarios tienen una curiosa peculiaridad que comparten, el uso de las colpas (barro salado). El comportamiento de cualquier animal, incluyendo estas dos especies, dependerá de las condiciones intrínsecas de

cada individuo (estado fisiológico, sexo, edad) y de las condiciones extrínsecas como el tipo de vegetación, cantidad y calidad de las plantas disponibles como forraje, cobertura de protección, de la disponibilidad de agua, de la temperatura, la humedad y la precipitación. Estas condiciones son compartidas por las dos especies.

En México[7], así como en otros países tropicales y subtropicales la evaluación para efectos de establecer propuestas de manejo se hace en conjunto para las especies unguladas. Al igual que otros ungulados como el *Odocoileus virginianus*, y primates, frecuentan lugares con altas concentraciones de nutrientes donde las especies consumen agua y suelo, conocidos como salados. El sodio, que está presente en altas concentraciones las colpas, ha sido identificado como uno de los cationes más importantes en los suelos salados usados por *Tapirus terrestris*, loros y guacamayas en el Perú, venados en Nepal y es el ion preferido experimentalmente en mamíferos como *Odocoileus virginianus* y *Tapirus Terrestris* en las zonas tropicales y subtropicales.

Respecto a las especies *Cuniculus sp.*(majaz) y *Dasyprocta sp* (añuje) presentes en el sitio, se consideró como especie análoga a *Microtus pennsylvanicus* (ratón de campo) por su semejanza a nivel taxonómico, donde ambas especies pertenecen al Orden *Rodentia*. Sin perjuicio de que esta especie presente diferencias a nivel morfológico (tamaño, peso), presenta hábitos similares como su actividad nocturna y su preferencia por zonas boscosas y húmedas, donde cavan sus madrigueras para dar a luz y/o almacenamiento de comida[8]. Con relación al majaz, es una de las especies de roedores también de hábito nocturno el cual tiende a permanecer en hábitats de bosque ribereño, sobre el cual realiza sus actividades de locomoción, alimentación y descanso diurno; además de que su carne posee un alto valor proteico y bajo nivel de grasa el cual es apreciado por los pobladores locales de la Amazonía.[9] Ambas especies presentan hábitos alimenticios en base a hierbas, pastos, algunos frutos en el suelo entre otros.

Respecto a la especie *Neovison vison* (vison) se consideró como especie análoga al *Eira barbara* (tayra); toda vez que ambas especies presentan una afinidad taxonómica de Orden *Carnivora* y a la Familia *Mustelidae*. Ambas especies se caracterizan por ser carnívoros ya que presentan una dieta basada en pequeños mamíferos, aves, huevos, pequeños reptiles, entre otros.[10] La escasez de información del tayra ha dificultado la comprensión del papel de esta especie en los ecosistemas conservados y perturbados. Sin embargo, algunos estudios han demostrado que no tiene preferencia por ninguno de los hábitats donde ha sido observado; incluso sugieren que esta especie tolera ciertos grados de intervención humana, por lo que es probable que elija su hábitat según la disponibilidad.[11]

[7] Investigaciones sobre ecología, conservación y manejo de ungulados silvestres en México (2009). Sonia Gallina y Salvador Mandujano. / Ecología y manejo de fauna silvestre en México (2014). Raúl Valdez y J. Alfonso Ortega-S. Editores

[8] Reich, Lawrence M. (1981). "Microtus pennsylvanicus". Especies de mamíferos (159): 1–8

[9] Gil Macedo, D. E. (2010). Impacto de la caza de majáz (Cuniculus paca Linnaeus, 1766) en la cuenca alta del río Itaya, Loreto - Perú.

[10] Extraído de: https://sib.gob.ar/especies/eira-barbara?tab=info-general

[11] Hernández-Hernández, Julio & Monter Pozos, Alvaro & Villegas-Patraca, Rafael. (2019). Nuevos registros de tayra (Eira barbara) y ocelote (Leopardus pardalis) en una selva baja caducifolia de Yucatán, México. Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Epoca). 9. 55-62. 10.22201/ie.20074484e.2019.9.2.289.

Fotografía 4-Ob-35b Especie análoga para mamíferos – sitio S0112

(A) ***Odocoileus virginianus***

(B) ***Tapirus terrestris***

(C) ***Cuniculus sp***

(D) ***Microtus pennsylvanicus***

(E) ***Neovison vison***

(F) ***Eira barbara***

Fuentes:
(A) https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Odocoileus%20peruvianus
(B) https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Tapirus%20terrestris
(C) https://animalesyplantasdeperu.blogspot.com/2015/07/majas-cuniculus-paca.html
(D) https://www.britannica.com/animal/meadow-vole
(E) https://cienciaybiologia.com/especies-invasoras-ii-vison-americano/
(F) https://www.wikiwand.com/es/Eira_barbara
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

- **Anfibios**: Considerando la información de la *Amphibian Ecological Risk Assessment Guidance Manual*, se tiene información referencial de toxicidad para metales pesados, considerando a la especie *Bufo melanostictus* o también llamado *Duttaphrynus melanostictus* (sapo gigante asiático) como especie análoga de las especies *Rhinella margaritifer* y *Rhinella marina* por presentar similitud a nivel taxonómico muy cercanos (especialmente con *Rhinella marina*), toda vez que pertenecen a la Familia *Bufonidae*. Esta especie presenta un tamo de hasta 20 cm aproximadamente, situados en hábitats de ríos tranquilos y de corriente lenta, así como

estanques y charcas (temporales o permanentes)[12]. *Rhinella marina* al igual que su especie análoga, se caracteriza por presentar una piel verrugosa y presentar una dieta basada en vertebrados pequeños e invertebrados.[13]

Fotografía 4-Ob-35c Especie análoga para anfibios – sitio S0112

(A) *Rhinella marina*

(B) *Duttaphrynus melanostictus*

Fuentes:
(A) https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Rhinella%20marina
(B) https://indiabiodiversity.org/species/show/227036
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

- **Reptiles**: Teniendo en cuenta que existe una gran variedad de especies que conforman a esta clase, se ha tenido en cuenta el principio de similitud taxonómica y/o nicho ecológico. En base a ello, se ha considerado a la especie *Lamprophis fuliginosus* (culebra africana) como especie análoga de *Imantodes lentiferus* (Afaninga) toda vez que ambas especies presentan una afinidad taxonómica cercana por pertenecer a la Familia *Colubridae*, así como el Orden *Squamata* al cual también pertenece *Bothrops atrox* (jergon). Estas serpientes si bien es cierto que presentan diferencias fisiológicas (peso, color, escamas) entre ellas; sin embargo, presentan una similitud en su tamaño de 1,25 a 1,50 m aproximadamente. Su dieta alimenticia está conformada por pequeños mamíferos, aves, lagartijas y otras serpientes, algo que las caracteriza a estas especies a excepción de *Imantodes lentiferus* la cual se alimenta principalmente de lagartijas, huevos, etc[14]. Dentro de la cadena trófica estos reptiles se consideran como consumidores secundarios y/o terciarios dependiendo del hábitat en específico.

  Respecto al motelo, la caza de esta especie es esporádica; es decir no es recurrente su hábito de consumo. Los pobladores rurales se abastecen de carne de monte, pero la variedad de estas va a depender de cada una de estas localidades. Cuando se le encuentra es cazado, pero no es una especie que los pobladores busquen durante sus actividades de cacería con recurrencia.

[12] Saidapur, SK; Girish, S. (2000). "La Ontogenia del reconocimiento de parentesco en renacuajos del sapo Bufo melanostictus (Anura; Bufonidae)". Revista de Biociencias 25 (3): 267–273.
[13] De León, L.F. & Castillo, A. 2015. Rhinella Marina (Cane Toad). SALINITY TOLERANCE. Herpetological Review 46(2):237-238.
[14] Kellen R. M. de Sousa, Ana Lúcia C. Prudente & Gleomar F. Maschio (2014). Reproduction and diet of Imantodes cenchoa (Dipsadidae: Dipsadinae) from the Brazilian Amazon. ZOOLOGIA 31 (1): 8–19, February, 2014. http://dx.doi.org/10.1590/S1984-46702014000100002

Fotografía 4-Ob-35d Especie análoga para reptiles – sitio S0112

(A) ***Bothrops atrox***

(B) ***Lamprophis fuliginosus***

Fuentes:
(A) https://reptile-database.reptarium.cz/species?genus=Bothrops&species=atrox
(B) https://www.mindenpictures.com/search?s=lamprophis+fuliginosus
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Respecto a estas 2 ultimas clases, si bien es cierto que en el sitio S0112 existe la posibilidad de evidenciar especies de anfibios y reptiles característicos de la zona donde estén cercanos a cuerpos de agua, la información disponible de especies análogas a esta clase es muy limitada. De acuerdo a lo manifestado por la *Toxicological Benchmarks for Wildlife*, precisa que hay pocos datos de toxicidad experimental disponibles para otros grupos de vida silvestre, como reptiles y anfibios, y no se considera apropiado aplicar puntos de referencia en diferentes grupos (otras clases).

En atención a la presente observación, se incluye especies análogas que representen a las demás especies identificadas en el sitio que complemente en la evaluación de riesgos para el escenario ecológico del sitio S0112 considerando la disponibilidad de información toxicología para estas especies análogas, actualizando así el Cuadro 4-21 del PR, tal como se detalla a continuación:

Cuadro 4-21 NOAEL para CP de la matriz suelos - Sitio S0112 (sitio 35)

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOAEL (mg/kg/d) referencial para cada contaminante de preocupación (CP) según la especie análoga										
					Benceno	Benzo(a) antraceno	Benzo(b) fluoranteno	Fenantreno	Fluoreno	Naftaleno	Fracción F2 (C_{10}-C_{28})	Fracción F3 (C28-C40)	Cromo Total	Boro	Selenio
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Ara ararauna*	Guacamayo azul amarillo	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
			Pionites melanocephalus	Loro de cabeza negra	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	Cathartidae	Cathartiformes	*Coragyps atratus*	Gallinazo de cabeza negra	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	Passeriformes	Icteridae	*Cacicus cela*	Paucarcillo	**8 (C)***						NR	NR	NR	NR	NR
Mamíferos	Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	Primates	Callitrichidae	*Saguinus fuscicollis*	Pichico común	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
		Cebidae	*Cebus apella*	Machín negro	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	Carnivora	Felidae	*Panthera onca*	Otorongo	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
		Mustelidae	*Eira barbara*	Tayra	**0,42 (B)**						**69 (A)**		**2105**	**21,5**	**0,154**
	Perissodactyla	Tapiridae	*Tapirus terrestris*	Tapir	**0,15 (B)**						**25 (A)**		**768**	**7,9**	**0,056**
	Rodentia	Cuniculidae	*Cuniculus sp.*	Majaz	**0,91**						**151(A)**		**4597**	**47**	**0,336**
		Dasyproctidae	*Dasyprocta sp.*	Añuje											
Anfibios	Anura	Bufonidae	*Rhinella marina*	Sapo	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	**49,2****	NR	NR
			Rhinella margaritifer	Sapo pipa	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR		NR	NR
Reptiles	Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus mabouia*	Salamandra	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
		Teiidae	*Ameiva ameiva*	Lagartija	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
			Tupinambis teguixin	Iguana	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
		Colubridae	*Imantodes lentiferus*	Afaninga	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	**20*****
		Viperidae	*Bothrops atrox*	Jergon	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
	Testudinata	Testudinidae	*Chelonoidis denticulata*	Motelo	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR

Nota:

A Se empleó al Etil Acetato (Ester) en reemplazo al TPH Total, debido a que es un hidrocarburo que presenta similitud en su estructura química con las Fracciones F2 y F3.

B Se consideró el valor del Benzo(a) pireno como valor representativo de la suma total de los HAP's para esta especie, considerando la información bibliográfica disponible.

C Se consideró el valor del Naftaleno como valor representativo de la suma total de los HAP's para esta especie, considerando la información bibliográfica disponible.

*NOEL expresado en gramos (g) para este CP.

**LC50 expresado en µ/L para este CP.

***Dosis suministrada vía alimenticia de hasta 20 µ/g para este CP.

NR: No Registra información.

Fuentes:

Toxicological Benchmarks for Wildlife: 1996 Revisión. Table N.°12. (Aplicado para mamíferos).

ECOTOXicology knowledgebase (ECOTOX) from USEPA. (Aplicado solo para aves).

ENSR International (2004). Development of a standardized approach for assessing potential risks to amphibians exposed to sediment and hyrdic soils. (Aplicado solo para anfibios).

Britta, Grillitsch & Schiesari, Luis. (2010). The Ecotoxicology of Metals in Reptiles. 10.1201/EBK1420064162-c12. (Aplicado para reptiles).

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Caracterización del riesgo ecológico, Análisis de Riesgo en el Ambiente y la Salud de las personas según Guía de Evaluación de Riesgos para la Salud y el Ambiente (ERSA) de MINAM, El PR, en el literal C. del ítem 4.10.

OBSERVACIÓN N.° 39

El PR, realiza una descripción genérica y superficial que carece de evidencia cuantitativa de todas las conjeturas descritas, así como de los niveles de riesgo establecidos, se recomienda brindar un mayor detalle con evidencia que respalde las conclusiones e inferencias plasmadas en el literal.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM)

La consultora describe que la Guía ERSA dice "… existen diferentes enfoques para la estimación de un riesgo. En una evaluación de riesgos ecológicos es común no conseguir datos toxicológicos específicos para las especies evaluadas y es necesario tener decisiones basadas en una evaluación cualitativa o semi-cuantitativa. En estos casos es necesario confiar en el peso de las evidencias y en la experiencia de los especialistas que participan en la evaluación.", por lo que se precisa que ello es una descripción de las limitantes al realizar la evaluación.

Por lo que la consultora deberá de evidenciar que ha realizado la búsqueda correspondiente de información mediante el cual no ha encontrado datos ecotoxicológicos.

Posteriormente hace mención lo siguiente: "El uso de La metodología de OEFA se ha realizado para ecosistemas terrestres, y se ha complementado con otras metodologías existentes. Para dar mayor detalle, se indica que se toma la metodología cualitativa OEFA que da mayor peso a la información de calidad ambiental e información respecto al escenario ecológico que sí se maneja; además de complementar el análisis del riesgo ecológico de las comunidades hidrobiológicas a partir de la toxicidad de los CP, teniendo en cuenta las especies análogas y su respuesta ecotoxicológica publicadas en la base de datos ECOTOX. Esta adaptación en la metodología puede resultar equivalente al método usado por la EPA".

Encontrándose una contradicción de si encontraron o no datos ecotoxicológicos, se requiera evidencia que se han realizado las búsquedas correspondientes de datos ecotoxicológicos para una evaluación correcta, mediante el uso de la Guía ERSA.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

En atención a la observación, se hace la precisión de las evidencias realizadas para obtener la información de ecotoxicidad de las especies análogas, siguiendo los lineamientos y fuentes bibliográficas recomendadas por la guía ERSA, que permita realizar una evaluación del riesgo en función de la toxicidad para estos receptores ecológicos. La información detallada de las evidencias solicitadas se encuentra en atención a la Observación N° 35.

Asimismo, se hace la aclaración de la información exotoxicológica tiene en base a la información bibliográfica proveniente de la *ECOTOXicology knowledgebase (ECOTOX)* y de *Toxicological Benchmarks for Wildlife: 1996 revision*, que da el sustento técnico a la evaluación de riesgo ecológico del sitio S0112.

Respuesta:

En atención a la observación, es preciso indicar que la evaluación de riesgo para el escenario ecológico contempla los lineamientos sugeridos por la Guía ERSA, respecto a si existe un riesgo sobre la flora y fauna, presencia de contaminantes que puedan afectar a estos receptores, evidencias de toxicidad, componentes bióticos expuestos o que presenten un mayor riesgo, entre otros. Es importante señalar que la guía ERSA permite el uso metodologías cualitativas y semicuantitativas, la guía no restringe su uso.

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

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

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

"(…) Considerando la escasa información de efectos ecotoxicológicos de contaminantes en especies de la flora y fauna nacional, se considera pertinente el uso de información referencial de fuentes bibliográficas de referencia internacional. (…)"

Ante lo indicado por la Guía ERSA, se ha consideraro especies análogas a fin de cerrar esta brecha de información que pueda limitar la evaluación de riesgos, acorde a los lineamientos de la referida guía. Se discuten tres enfoques generales para ilustrar la integración del factor de estrés-respuesta y perfiles de exposición:

(1) comparación de efectos individuales y valores de exposición;

(2) comparar distribuciones de efectos y exposición; y

(3) realización de modelos de simulación.

El enfoque (1), donde se efectúa la comparación de efectos individuales con base a especies análogas que permitan la extrapolación de esta información, es en parte equivalente a lo desarrollado para la caracterización del riesgo ecológico para el Plan de Rehabilitación.

En la evaluación de riesgos ecológicos, la extrapolación a partir de observaciones en unas pocas especies a agrupaciones de muchos individuos y especies resulta todavía una preocupación. Hasta la fecha, la mayoría de estos problemas en la evaluación de riesgos ecológicos se han manejado de forma un tanto arbitraria. Sin embargo, una mejor comprensión de las respuestas individuales a través de ensayos ecotoxicológicos y las respuestas de poblaciones, comunidades o ecosistemas están comenzando a proporcionar una base más firme para la extrapolación. Aun así, de acuerdo con el autor, se requiere más trabajo en este tema (Callow, P, 2003)[15].

[15] Callow, P. 2003. Ecotoxicology Ecological risk Assessment?.

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

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

Respecto a la toxicidad y sin perjuicio de no conseguir datos toxicológicos específicos para las especies evaluadas en el sitio que conlleven a la toma de decisiones basadas en una evaluación cualitativa o semicuantitativa; se tiene en cuenta las evidencias registradas, los resultados analíticos de las matrices ambientales evaluadas, la información ecotoxicología de las especies análogas contenidas en bases bibliográficas de la USEPA y el juicio de experto del equipo multidisciplinario. Estratégicamente se consideró como parte de las estrategias indicadas en la Guía ERSA, emplear indicadores ecológicos presentes en los ecosistemas naturales[16]; en atención a ello, se determinaron especies análogas respecto a las especies identificadas (comunidades hidrobiológicas) por ser las especies de mayor sensibilidad ante un evento de contaminación, así como como parte del primer eslabón de la cadena trófica. Además, como parte de la evaluación de riesgos se realiza un análisis basado en supuestos conservadores y en escenarios donde no se cuenta con información o datos puntuales que en algunos casos son complejos, por lo que es importante el juicio de experto del equipo multidisciplinario a fin evaluar y conceptualizar la evaluación de riesgos de estos escenarios e inferencias basadas en analogías con similares condiciones.[17]

El detalle de las evidencias y el sustento de la búsqueda de información de datos toxicológicos de las especies análogas se muestra en atención a la Observación N° 35, donde se detalla la información de toxicidad encontrada para los CP respecto a las especies identificadas en el sito, citando las fuentes y base de datos bibliográficas recomendadas: *Toxicological Benchmarks for Wildlife: 1996 revision*, y la *ECOTOXicology knowledgebase (ECOTOX)*.

Considerando los lineamientos de la Guía ERSA se indica lo siguiente:

"(…) las evaluaciones de riesgo ecológico son más complejas debido a que típicamente no existe una sola especie como receptor sino una variedad de especies en el universo de la fauna y flora con diferentes respuestas a una exposición a los contaminantes. Especies que viven dentro de un cuerpo de agua o suelo contaminado naturalmente tienen un contacto muy superior a seres humanos, lo que puede resultar en una mayor susceptibilidad al contaminante (…)"

En base a lo indicado, se realizó una evaluación sobre las comunidades hidrobiológicas en el sitio S0112 con información analítica de las matrices ambientales evaluadas (agua superficial y

[16] Guía para la elaboración de estudios de evaluación de riesgos a la salud y el ambiente (MINAM, 2015).
[17] Framework for ecological risk assessment (USEPA, 1992).

sedimentos) sobre las cuales estaría expuestas estas especies, el desarrollo del mismo se detalla en el PR. Para la evaluación del riesgo de las comunidades hidrobiológicas (receptores ecológicos) es preciso indicar que, al no contarse con información cuantitativa de toxicidad de las especies del sitio, se consideró los valores de toxicidad de las especies análogas provenientes de la ECOTOXicology knowledgebase (ECOTOX) administrada por el Centro de Toxicología Computacional y Exposición (CCTE) de la División de Ecología de Toxicología de los Grandes Lagos (GLTED) de la USEPA. ECOTOX es una base conocimiento de datos únicos de toxicidad química sobre la vida acuática, plantas terrestres y vida silvestre, sustentadas en publicaciones y artículos científicos, cuyos ensayos se basan en pruebas y análisis de Dosis – Respuesta. Estos datos de toxicidad (NOAEL, LOAEL, NOEC, entre otros) parten de resultados de ensayos toxicológicos en dichas especies acorde a los procedimientos y estándares de la USEPA; y que son recopiladas en la ECOTOX[18].

Respecto al sitio S0112 se consideraron especies análogas (fitoplancton, zooplancton, y bentos) respecto a las especies identificadas en las estaciones de muestreo del sitio, las cuales tengan una similitud a nivel taxonómico y/o función dentro del mismo nicho ecológico. La selección de las especies análogas, siguen los siguientes criterios:

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

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

Esta metodología de OEFA se ha realizado para ecosistemas terrestres, y se ha complementado con otras metodologías existentes (evaluación a través de especies análogas). La evaluación del riesgo ecológico aplicando la metodología cualitativa OEFA que da mayor peso a la información de calidad ambiental e información respecto al escenario ecológico, complementa a la evaluación de riesgos realizado sobre las comunidades hidrobiológicas la cual parte de la evaluación de la

[18] Framework for ecological risk assessment. 1992. EPA/630/R-92/001. Guidelines for Ecological Risk Assessment. 1998. EPA/630/R-95/002F.

toxicidad de los CP sobre estos receptores. La información de estos datos ecotoxicológicos corresponden a las especies análogas las cuales se encuentran publicadas en la base de datos de la ECOTOX y han sido empleadas para evaluar a las especies identificadas en el sitio S0112.

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

Asimismo, esta metodología recoge los criterios y lineamientos establecidos en las normas y guías internacionales para la toma de decisiones para la gestión y manejo de sitios contaminados, como son la Guía Estándar para la Acción Correctiva Basada en el Riesgo (RBCA)[19], la *Guidance for Superfund* de *la United States Environmental Protection Agency* (USEPA)[20], la Guía Sistema Nacional de Clasificación de Sitios Contaminados de *Canadian Council of Ministers of the Environment*[21], la Descripción del Catastro de Sitios Contaminados y de su Sistema de Puntuación y Priorización de la Secretaría de Medio Ambiental y Recursos Naturales (SEMARNAT) de México[22], el Sistema de Puntuación de Áreas Contaminadas, Brasil[23] y el Manual de Evaluación de Riesgos de Faenas Mineras Abandonadas o Paralizadas (FMA/P)[24], entre otras. Asimismo, se han tenido en consideración normativa nacional, la Guía para la elaboración de estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (ERSA)[25] y la Metodología para Estimación del Nivel de Riesgo de Pasivos Ambientales en el Subsector Hidrocarburos[26].

La determinación del riesgo acorde a la metodología planteada, considera el cálculo del Índice Foco (I_{Foco}) el cual se basa en la suma de varios factores asociados al impacto sobre el componente ambiental suelo, agua subterránea, agua superficial, sedimento y flora/fauna; el Índice de Transporte asocaido al receptor ecológico ($I_{Transporte\ asociado\ a\ receptor\ ecológico}$) se basa en un escenario de potencial migración y/o atenuación de la afectación de los contaminantes a consecuencia del transporte hacia escenarios de exposición ambiental fuera del sitio impactado; y el Índice Ecológico ($I_{Receptor\ ambiente}$) el cual se basa en la exposición del receptor ecológico ante los contaminantes en evaluación.

---

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

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

21 Canadian Council of Ministers of the Environment. (2008) National Classifi cation System for Contaminated Sites. Guidance Document. Extraído de: www.ccme.ca

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

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

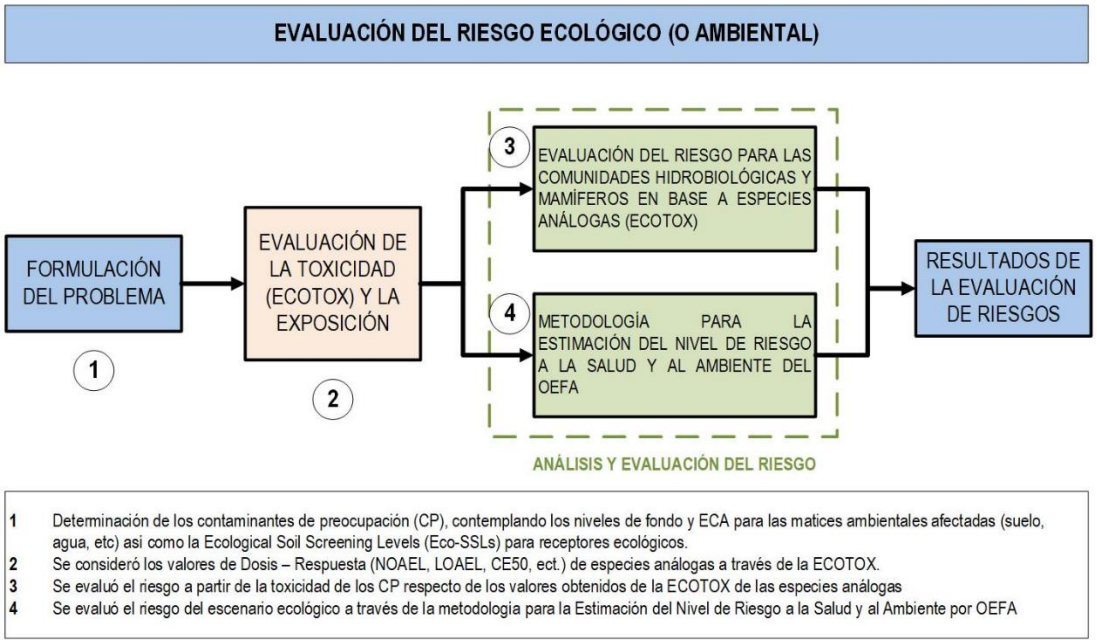
24 Servicio Nacional de Geología y Minería. (2008) *Manual de Evaluación de Riesgos de Faenas Mineras Abandonadas o Paralizadas (FMA/P)*. Extraído de: http://www.sernageomin.gob.cl/pdf/material/MANUALDEEVALUACIONRIESGOSFMAP.pdf.

25 Guía para la Elaboración de Estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (ERSA) en sitios contaminados, aprobada mediante Resolución Ministerial N° 034-2015-MINAM.

26 Metodología para la Estimación del Nivel de Riesgo de Pasivos Ambientales en el Subsector Hidrocarburos, aprobada mediante Resolución del Consejo Directivo Nº 022-2013-OEFA/CD.

Cada uno de estos índices son calculados por una serie de factores los cuales otorgan una puntuación máxima de 100 puntos y tienen un peso ponderal de 33 %. Es preciso indicar que el I_{Foco} toma como premisas información analítica y basado en la toxicidad de los contaminantes a evaluar como el caso del Factor Sustancia (F_{sust}); criterios y evidencias organolépticas en las matrices ambientales afectadas del sitio que corroboren y/o complementen la información analítica obtenida de los contaminantes evaluados como el caso del Factor *in-situ* ($F_{in\text{-}situ}$); la extensión del sitio impactado que contempla el Factor Extensión (F_{ext}); y por último, la presencia y/o persistencia de focos que tienen el potencial de liberar contaminantes al entorno, como el caso del Factor Actividad del Foco (F_{ACT}). Cada uno de los índices expuestos y los respectivos factores que determinan el cálculo de este, se sustenta con la información resultante de la fase de caracterización, tal como se detalla en el literal C del ítem 4.10 del PR.

Gráfico 4-Obs-39a Esquema de la evaluación del riesgo ecológico



Elaboración: Consorcio JCI & HGE / PROFONANPE, 2021.

Se hace énfasis en el enfoque general para ilustrar la integración del factor de estrés-respuesta respecto a la comparación de efectos individuales y valores de exposición; para este caso se realizó la comparación de efectos individuales con base a especies análogas que permitan la extrapolación de esta información, es en parte equivalente a lo desarrollado para la caracterización del riesgo ecológico para el Plan de Rehabilitación. Pese a que se manifieste preocupaciones sobre la extrapolación a partir de observaciones en unas pocas especies hacia agrupaciones de muchos individuos en la evaluación de riesgos ecológicos, se tiene una mejor comprensión de las respuestas individuales a través de ensayos ecotoxicológicos y las respuestas de poblaciones, comunidades o ecosistemas están comenzando a proporcionar una base más firme para la extrapolación (Callow, P, 2003)[27].

Para finalizar, si bien OEFA tiene un uso obligatorio de esta metodología, también lo pueden hacer otras instituciones de manera opcional, al igual que el uso de los Indicadores de Calidad de los

[27] Callow, P. 2003. Ecotoxicology Ecological risk Assessment?

Recursos Hídricos (Publicación 2018 y 2020) donde se indica que es de uso obligatorio de la ANA, y además más opcional por otras entidades, entre otros.

Caracterización del riesgo ecológico, Análisis de Riesgo en el Ambiente y la Salud de las personas según Guía de Evaluación de Riesgos para la Salud y el Ambiente (ERSA) de MINAM: El PR, en el literal C. del ítem 4.10, indica que, para caracterizar el riesgo ecológico, se ha empleado la Metodología para la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente de sitios impactados aprobada mediante Resolución de Consejo Directivo N° 028-2017-OEFA/CD.

OBSERVACIÓN N.° 40

El PR debe considerar la Guía ERSA del MINAM, aprobada mediante Resolución Ministerial N° 034-2015-MINAM, que recomienda las siguientes estrategias para brindar una explicación más detallada de la evaluación de riesgos ecológicos: *1) la realización de ensayos en laboratorio (típicamente de toxicidad aguda y sub crónica) conjuntamente con el uso de modelos para predecir los efectos de diferentes contaminantes que puedan ser introducidos en el ambiente, y 2) la utilización de indicadores ecológicos presentes en ecosistemas naturales.*

Asimismo, la Guía ERSA del MINAM, menciona en el ítem 7 "Caracterización del Riesgo Ecológico", que para una explicación más detallada de la evaluación de riesgos ecológicos son, por ejemplo: a) US EPA (1997). Ecological Risk Assessment Guidance for Superfund: Process for Designing and Conducting Ecological Risk Assessments. EPA 1940-R-97-006, b) Introducción al Análisis de Riesgos20Ambientalesy c) FAO, 2001. Draft of guidelines for assessment of ecological hazards of herbicide- and insect-resistant crops. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Plant Protection Division, Rome.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM)

La consultora, debe de considerar lo comentado por la DGCA del MINAM en la absolución de la observación N° 39 que se refiere a la caracterización del riesgo ecológico (Guía ERSA)

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Acorde a lo indicado en la Observación N° 39, se hace la aclaración y se da el sustento de las evidencias de la búsqueda de información de ecotoxicidad sobre las especies análogas consideradas para el sitio S0112. Asimismo, se sustenta y aclara lo indicado en relaciona los ensayos en laboratorio y modelos para predecir efectos de diferentes contaminantes; precisando que las especies análogas las cuales cuentan con ensayos ecotoxicológicos se basan en modelos estadísticos (análisis de regresión, método de Litchfield-Wilcoxon, método de Spearman-Kärber, entre otros métodos que indica la literatura para establecer la relación Dosis-Respuesta) que han permitido establecer los datos de toxicidad (NOAEL, LOAEL, NOEC, entre otros).

Asimismo, se detalla los criterios considerados para considerar los indicadores ecológicos que se basan en la consideración de las especies receptoras del sitio y sobre estas considerar especies análogas para su respectiva evaluación. Por último, se detalla la metodología sugerida por el evaluador en base a las guías citadas, donde se sustenta las limitantes de dicha metodología y su no consideración en el presente análisis; para lo cual se consideró la metodología de OEFA a fin de realizar una evaluación del riesgo ecológico del sitio S0112.

Respuesta:

En atención a la observación, es preciso indicar que la evaluación de riesgo para el escenario ecológico contempla los lineamientos sugeridos por la Guía ERSA, respecto a si existe un riesgo sobre la flora y fauna, presencia de contaminantes que puedan afectar a estos receptores, evidencias de toxicidad, componentes bióticos expuestos o que presenten un mayor riesgo, entre otros. Es importante señalar que la guía ERSA permite el uso metodologías cualitativas y semicuantitativas, la guía no restringe su uso.

Por otro lado, la guía ERSA (de carácter orientativo) indica lo siguiente en relación con la caracterización del riesgo ecológico:

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

De acuerdo con lo anterior, se infiere la libertad que se promueve en la guía ERSA para direccionar la caracterización del riesgo ecológico, reconociendo la limitada información o data toxicológica que hay en las especies, aplicando este caso para las para especies de selva (terrestres y acuáticas).

En referencia a la realización de ensayos de *laboratorio (típicamente de toxicidad aguda y sub crónica) conjuntamente con el uso de modelos,* la Guía ERSA reconoce la ausencia en algunos casos de información enfocado a estudios de toxicidad; y la misma guía propone lineamientos y fuentes bibliográficas donde se tiene información de toxicidad, que permita realizar una evaluación del riesgo en función de la toxicidad para estos receptores ecológicos.

"(…) Considerando la escasa información de efectos ecotoxicológicos de contaminantes en especies de la flora y fauna nacional, se considera pertinente el uso de información referencial de fuentes bibliográficas de referencia internacional. (…)"

Es por ello que se consideraron especies análogas a fin de cerrar esta brecha de información que pueda limitar la evaluación de riesgos, acorde a los lineamientos de la referida guía. El detalle de las evidencias y el sustento de la búsqueda de información de datos toxicológicos de las especies análogas se muestra en atención a la Observación N° 35, donde se detalla las fuentes y base de datos bibliográficas recomendadas: *Toxicological Benchmarks for Wildlife: 1996 revision*, y la *ECOTOXicology knowledgebase (ECOTOX)*.

Se discuten tres enfoques generales para ilustrar la integración del factor de estrés-respuesta y perfiles de exposición:

(1) comparación de efectos individuales y valores de exposición;

(2) comparar distribuciones de efectos y exposición; y

(3) realización de modelos de simulación.

El enfoque (1), donde se efectúa la comparación de efectos individuales con base a especies análogas que permitan la extrapolación de esta información, es en parte equivalente a lo desarrollado para la caracterización del riesgo ecológico para el Plan de Rehabilitación.

En la evaluación de riesgos ecológicos, la extrapolación a partir de observaciones en unas pocas especies a agrupaciones de muchos individuos y especies resulta todavía una preocupación.

Hasta la fecha, la mayoría de estos problemas en la evaluación de riesgos ecológicos se han manejado de forma un tanto arbitraria. Sin embargo, una mejor comprensión de las respuestas individuales a través de ensayos ecotoxicológicos y las respuestas de poblaciones, comunidades o ecosistemas están comenzando a proporcionar una base más firme para la extrapolación. Aun así, de acuerdo con el autor, se requiere más trabajo en este tema (Callow, P, 2003)[28].

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

Respecto a la toxicidad y sin perjuicio de no conseguir datos toxicológicos específicos para las especies evaluadas en el sitio que conlleven a la toma de decisiones basadas en una evaluación cualitativa o semicuantitativa; se tiene en cuenta las evidencias registradas, los resultados analíticos de las matrices ambientales evaluadas, la información ecotoxicología de las especies análogas contenidas en bases bibliográficas de la USEPA y el juicio de experto del equipo multidisciplinario.

Respecto a modelos que sugiere la Guia ERSA, se debe recordar teniendo en cuenta lo expuesto párrafos anteriores que estos son aplicados cuando se realizan ensayos de laboratorio; por ende, las especies análogas las cuales cuentan con ensayos ecotoxicológicos se basan en modelos estadísticos (análisis de regresión, método de Litchfield-Wilcoxon, método de Spearman-Kärber, entre otros métodos que indica la literatura para establecer la relación Dosis-Respuesta) que han permitido establecer los datos de toxicidad (NOAEL, LOAEL, NOEC, entre otros), los cuales se ha considerado de la bibliografía propuesta por la misma guía para realizar la evaluación del riesgo ecológico.

Se consideró como parte de las estrategias indicadas en la Guía ERSA, emplear indicadores ecológicos presentes en los ecosistemas naturales[29]; en atención a ello, se determinaron especies análogas respecto a las especies identificadas (comunidades hidrobiológicas) por ser las especies de mayor sensibilidad ante un evento de contaminación, así como como parte del primer eslabón de la cadena trófica. Además, como parte de la evaluación de riesgos se realiza un análisis basado en supuestos conservadores y en escenarios donde no se cuenta con información o datos puntuales que en algunos casos son complejos, por lo que es importante el juicio de experto del equipo multidisciplinario a fin evaluar y conceptualizar la evaluación de riesgos de estos escenarios e inferencias basadas en analogías con similares condiciones.[30]

En referencia a indicadores ecolobicos, se aclara que a diferencia de la evaluación del riesgo a la salud humana donde se tiene un solo receptor (el ser humano), el riesgo ecológico tiene la particularidad de presentar diversos receptores debido a la variedad de especies predominantes en este escenario con diferentes mecanismos de respuesta ante un contaminante. Asimismo, tal como menciona la referida guía, se le da un peso o un valor considerable en la evaluación de

[28] Callow, P. 2003. Ecotoxicology Ecological risk Assessment?.
[29] Guía para la elaboración de estudios de evaluación de riesgos a la salud y el ambiente (MINAM, 2015).
[30] Framework for ecological risk assessment (USEPA, 1992).

riesgos a los organismos que se encuentran en cuerpos de agua y/o suelo contaminado los cuales tienen un mayor contacto frente a otros receptores.

Considerando los lineamientos de la Guía ERSA se indica lo siguiente:

"(…) las evaluaciones de riesgo ecológico son más complejas debido a que típicamente no existe una sola especie como receptor sino una variedad de especies en el universo de la fauna y flora con diferentes respuestas a una exposición a los contaminantes. Especies que viven dentro de un cuerpo de agua o suelo contaminado naturalmente tienen un contacto muy superior a seres humanos, lo que puede resultar en una mayor susceptibilidad al contaminante (…)"

En base a lo indicado, se realizó una evaluación sobre las comunidades hidrobiológicas en el sitio S0112 con información analítica de las matrices ambientales evaluadas (agua superficial y sedimentos) sobre las cuales estaría expuestas estas especies, el desarrollo del mismo se detalla en el PR. Para la evaluación del riesgo de las comunidades hidrobiológicas (receptores ecológicos) es preciso indicar que, al no contarse con información cuantitativa de toxicidad de las especies del sitio, se consideró los valores de toxicidad de las especies análogas provenientes de la ECOTOXicology knowledgebase (ECOTOX) administrada por el Centro de Toxicología Computacional y Exposición (CCTE) de la División de Ecología de Toxicología de los Grandes Lagos (GLTED) de la USEPA. ECOTOX es una base conocimiento de datos únicos de toxicidad química sobre la vida acuática, plantas terrestres y vida silvestre, sustentadas en publicaciones y artículos científicos, cuyos ensayos se basan en pruebas y análisis de Dosis – Respuesta. Estos datos de toxicidad (NOAEL, LOAEL, NOEC, entre otros) parten de resultados de ensayos toxicológicos en dichas especies acorde a los procedimientos y estándares de la USEPA; y que son recopiladas en la ECOTOX[31].

Respecto al sitio S0112 se consideraron especies análogas respecto a las especies de las comunidades hidrobiológicas identificadas en las estaciones de muestreo del sitio, las cuales tengan una similitud a nivel taxonómico y/o función dentro del mismo nicho ecológico. La selección de las especies análogas, siguen los siguientes criterios:

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

Si bien es cierto que las literaturas mencionadas en la observacion, refieren información la metodología para realizar la evaluación de riesgos ecológicos, también detalla los lineamientos y

[31] Framework for ecological risk assessment. 1992. EPA/630/R-92/001. Guidelines for Ecological Risk Assessment. 1998. EPA/630/R-95/002F.

consideraciones a realizar para dicha evaluación, la cual se ha seguido conforme se ha sustentado en los párrafos precedentes. Por otra parte, estas literaturas sugieren un método empírico para realizar la evaluación de riesgo ecológico donde se realiza las comparaciones de valores únicos de efecto y exposición, que se basan en la relación de una concentración de exposición y un valor toxicológico; los cuales están expresados en la división de la concentración ambiental estimada (CAE) y la concentración toxicológicamente efectiva (CTE), donde el producto de esta operación obtiene el cociente de peligrosidad (Q) expresado mediante: [Q=CAE/CTE] donde un valor superior a 1 indica una preocupación de la sustancia evaluada, caso contrario si el valor es menor a 1.

Sin embargo, considerando la información disponible del sitio y de acuerdo con las limitantes de información que pueda haber sobre toxicidad de todos los compuestos y las especies estudiadas, se tiene una incertidumbre en algunos casos alta dependiendo de la información disponible, por lo cual no se consideró este método. A continuación, se cita un extracto sobre esta metodología de acuerdo con las guías sugeridas por la guía ERSA indicadas por el evaluador:

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

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

Esta metodología de OEFA se ha realizado para ecosistemas terrestres, y se ha complementado con otras metodologías existentes (evaluación a través de especies análogas). La evaluación del riesgo ecológico aplicando la metodología cualitativa OEFA que da mayor peso a la información de calidad ambiental e información respecto al escenario ecológico, complementa a la evaluación de riesgos realizado sobre las comunidades hidrobiológicas la cual parte de la evaluación de la toxicidad de los CP sobre estos receptores. La información de estos datos ecotoxicológicos corresponden a las especies análogas las cuales se encuentran publicadas en la base de datos de la ECOTOX y han sido empleadas para evaluar a las especies identificadas en el sitio S0112.

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

exclusivamente para esta fase; dado que tal como lo indica el D.S. N° 012-2017-MINAM, en la fase de caracterización se realiza la respectiva evaluación de riesgos a la salud y el ambiente.

Asimismo, esta metodología recoge los criterios y lineamientos establecidos en las normas y guías internacionales para la toma de decisiones para la gestión y manejo de sitios contaminados, como son la Guía Estándar para la Acción Correctiva Basada en el Riesgo (RBCA)[32], la *Guidance for Superfund* de *la United States Environmental Protection Agency* (USEPA)[33], la Guía Sistema Nacional de Clasificación de Sitios Contaminados de *Canadian Council of Ministers of the Environment*[34], la Descripción del Catastro de Sitios Contaminados y de su Sistema de Puntuación y Priorización de la Secretaría de Medio Ambiental y Recursos Naturales (SEMARNAT) de México[35], el Sistema de Puntuación de Áreas Contaminadas, Brasil[36] y el Manual de Evaluación de Riesgos de Faenas Mineras Abandonadas o Paralizadas (FMA/P)[37], entre otras. Asimismo, se han tenido en consideración normativa nacional, la Guía para la elaboración de estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (ERSA)[38] y la Metodología para Estimación del Nivel de Riesgo de Pasivos Ambientales en el Subsector Hidrocarburos[39].

La determinación del riesgo acorde a la metodología planteada, considera el cálculo del Índice Foco (I_{Foco}) el cual se basa en la suma de varios factores asociados al impacto sobre el componente ambiental suelo, agua subterránea, agua superficial, sedimento y flora/fauna; el Índice de Transporte asocaido al receptor ecológico ($I_{Transporte\ asociado\ a\ receptor\ ecológico}$) se basa en un escenario de potencial migración y/o atenuación de la afectación de los contaminantes a consecuencia del transporte hacia escenarios de exposición ambiental fuera del sitio impactado; y el Índice Ecológico ($I_{Receptor\ ambiente}$) el cual se basa en la exposición del receptor ecológico ante los contaminantes en evaluación.

Cada uno de estos índices son calculados por una serie de factores los cuales otorgan una puntuación máxima de 100 puntos y tienen un peso ponderal de 33 %. Es preciso indicar que el I_{Foco} toma como premisas información analítica y basado en la toxicidad de los contaminantes a evaluar como el caso del Factor Sustancia (F_{sust}); criterios y evidencias organolépticas en las matrices ambientales afectadas del sitio que corroboren y/o complementen la información analítica obtenida de los contaminantes evaluados como el caso del Factor *in-situ* ($F_{in\text{-}situ}$); la extensión del sitio impactado que contempla el Factor Extensión (F_{ext}); y por último, la presencia y/o persistencia de focos que tienen el potencial de liberar contaminantes al entorno, como el caso del Factor Actividad del Foco (F_{ACT}). Cada uno de los índices expuestos y los respectivos factores que determinan el cálculo de este, se sustenta con la información resultante de la fase de caracterización, tal como se detalla en el literal C del ítem 4.10 del PR.

---

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

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

34 Canadian Council of Ministers of the Environment. (2008) National Classifi cation System for Contaminated Sites. Guidance Document. Extraído de: www.ccme.ca

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

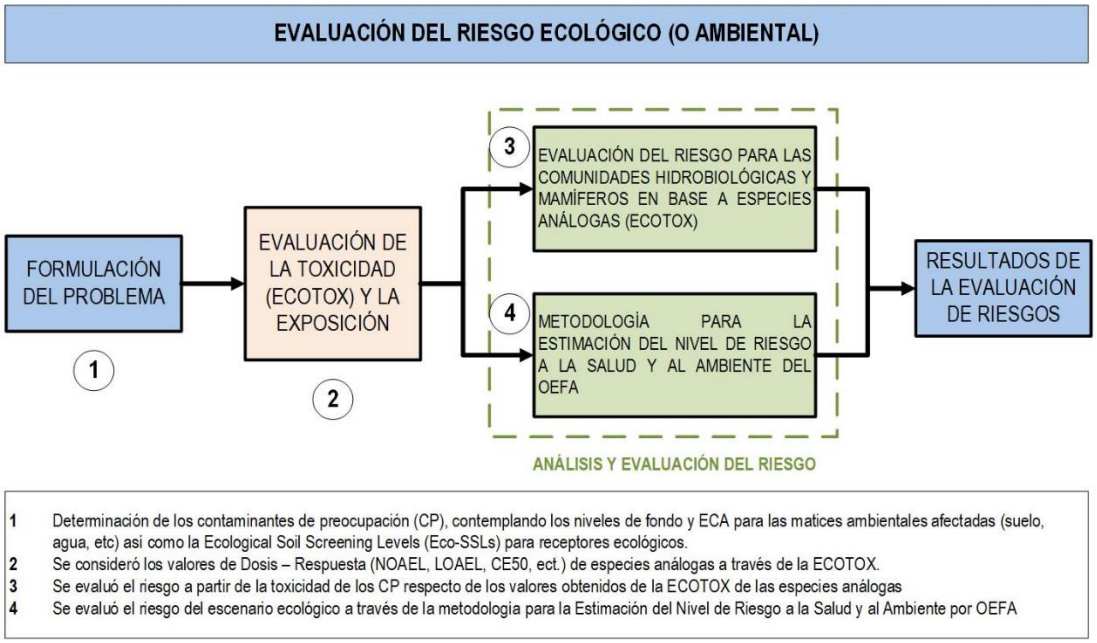
36 Projeto CETESB – GTZ. (2001). *Ficha puntuación de áreas contaminadas*. Extraído de: http://areascontaminadas.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2013/11/7101.pdf.

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

38 Guía para la Elaboración de Estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (ERSA) en sitios contaminados, aprobada mediante Resolución Ministerial N° 034-2015-MINAM.

39 Metodología para la Estimación del Nivel de Riesgo de Pasivos Ambientales en el Subsector Hidrocarburos, aprobada mediante Resolución del Consejo Directivo Nº 022-2013-OEFA/CD.

Gráfico 4-Obs-40a Esquema de la evaluación del riesgo ecológico

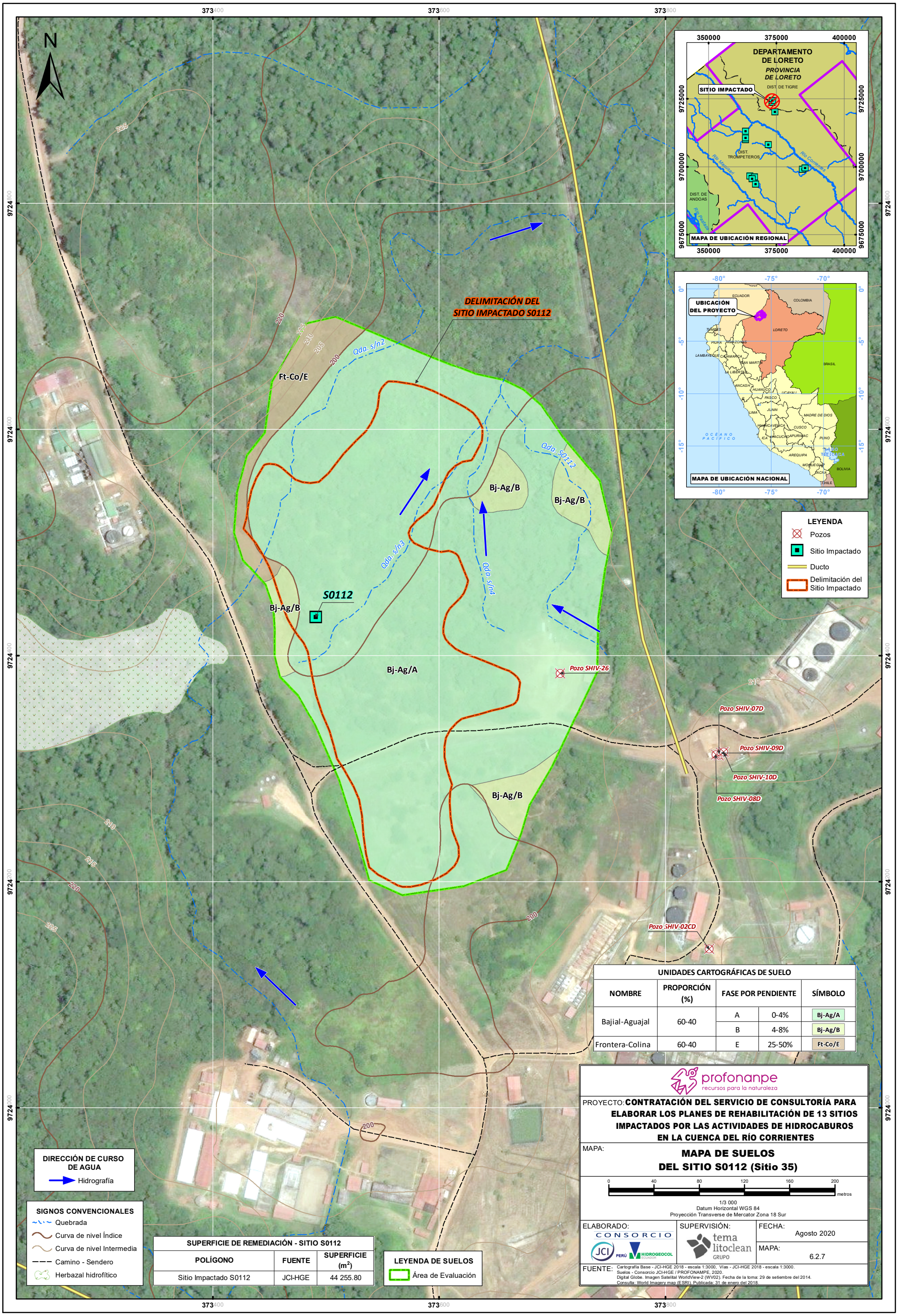


Elaboración: Consorcio JCI & HGE / PROFONANPE, 2021.

Se hace énfasis en el enfoque general para ilustrar la integración del factor de estrés-respuesta respecto a la comparación de efectos individuales y valores de exposición; para este caso se realizó la comparación de efectos individuales con base a especies análogas que permitan la extrapolación de esta información, es en parte equivalente a lo desarrollado para la caracterización del riesgo ecológico para el Plan de Rehabilitación. Pese a que se manifieste preocupaciones sobre la extrapolación a partir de observaciones en unas pocas especies hacia agrupaciones de muchos individuos en la evaluación de riesgos ecológicos, se tiene una mejor comprensión de las respuestas individuales a través de ensayos ecotoxicológicos y las respuestas de poblaciones, comunidades o ecosistemas están comenzando a proporcionar una base más firme para la extrapolación (Callow, P, 2003)[40].

Para finalizar, si bien OEFA tiene un uso obligatorio de esta metodología, también lo pueden hacer otras instituciones de manera opcional, al igual que el uso de los Indicadores de Calidad de los Recursos Hídricos (Publicación 2018 y 2020) donde se indica que es de uso obligatorio de la ANA, y además más opcional por otras entidades, entre otros.

[40] Callow, P. 2003. Ecotoxicology Ecological risk Assessment?



SUPERFICIE DE REMEDIACIÓN - SITIO S0112		
POLÍGONO	FUENTE	SUPERFICIE (m^2)
Sitio Impactado S0112	JCI-HGE	44 255.80

UNIDADES CARTOGRÁFICAS DE SUELO				
NOMBRE	PROPORCIÓN (%)	FASE POR PENDIENTE		SÍMBOLO
Bajial-Aguajal	60-40	A	0-4%	Bj-Ag/A
		B	4-8%	Bj-Ag/B
Frontera-Colina	60-40	E	25-50%	Ft-Co/E

profonanpe
recursos para la naturaleza

PROYECTO: **CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA ELABORAR LOS PLANES DE REHABILITACIÓN DE 13 SITIOS IMPACTADOS POR LAS ACTIVIDADES DE HIDROCABUROS EN LA CUENCA DEL RÍO CORRIENTES**

MAPA: **MAPA DE SUELOS DEL SITIO S0112 (Sitio 35)**

0 40 80 120 160 200 metros

1/3 000
Datum Horizontal WGS 84
Proyección Transverse de Mercator Zona 18 Sur

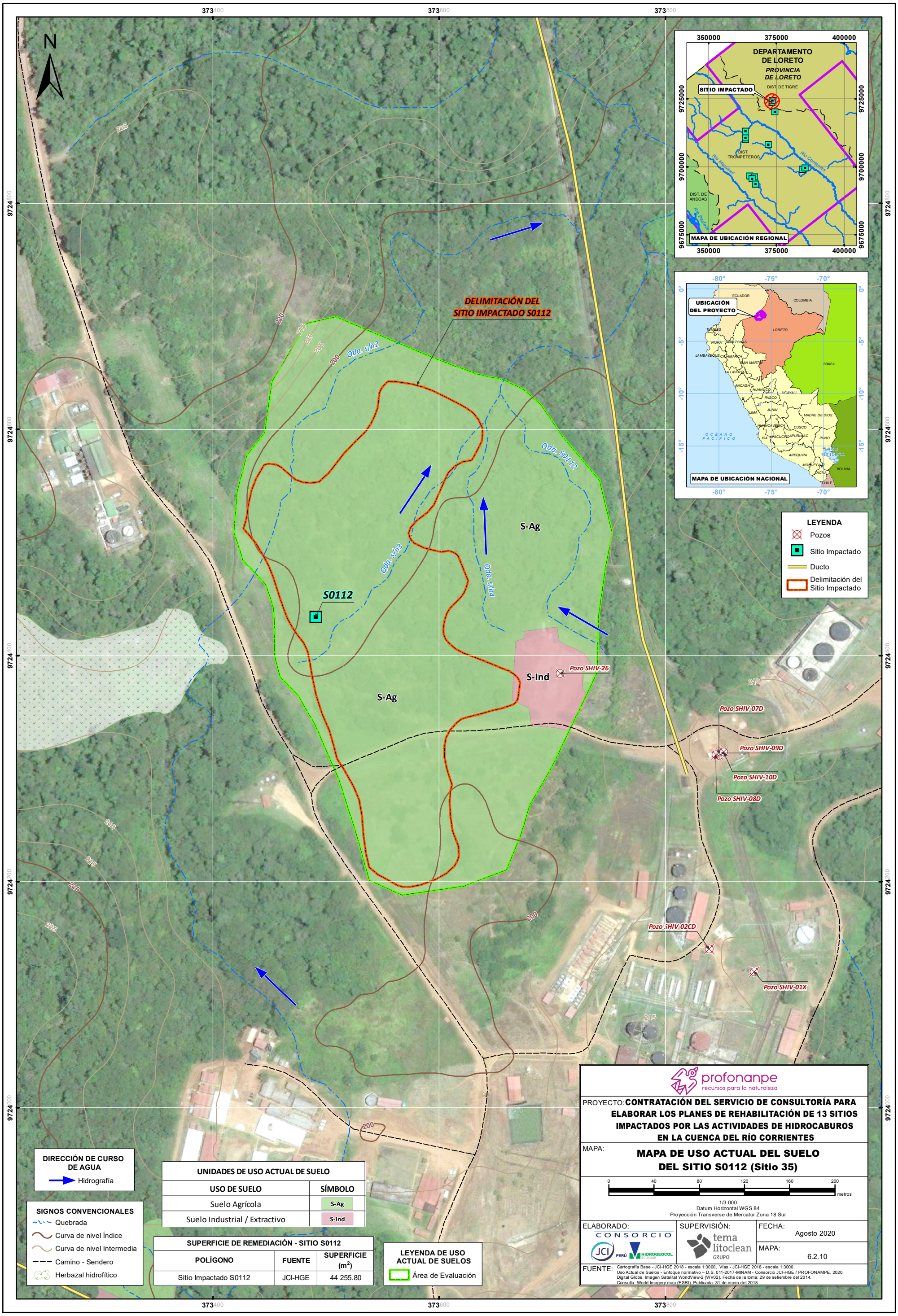
ELABORADO: CONSORCIO JCI PERÚ HIDROGEOCOL ECUADOR

SUPERVISIÓN: tema litoclean GRUPO

FECHA: Agosto 2020

MAPA: 6.2.7

FUENTE: Cartografía Base - JCI-HGE 2018 - escala 1:3000. Vías - JCI-HGE 2018 - escala 1:3000.
Suelos - Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2020.
Digital Globe. Imagen Satelital WorldView-2 (WV02). Fecha de la toma: 29 de setiembre del 2014.
Consulta: World Imagery map (ESRI). Publicada: 31 de enero del 2018.


373400
373600
373800
9724400
9724200
9724000
N
DELIMITACIÓN DEL
SITIO IMPACTADO S0112
Qda. s/n2
Qda. S0112
Qda. s/n3
Qda. s/n4
S0112
S-Ag
S-Ind
S-Ag
Pozo SHIV-26
Pozo SHIV-07D
Pozo SHIV-09D
Pozo SHIV-10D
Pozo SHIV-08D
Pozo SHIV-02CD
Pozo SHIV-01X
220
215
210
205
200
225
216
DEPARTAMENTO
DE LORETO
PROVINCIA
DE LORETO
SITIO IMPACTADO
DIST. DE TIGRE
DIST.
TROMPETEROS
DIST. DE
ANDOAS
Río Marañon
Río Corrientes
Río Pastaza
MAPA DE UBICACIÓN REGIONAL
350000
375000
400000
9725000
9700000
9675000
UBICACIÓN
DEL PROYECTO
ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
LORETO
TUMBES
PIURA
AMAZONAS
LAMBAYEQUE
CAJAMARCA
SAN MARTIN
LA LIBERTAD
ANCASH
HUANUCO
UCAYALI
PASCO
JUNIN
LIMA
MADRE DE DIOS
HUANCAVELICA
CUSCO
ICA
AYACUCHO
APURIMAC
PUNO
AREQUIPA
MOQUEGUA
TACNA
BOLIVIA
CHILE
OCÉANO
PACÍFICO
MAPA DE UBICACIÓN NACIONAL
-80°
-75°
-70°
-5°
-10°
-15°
LEYENDA
Pozos
Sitio Impactado
Ducto
Delimitación del
Sitio Impactado
DIRECCIÓN DE CURSO
DE AGUA
Hidrografía
SIGNOS CONVENCIONALES
Quebrada
Curva de nivel Índice
Curva de nivel Intermedia
Camino - Sendero
Herbazal hidrofítico
UNIDADES DE USO ACTUAL DE SUELO
USO DE SUELO
SÍMBOLO
Suelo Agrícola
S-Ag
Suelo Industrial / Extractivo
S-Ind
SUPERFICIE DE REMEDIACIÓN - SITIO S0112
POLÍGONO
FUENTE
SUPERFICIE (m2)
Sitio Impactado S0112
JCI-HGE
44 255.80
LEYENDA DE USO
ACTUAL DE SUELOS
Área de Evaluación
profonanpe
recursos para la naturaleza
PROYECTO: CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA ELABORAR LOS PLANES DE REHABILITACIÓN DE 13 SITIOS IMPACTADOS POR LAS ACTIVIDADES DE HIDROCABUROS EN LA CUENCA DEL RÍO CORRIENTES
MAPA:
MAPA DE USO ACTUAL DEL SUELO
DEL SITIO S0112 (Sitio 35)
0
40
80
120
160
200
metros
1/3 000
Datum Horizontal WGS 84
Proyección Transverse de Mercator Zona 18 Sur
ELABORADO:
CONSORCIO
JCI PERÚ
HIDROGEOCOL ECUADOR
SUPERVISIÓN:
tema litoclean GRUPO
FECHA:
Agosto 2020
MAPA:
6.2.10
FUENTE: Cartografía Base - JCI-HGE 2018 - escala 1:3000. Vías - JCI-HGE 2018 - escala 1:3000.
Uso Actual de Suelos - Enfoque normativo – D.S. 011-2017-MINAM - Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2020.
Digital Globe. Imagen Satelital WorldView-2 (WV02). Fecha de la toma: 29 de setiembre del 2014.
Consulta: World Imagery map (ESRI). Publicada: 31 de enero del 2018.

ANEXO 1.1
ESTACIÓN ARICA

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

ESTACIÓN ORDINARIA SENAMHI

Estación:	Arica	**Altitud:**	149 msnm.	**Departamento:**	Loreto
Cuenca:	Corrientes	**Longitud:**	75°12'0" W	**Provincia:**	Maynas
Propiedad:	Senamhi	**Latitud:**	1°36'0"' S	**Distrito:**	Napo

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1965	144.0	147.0	377.0	102.0	294.0	364.0	372.0	233.0	237.0	299.0	389.0	302.0	3260.0
1966	317.0	114.0	221.0	161.0	335.0	335.0	230.2	222.0	244.0	140.0	176.0	201.5	2696.7
1967	285.0	164.5	197.5	196.5	415.5	332.5	444.4	331.9	111.7	157.6	136.2	145.5	2918.8
1968	100.1	99.2	322.1	260.4	161.2	265.0	271.0	242.2	140.3	134.3	84.2	110.1	2190.1
1969	54.7	50.4	257.2	258.3	214.4	275.0	185.0	130.1	225.0	220.0	290.0	137.8	2297.9
1970	149.0	74.0	215.0	450.0	410.0	269.0	326.0	225.0	209.0	122.0	234.0	205.8	2888.8
1971	152.0	289.0	272.0	135.0	193.0	171.1	423.0	218.0	299.0	320.0	157.0	98.0	2727.1
1972	250.0	211.0	191.0	178.0	236.0	290.0	221.0	171.0	152.0	165.0	180.0	175.0	2420.0
1973	869.0	159.0	250.0	139.0	300.0	305.0	330.0	267.0	227.0	144.0	246.0	163.0	3399.0
1974	76.0	212.0	272.0	150.0	269.0	222.0	383.0	353.0	176.0	272.0	155.0	118.0	2658.0
1975	283.0	104.0	241.0	141.0	353.0	170.0	135.0	173.0	225.0	284.0	225.0	141.0	2475.0
1976	170.0	260.0	409.0	119.0	301.0	318.0	228.0	257.0	186.0	146.0	84.0	152.0	2630.0
1977	65.0	203.0	290.0	121.0	214.0	326.0	306.0	243.0	213.0	141.0	276.0	157.0	2555.0
1978	90.0	73.0	197.0	126.0	187.0	106.0	170.0	234.0	194.0	346.0	281.0	256.0	2260.0
1979	82.0	100.0	488.0	396.0	310.0	274.0	197.0	202.0	109.0	522.0	287.0	184.0	3151.0
1980	165.0	59.0	340.0	274.0	331.0	182.0	471.0	383.0	162.0	220.0	233.0	210.0	3030.0
MEDIA	203.2	144.9	283.7	200.5	282.8	262.8	293.3	242.8	194.4	227.1	214.6	172.3	2,722.3
MÁXIMA	869.0	289.0	488.0	450.0	415.5	364.0	471.0	383.0	299.0	522.0	389.0	302.0	3,399.0
MÍNIMA	54.7	50.4	191.0	102.0	161.2	106.0	135.0	130.1	109.0	122.0	84.0	98.0	2,190.1
DESV. EST.	196.4	73.1	84.4	102.4	77.1	73.0	104.3	66.6	51.0	108.7	82.1	53.7	361.7

(*) Estación administrada por el SENAMHI
Fuente:
- Negro: Planillas SENAMHI (https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones)
- Rojo: Completado con el método de la regresión múltiple (HEC-4)
Elaboración: JCI, 2020.

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

Estación:	Arica	**Altitud:**	149 msnm.	**Departamento:**	Loreto
Cuenca:	Corrientes	**Longitud:**	75°12'0" W	**Provincia:**	Maynas
Propiedad:	Senamhi	**Latitud:**	1°36'0"' S	**Distrito:**	Napo

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX
1965	25.0	27.0	69.0	28.0	41.0	63.0	40.0	52.0	40.0	45.0	93.0	58.0	93.0
1966	50.0	23.0	59.0	43.0	52.0	106.0	47.0	39.0	100.0	38.0	43.0	43.0	106.0
1967	33.0	50.0	32.0	61.0	58.0	75.0	79.0	78.0	36.3	45.2	24.0	35.0	79.0
1968	37.2	44.4	53.3	40.3	40.2	S/D	S/D	35.4	32.2	50.2	38.4	30.4	53.3
1969	15.2	30.3	75.0	55.1	25.3	70.0	60.0	25.0	55.0	60.0	60.0	27.0	75.0
1970	21.0	22.0	40.0	40.0	75.0	35.0	54.0	62.0	42.0	26.0	44.0	26.0	75.0
1971	26.0	83.0	46.0	37.0	42.0	26.4	55.0	36.0	57.0	72.0	44.0	23.0	83.0
1972	S/D	S/D	59.0	44.0	25.0	50.0	20.0	38.0	79.0	70.0	36.0	S/D	79.0
1973	S/D	29.0	53.0	29.0	38.0	98.0	49.0	67.0	41.0	44.0	60.0	43.0	98.0
1974	20.0	39.0	66.0	S/D	S/D	53.0	80.0	40.0	33.0	36.0	23.0	S/D	80.0
1975	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	38.0	26.0	31.0	40.0	114.0	88.0	54.0	114.0
1976	44.0	45.0	68.0	S/D	S/D	46.0	35.0	47.0	73.0	70.0	25.0	25.0	73.0
1977	33.0	48.0	65.0	25.0	75.0	49.0	48.0	36.0	54.0	25.0	50.0	30.0	75.0
1978	20.0	S/D	S/D	20.0	37.0	30.0	29.0	35.0	38.0	104.0	104.0	69.0	104.0
1979	26.0	21.0	80.0	64.0	64.0	49.0	44.0	39.0	23.0	92.0	100.0	47.0	100.0
MEDIA	29.2	39.3	58.9	40.5	47.7	56.3	47.6	44.0	49.6	59.4	55.5	39.3	85.8
MÁXIMA	50.0	83.0	80.0	64.0	75.0	106.0	80.0	78.0	100.0	114.0	104.0	69.0	114.0
MÍNIMA	15.2	21.0	32.0	20.0	25.0	26.4	20.0	25.0	23.0	25.0	23.0	23.0	53.3
DESV. EST.	10.5	18.1	13.8	14.0	17.2	23.9	17.7	14.6	20.6	27.3	28.0	14.5	16.1

(*) Estación administrada por el SENAMHI
Fuente:
- Negro: Planillas SENAMHI (https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones)
- Rojo: Sin Datos
Elaboración: JCI, 2020.

ESTACIÓN SARGENTO PUÑO

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

ESTACIÓN ORDINARIA SENAMHI

Estación:	Sargento Puño	**Altitud:**	200 msnm.	**Departamento:**	Loreto
Cuenca:	Corrientes	**Longitud:**	77°36'0" W	**Provincia:**	Alto Amazonas
Propiedad:	Senamhi	**Latitud:**	3°13'0"' S	**Distrito:**	Morona

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1965	232.0	192.0	174.0	166.0	179.0	294.0	202.0	292.0	253.0	303.0	185.0	164.0	2636.0
1966	222.0	127.0	154.0	220.0	358.0	285.0	167.0	242.0	126.0	162.0	290.0	259.0	2612.0
1967	209.0	120.0	153.0	240.0	124.0	127.0	142.0	72.0	59.0	73.0	154.7	105.7	1579.4
1968	152.6	181.7	508.8	194.2	255.2	296.0	288.5	304.2	413.5	292.8	428.6	362.3	3678.4
1969	189.1	497.6	164.3	552.3	186.0	142.8	120.3	188.7	136.5	88.2	270.7	173.1	2709.6
1970	262.0	213.0	348.0	214.0	324.0	292.0	208.0	164.0	184.0	132.0	159.0	148.0	2648.0
1971	255.0	187.0	175.0	251.0	173.0	323.0	240.0	163.0	150.0	485.0	206.0	211.0	2819.0
1972	317.0	237.0	283.0	184.0	411.0	236.0	197.0	131.0	176.0	124.0	240.0	220.0	2756.0
1973	279.0	207.0	167.0	100.0	206.0	256.0	251.1	331.0	124.0	163.0	319.0	293.0	2696.1
1974	153.0	250.0	324.0	376.0	356.0	317.0	343.0	255.0	287.0	285.0	238.0	218.0	3402.0
1975	188.0	135.0	229.0	174.0	516.0	333.0	215.0	235.0	180.0	162.0	193.0	224.0	2784.0
1976	309.0	104.0	302.0	417.0	364.0	357.0	78.0	182.0	8.0	46.0	293.0	241.0	2701.0
1977	94.0	155.0	281.0	68.0	238.0	276.0	161.0	121.0	82.0	74.0	122.0	104.0	1776.0
1978	180.0	281.0	173.0	228.0	258.0	114.0	204.0	160.0	186.0	402.0	155.0	172.0	2513.0
1979	173.0	139.0	336.0	252.0	180.0	159.0	137.0	73.0	152.0	298.0	275.0	217.0	2391.0
1980	161.0	158.0	353.0	79.0	149.0	328.0	223.0	217.0	306.0	124.0	155.0	168.0	2421.0
MEDIA	211.0	199.0	257.8	232.2	267.3	258.5	198.6	195.7	176.4	200.9	230.3	205.0	2,632.7
MÁXIMA	317.0	497.6	508.8	552.3	516.0	357.0	343.0	331.0	413.5	485.0	428.6	362.3	3,678.4
MÍNIMA	94.0	104.0	153.0	68.0	124.0	114.0	78.0	72.0	8.0	46.0	122.0	104.0	1,579.4
DESV. EST.	61.6	94.0	101.5	126.0	110.0	79.3	65.6	77.8	100.2	128.2	80.2	66.4	499.0

(*) Estación administrada por el SENAMHI
Fuente:
- Negro: Planillas SENAMHI (https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones)
- Rojo: Completado con el método de la regresión múltiple (HEC-4)
Elaboración: JCI, 2020.

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

Estación:	Sargento Puño	**Altitud:**	200 msnm.	**Departamento:**	Loreto
Cuenca:	Corrientes	**Longitud:**	77°36'0" W	**Provincia:**	Alto Amazonas
Propiedad:	Senamhi	**Latitud:**	3°13'0"' S	**Distrito:**	Morona

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX
1967	37.0	39.0	31.0	61.0	36.0	30.0	22.0	24.0	18.0	22.0	50.2	16.0	61.0
1968	44.2	58.4	75.6	42.1	50.8	40.4	40.1	43.1	99.7	49.1	61.3	75.3	99.7
1969	39.3	68.5	28.5	114.5	35.6	33.3	29.7	51.2	50.4	20.8	85.6	45.4	114.5
1970	55.0	50.0	44.0	44.0	56.0	85.0	75.0	49.0	46.0	30.0	57.0	49.0	85.0
1971	50.0	50.0	37.0	57.0	36.0	40.0	90.0	35.0	29.0	95.0	55.0	25.0	95.0
1972	54.0	61.0	66.0	52.0	146.0	39.0	25.0	20.0	25.0	25.0	30.0	42.0	146.0
1973	46.0	31.0	32.0	15.0	30.0	75.0	46.0	69.0	29.0	43.0	77.0	73.0	77.0
1974	34.0	51.0	65.0	50.0	69.0	86.0	63.0	38.0	53.0	111.0	51.0	37.0	111.0
1975	29.0	49.0	51.0	36.0	136.0	61.0	37.0	40.0	53.0	44.0	73.0	44.0	136.0
1976	61.0	18.0	63.0	94.0	80.0	100.0	55.0	28.0	8.0	19.0	85.0	45.0	100.0
1977	25.0	41.0	60.0	20.0	49.0	79.0	39.0	19.0	15.0	13.0	19.0	25.0	79.0
MEDIA	43.1	47.0	50.3	53.2	65.9	60.8	47.4	37.8	38.7	42.9	58.6	43.3	100.4
MÁXIMA	61.0	68.5	75.6	114.5	146.0	100.0	90.0	69.0	99.7	111.0	85.6	75.3	146.0
MÍNIMA	25.0	18.0	28.5	15.0	30.0	30.0	22.0	19.0	8.0	13.0	19.0	16.0	61.0
DESV. EST.	11.4	14.2	16.6	29.3	40.2	25.1	21.4	15.1	25.7	32.0	21.2	18.4	25.5

(*) Estación administrada por el SENAMHI
Fuente:
- Negro: Planillas SENAMHI (https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones)
Elaboración: JCI, 2020.

ESTACIÓN TENIENTE LÓPEZ

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

ESTACIÓN ORDINARIA SENAMHI

Estación:	Teniente López	**Altitud:**	241 msnm.	**Departamento:**	Loreto
Cuenca:	Corrientes	**Longitud:**	76°13'0" W	**Provincia:**	Loreto
Propiedad:	Senamhi	**Latitud:**	2°32'0"' S	**Distrito:**	Trompeteros

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1965	160.4	225.8	188.4	355.8	202.7	285.1	251.8	226.0	202.3	169.9	186.6	267.3	2722.1
1966	209.0	82.0	204.0	330.0	200.0	278.5	217.5	237.5	337.0	217.0	127.5	157.1	2597.1
1967	220.2	162.1	69.5	263.0	122.0	115.7	100.4	106.4	57.6	202.7	68.5	50.0	1538.1
1968	152.6	43.1	81.1	131.1	118.7	147.6	313.5	249.8	249.7	202.7	51.2	117.5	1858.6
1969	149.7	168.0	112.4	275.5	118.2	195.0	135.0	193.9	235.1	195.0	163.9	133.5	2075.2
1970	215.3	127.8	344.4	233.2	208.8	159.7	186.9	66.0	160.0	104.0	355.0	173.0	2334.1
1971	174.0	136.0	276.0	284.5	160.0	569.0	509.0	394.0	392.0	415.0	339.0	473.0	4121.5
1972	339.0	426.0	588.0	584.0	534.0	973.0	761.0	60.0	140.0	654.0	452.0	252.0	5763.0
1973	343.0	255.0	377.0	125.0	297.0	499.0	253.0	367.0	264.4	265.6	293.1	134.5	3473.6
1974	130.2	582.1	594.3	321.9	217.0	185.0	282.3	243.2	398.3	225.1	342.5	258.9	3780.8
1975	314.4	183.7	229.3	338.0	349.5	374.2	409.3	242.3	224.5	342.7	313.9	395.0	3716.8
1976	292.0	100.0	164.0	540.6	475.3	365.0	178.0	136.0	217.0	101.7	253.1	148.7	2971.4
1977	36.8	295.0	303.5	261.1	274.3	249.3	163.1	183.7	193.9	395.8	369.8	175.7	2902.0
1978	145.0	148.7	197.3	468.3	354.6	353.6	280.3	229.2	232.2	327.6	160.5	423.0	3320.3
1979	84.6	114.2	110.5	111.0	82.1	78.0	72.3	105.8	32.6	289.1	66.0	61.0	1207.2
1980	223.0	100.0	318.0	94.0	103.0	152.0	110.0	229.5	178.6	347.5	141.0	208.0	2204.6
1989	226.0	245.0	169.0	190.0	253.0	193.0	124.0	86.0	120.0	125.0	179.0	117.0	2027.0
1990	318.0	172.0	233.0	200.0	145.0	381.0	148.0	187.0	91.0	146.0	208.0	292.0	2521.0
1991	348.0	325.0	112.0	298.0	326.0	229.0	122.0	187.0	231.0	316.0	215.0	313.0	3022.0
1992	58.0	53.0	95.0	145.0	238.0	297.0	389.0	48.0	108.0	265.0	200.0	169.0	2065.0
1993	230.0	206.0	370.0	230.0	119.0	141.0	57.0	61.0	168.0	97.0	136.0	201.0	2016.0
1994	129.0	91.0	78.0	59.0	53.0	262.0	164.0	203.0	251.0	180.0	133.0	212.0	1815.0
1995	355.0	77.0	216.0	156.0	169.0	152.0	56.0	158.0	166.0	156.0	92.0	137.0	1890.0
1996	93.0	104.0	68.0	61.0	100.0	58.0	69.0	65.0	71.0	81.0	63.0	86.0	919.0
2001	S/D	S/D	S/D	S/D	81.1	389.1	326.8	239.0	365.0	203.8	238.0	303.5	2146.2
2002	291.7	259.3	291.5	387.9	527.2	119.5	307.2	190.2	104.7	369.8	268.6	213.8	3331.3
2003	91.4	301.0	226.0	412.8	367.9	254.2	220.2	193.6	149.9	258.0	79.6	385.5	2940.2
2004	112.5	97.4	384.4	95.9	228.5	336.7	233.3	202.7	353.3	183.9	216.2	207.2	2652.1
2005	275.7	276.7	236.0	358.2	179.9	418.6	221.6	145.4	309.3	114.6	251.6	188.2	2975.8
2006	332.9	226.4	473.2	300.8	115.5	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	1448.8
MEDIA	208.6	192.5	245.2	262.5	224.0	283.1	229.7	180.6	207.0	239.7	205.6	215.6	2,611.9
MÁXIMA	355.0	582.1	594.3	584.0	534.0	973.0	761.0	394.0	398.3	654.0	452.0	473.0	5,763.0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
MÍNIMA	36.8	43.1	68.0	59.0	53.0	58.0	56.0	48.0	32.6	81.0	51.2	50.0	919.0
DESV. EST.	97.2	118.9	143.9	137.6	130.8	182.6	151.2	85.5	100.1	123.8	105.6	107.0	982.9

(*) Estación administrada por el SENAMHI
Fuente:
- Negro: Planillas SENAMHI (https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones)
- Rojo: Completado con el método de la regresión múltiple (HEC-4)
- Azul: Completado con la Informacion del EIA de Prospección Sísmica 2D de 445 Km en e1 Lote 104 - LBA - Anexos, Nov. 2007 (folio1091)
- Verde: EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006
- Marrón: EIAs de la Prospección Sísmica 3D Areas: Carmen, Jíbaro NO y Tambo Lote 1-AB LOB, Jul. 2004 (Anexo 3, folio 0042)
- S/D: Sin datos
Elaboración: JCI, 2020.

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

Estación:	Teniente López	**Altitud:**	241 msnm.	**Departamento:**	Loreto
Cuenca:	Corrientes	**Longitud:**	76°13'0" W	**Provincia:**	Loreto
Propiedad:	Senamhi	**Latitud:**	2°32'0"' S	**Distrito:**	Trompeteros

Año	Estación Teniente López	
	Máx. 1 Mes	Máx. 24 horas
1964	692	286.0
1965	355.8	69.6
1966	330	70.5
1967	263	90.5
1968	313.5	70.9
1969	275.5	70.3
1970	355	75.0
1971	569	81.0
1972	973	87.0
1973	499	100.0
1974	594.3	191.0
1975	409.3	105.5
1976	540.6	88.7
1977	395.8	90.6
1978	468.3	83.0
1979	289.1	63.3
1980	415.1	93.9
1981	S/D	S/D
1982	S/D	S/D
1983	S/D	S/D
1985	S/D	S/D
1986	S/D	S/D
1987	S/D	S/D
1988	S/D	S/D
1989	253	61.0
1990	381	54.0
1991	348	100.0
1992	389	71.0
1993	370	80.0
1994	262	41.0
1995	355	50.0
1996	104	17.0

(*) Estación administrada por el SENAMHI
Fuente:
- Rojo: Sin Data
- Azul: Completado con la Información del EIA de Prospección Sísmica 2D de 445 Km en e1 Lote 104 - LBA - Anexos, Nov. 2007 (folio1091)
Elaboración: JCI, 2020.

ESTACIÓN BARTRA

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

ESTACIÓN ORDINARIA SENAMHI

Estación:	Bartra	**Altitud:**	155 msnm.	**Departamento:**	Loreto
Cuenca:	Corrientes	**Longitud:**	75°45'0" W	**Provincia:**	Loreto
Propiedad:	Senamhi	**Latitud:**	2°30'0"' S	**Distrito:**	Tigre

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1965	84.0	70.0	396.0	271.0	208.0	255.0	387.0	276.0	158.0	134.0	369.0	268.0	2876.0
1966	253.0	187.0	263.0	194.0	218.0	88.0	341.0	265.0	210.0	193.0	200.0	243.0	2655.0
1967	140.0	161.0	394.0	177.0	173.0	340.0	213.0	254.0	139.0	206.0	117.0	243.0	2557.0
1968	172.0	126.0	218.1	154.2	231.5	289.0	267.6	88.9	316.7	214.6	202.5	178.2	2459.3
1969	147.2	237.8	248.2	185.9	124.6	275.0	439.0	194.9	310.0	231.0	236.0	254.0	2883.6
1970	242.0	119.0	378.4	306.1	370.3	281.0	261.0	140.0	222.0	121.0	244.0	181.0	2865.8
1971	209.0	303.0	252.0	262.0	238.0	270.0	485.0	264.0	153.0	174.0	222.0	193.0	3025.0
1972	83.0	82.0	99.0	80.0	136.0	110.0	388.0	190.0	166.0	236.0	290.0	255.0	2115.0
1973	312.0	199.0	262.0	251.0	278.0	318.0	356.0	340.0	113.0	146.0	296.0	267.0	3138.0
1974	150.0	231.0	115.0	279.0	235.0	321.0	237.0	255.0	379.0	258.0	107.0	103.0	2670.0
1975	343.0	134.0	269.0	205.0	342.0	431.0	331.0	202.0	128.0	187.0	198.0	143.0	2913.0
1976	120.0	133.0	136.0	147.0	210.0	159.0	214.0	237.0	149.0	180.0	135.0	199.0	2019.0
1977	30.0	407.0	398.0	415.0	270.0	269.0	114.0	219.0	224.0	238.0	235.0	235.0	3054.0
1978	142.0	133.0	553.0	337.0	342.0	313.0	204.0	214.0	216.0	192.0	188.0	214.0	3048.0
1979	248.0	133.0	521.0	131.0	50.0	53.0	165.0	103.0	94.0	82.0	242.0	190.0	2012.0
1980	179.0	18.0	299.0	187.0	208.0	419.0	168.0	210.0	221.0	258.0	380.0	265.0	2812.0
1989	229.0	217.0	181.0	226.0	271.0	278.0	184.0	239.0	94.0	235.0	203.0	129.0	2486.0
1990	344.0	189.0	276.0	300.0	167.0	300.0	178.0	207.0	110.0	112.0	219.0	340.0	2742.0
1991	202.0	251.0	127.0	302.0	234.0	284.0	185.0	167.0	258.0	296.0	214.0	324.0	2844.0
1992	137.0	103.0	208.0	265.0	233.0	237.0	197.0	201.0	192.7	194.4	226.2	222.3	2416.6
MEDIA	188.3	171.7	279.7	233.8	227.0	264.5	265.7	213.3	192.7	194.4	226.2	222.3	2,679.6
MÁXIMA	344.0	407.0	553.0	415.0	370.3	431.0	485.0	340.0	379.0	296.0	380.0	340.0	3,138.0
MÍNIMA	30.0	18.0	99.0	80.0	50.0	53.0	114.0	88.9	94.0	82.0	107.0	103.0	2,012.0
DESV. EST.	85.4	88.2	127.4	80.0	76.6	97.4	103.7	59.0	78.4	54.8	69.8	60.1	339.9

(*) Estación administrada por el SENAMHI
Fuente:
- Negro: Planillas SENAMHI (https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones)
- Rojo: Completado con el método de la regresión múltiple (HEC-4)
Elaboración: JCI, 2020.

ESTACIÓN SARGENTO LORES

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

ESTACIÓN ORDINARIA SENAMHI

Estación:	Sargento Lores	**Altitud:**	111 msnm.	**Departamento:**	Loreto
Cuenca:	Corrientes	**Longitud:**	74°34'0" W	**Provincia:**	Loreto
Propiedad:	Senamhi	**Latitud:**	3°44'0"' S	**Distrito:**	Tigre

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1965	104.0	42.0	63.0	100.0	242.0	269.0	129.0	157.0	382.5	144.6	196.0	284.0	2113.1
1966	236.0	264.0	206.0	324.0	396.0	116.9	394.0	211.0	232.0	251.0	207.0	245.5	3083.4
1967	244.0	257.6	158.2	200.3	332.9	117.2	303.5	260.2	188.5	360.6	248.1	413.0	3084.1
1968	273.2	252.0	400.0	193.0	187.0	259.4	426.1	138.2	283.0	327.7	282.0	178.0	3199.6
1969	202.0	322.1	124.5	262.9	251.2	171.9	139.1	181.2	159.3	127.9	136.0	87.4	2165.5
1970	291.6	103.0	188.0	41.0	131.0	64.0	80.0	50.0	341.0	139.0	175.0	172.0	1775.6
1971	199.0	279.0	114.0	198.0	386.0	534.0	171.0	365.0	298.0	235.0	328.0	404.0	3511.0
1972	338.0	245.0	236.0	261.0	351.0	295.0	352.0	218.0	177.0	251.0	235.0	273.0	3232.0
1973	421.0	220.0	289.0	102.0	81.0	43.0	59.0	36.0	226.0	184.0	361.0	335.0	2357.0
1974	227.0	273.0	369.0	336.0	244.0	119.0	316.0	321.0	292.0	235.0	285.0	270.0	3287.0
1975	362.0	333.0	288.0	282.0	239.0	348.0	183.0	187.0	133.0	297.0	171.0	265.0	3088.0
1976	252.0	163.0	227.0	254.0	302.0	433.0	92.0	311.0	111.0	360.0	292.0	210.0	3007.0
1977	110.0	437.0	447.0	379.0	277.0	156.0	221.0	194.0	239.0	301.0	226.0	233.0	3220.0
1978	220.0	260.0	278.0	356.0	255.0	187.0	155.0	129.0	286.0	176.0	303.0	451.0	3056.0
1979	135.0	231.0	511.0	297.0	388.0	260.0	263.0	367.0	207.0	105.0	159.0	55.0	2978.0
1980	325.0	191.0	211.0	212.0	278.0	403.0	469.0	385.0	142.0	330.0	203.0	288.0	3437.0
MEDIA	246.2	242.0	256.9	237.4	271.3	236.0	234.5	219.4	231.1	239.1	237.9	260.2	2,912.1
MÁXIMA	421.0	437.0	511.0	379.0	396.0	534.0	469.0	385.0	382.5	360.6	361.0	451.0	3,511.0
MÍNIMA	104.0	42.0	63.0	41.0	81.0	43.0	59.0	36.0	111.0	105.0	136.0	55.0	1,775.6
DESV. EST.	88.7	91.3	124.4	96.5	89.4	140.3	129.5	108.0	78.1	85.4	65.2	108.8	514.7

(*) Estación administrada por el SENAMHI
Fuente:
- Negro: Planillas SENAMHI (https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones)
- Rojo: Completado con el método de la regresión múltiple (HEC-4)
Elaboración: JCI, 2020.

ESTACIÓN NUEVO ANDOAS

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

ESTACIÓN ORDINARIA SENAMHI

Estación:	Nuevo Andoas	**Altitud:**	224 msnm.	**Departamento:**	Loreto
Cuenca:	Corrientes	**Longitud:**	76°27'21.7" W	**Provincia:**	Datem del Marañón
Propiedad:	Pluspetrol	**Latitud:**	2°48'27.3" S	**Distrito:**	Andoas

PERIODO: ENERO 2002

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	0.0	0.4	0.0	0.4	32.8	22.5	27.7	100	58	79.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5	22.5	28.0	100	52	76.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	34.5	21.4	28.0	100	46	73.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5	22.0	27.8	100	61	80.5
5	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	20.5	27.8	100	44	72.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	34.5	21.0	27.8	100	52	76.0
7	0.0	0.0	6.5	6.5	33.5	22.5	28.0	100	55	77.5
8	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	22.0	28.0	100	52	76.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	34.2	23.0	28.6	100	52	76.0
10	1.0	0.0	0.0	1.0	33.2	23.2	28.2	100	54	77.0
11	5.5	0.0	0.5	6.0	30.2	21.0	25.6	100	66	83.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	32.8	22.0	27.4	100	59	79.5
13	0.0	0.0	0.0	0.0	33.2	21.0	27.1	100	53	76.5
14	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	22.0	28.0	100	49	74.5
15	0.0	0.0	0.0	0.0	34.5	22.0	28.3	100	53	76.5
16	0.0	0.0	0.0	0.0	33.2	22.0	27.6	100	56	78.0
17	0.0	0.0	3.4	3.4	33.0	21.5	27.3	100	55	77.5
18	0.0	0.0	1.0	1.0	33.5	21.6	27.6	100	56	78.0
19	6.5	4.5	13.0	24.0	30.6	21.2	25.9	100	65	82.5
20	0.0	0.0	5.5	5.5	32.5	22.0	27.3	100	64	82.0
21	0.0	28.0	44.5	72.5	27.0	21.5	24.3	100	88	94.0
22	0.0	0.0	22.0	22.0	31.5	21.8	26.7	100	64	82.0
23	16.0	1.0	0.0	17.0	29.5	22.0	25.8	100	66	83.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	30.5	22.0	26.3	100	66	83.0
25	0.0	0.0	0.5	0.5	30.0	22.2	26.1	100	74	87.0
26	2.0	6.0	16.0	24.0	29.5	22.0	25.8	100	72	86.0
27	2.0	0.0	0.0	2.0	29.5	22.0	25.8	100	69	84.5
28	0.0	0.0	23.0	23.0	31.0	22.8	26.9	100	66	83.0
29	0.8	0.0	0.0	0.8	29.2	22.2	25.7	100	69	84.5
30	14.5	3.5	0.0	18.0	27.0	21.0	24.0	100	78	89.0
31	0.0	0.0	0.1	0.1	29.2	22.5	25.9	100	75	87.5
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	48.3	43.4	136.0	227.7	31.9	21.9	26.9	100.0	60.9	80.5

Fuente: Pluspetrol
EIA de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: FEBRERO-2002

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	10.0	0.0	5.0	15.0	28.2	22.0	25.1	100	73	86.5
2	7.0	0.0	0.0	7.0	29.0	22.0	25.5	100	78	89.0
3	20.3	0.0	0.0	20.3	32.0	22.0	27.0	100	56	78.0
4	1.0	0.0	0.0	1.0	31.2	21.5	26.4	96	61	78.5
5	5.0	0.0	0.0	5.0	31.0	23.0	27.0	96	66	81.0
6	9.0	0.0	0.0	9.0	26.0	22.0	24.0	100	83	91.5
7	0.0	0.0	2.0	2.0	30.5	21.0	25.8	100	61	80.5
8	3.5	0.0	6.5	10.0	29.0	23.0	26.0	93	79	86.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	21.0	26.5	100	61	80.5
10	0.0	1.0	6.0	7.0	32.0	22.0	27.0	97	65	81.0
11	0.0	3.5	0.5	4.0	31.0	23.0	27.0	97	60	78.5
12	0.0	0.0	4.0	4.0	31.0	23.0	27.0	98	67	82.5
13	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	23.0	26.5	96	71	83.5
14	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	22.0	27.5	100	55	77.5
15	0.0	3.5	0.0	3.5	30.5	22.0	26.3	100	82	91.0
16	0.2	0.0	0.0	0.2	29.4	22.0	25.7	100	72	86.0
17	0.2	0.0	0.6	0.8	30.5	23.5	27.0	100	70	85.0
18	15.8	0.0	0.0	15.8	29.2	22.5	25.9	100	70	85.0
19	17.0	0.0	4.0	21.0	30.5	23.0	26.8	100	68	84.0
20	1.0	8.5	0.0	9.5	31.5	23.0	27.3	98	63	80.5
21	0.0	3.7	0.0	3.7	26.5	22.0	24.3	100	85	92.5
22	0.8	0.0	0.0	0.8	30.0	22.0	26.0	100	72	86.0
23	0.5	0.0	0.0	0.5	29.5	22.0	25.8	100	71	85.5
24	0.0	0.0	24.5	24.5	29.0	22.0	25.5	100	73	86.5
25	0.0	0.0	3.5	3.5	26.0	22.0	24.0	100	80	90.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	31.8	21.0	26.4	100	62	81.0
27	0.0	0.0	36.0	36.0	31.1	22.1	26.6	100	66	83.0
28	0.0	4.0	0.0	4.0	26.2	22.0	24.1	100	78	89.0
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	91.3	24.2	92.6	208.1	29.9	22.2	26.1	99.0	69.6	84.3

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: MARZO-2002

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	0.0	10.0	4.0	14.0	27.0	22.5	24.8	100	80	90.0
2	3.0	2.0	0.0	5.0	25.0	22.2	23.6	100	86	93.0
3	10.0	0.0	0.0	10.0	29.5	22.0	25.8	100	62	81.0
4	0.0	0.0	3.0	3.0	31.6	22.0	26.8	100	63	81.5
5	3.0	0.0	18.0	21.0	27.3	22.0	24.7	100	78	89.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	21.0	25.0	100	73	86.5
7	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	21.8	26.4	100	61	80.5
8	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	21.5	27.3	100	52	76.0
9	0.0	0.0	3.0	3.0	33.0	22.0	27.5	100	56	78.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	31.8	23.0	27.4	100	61	80.5
11	0.0	0.0	0.0	0.0	32.2	21.4	26.8	100	56	78.0
12	0.0	1.3	0.0	1.3	31.8	22.5	27.2	100	58	79.0
13	18.0	0.4	0.0	18.4	27.0	22.2	24.6	100	79	89.5
14	0.0	0.0	0.0	0.0	29.6	22.5	26.1	100	65	82.5
15	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	22.0	27.0	100	62	81.0
16	0.0	0.0	0.2	0.2	31.5	20.5	26.0	100	58	79.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	20.5	26.5	100	59	79.5
18	0.0	0.0	0.0	0.0	31.1	22.2	26.7	100	61	80.5
19	18.2	5.0	0.0	23.2	28.0	22.0	25.0	100	72	86.0
20	0.5	0.0	0.0	0.5	30.0	22.0	26.0	100	65	82.5
21	0.0	0.0	2.6	2.6	29.5	22.5	26.0	100	69	84.5
22	0.2	0.0	0.0	0.2	32.5	22.0	27.3	100	59	79.5
23	0.0	0.0	3.5	3.5	29.6	23.0	26.3	100	65	82.5
24	24.0	0.0	4.9	28.9	30.2	22.5	26.4	100	77	88.5
25	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	22.2	26.6	100	64	82.0
26	0.0	0.0	0.3	0.3	27.6	23.0	25.3	100	80	90.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	22.8	27.9	100	56	78.0
28	0.0	0.0	4.9	4.9	30.0	23.5	26.8	100	84	92.0
29	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	23.0	27.5	100	58	79.0
30	1.0	0.0	10.0	11.0	32.5	22.0	27.3	100	53	76.5
31	1.0	6.0	0.0	7.0	28.5	23.0	25.8	100	77	88.5
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	78.9	24.7	54.4	158.0	30.3	22.2	26.3	100.0	66.1	83.0

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: ABRIL 2002

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	22.8	4.5	0.0	27.3	29.5	22.5	26.0	100	66	83.0
2	24.5	0.0	0.0	24.5	27.8	22.0	24.9	100	77	88.5
3	5.0			5.0	29.5	22.0	25.8	100	72	85.8
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	52.3	4.5	0.0	56.8	28.9	22.2	25.6	100.0	71.5	85.8

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: MAYO 2002

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	2.8	0.0	19.0	21.8	29.0	22.0	25.5	100	73	86.5
2	14.0	12.5	0.0	26.5	26.2	22.2	24.2	100	76	88.0
3	0.4	0.0	0.0	0.4	32.0	20.0	26.0	100	56	78.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	23.0	26.0	100	71	85.5
5	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	22.0	26.5	100	61	80.5
6	0.0	0.4	0.0	0.4	29.4	21.0	25.2	100	80	90.0
7	0.0	0.4	0.0	0.4	29.4	21.0	25.2	100	65	82.5
8	2.0	5.0	0.0	7.0	29.0	22.0	25.5	100	69	84.5
9	4.2	0.1	5.9	10.2	29.5	22.2	25.9	100	73	86.5
10	10.5	5.0	0.9	16.4	29.0	22.8	25.9	100	78	89.0
11	0.9	14.0	0.2	15.1	29.0	23.0	26.0	100	81	90.5
12	0.2	1.1	0.0	1.3	30.0	22.4	26.2	98	64	81.0
13	0.0	0.0	0.2	0.2	31.5	21.0	26.3	100	65	82.5
14	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	23.0	27.0	100	61	80.5
15	1.3	0.0	13.9	15.2	31.0	22.6	26.8	100	66	83.0
16	1.6	0.0	3.3	4.9	31.4	22.5	27.0	100	62	81.0
17	2.6	5.8	0.0	8.4	27.0	22.0	24.5	100	78	89.0
18	0.1	0.0	0.2	0.3	30.0	20.9	25.5	100	65	82.5
19	3.6	0.0	10.4	14.0	29.0	22.0	25.5	100	76	88.0
20	3.2	1.2	2.4	6.8	30.6	21.0	25.8	100	65	82.5
21	2.5	0.0	41.9	44.4	31.3	20.5	25.9	100	77	88.5
22	0.0	0.0	0.0	0.0	30.7	21.4	26.1	96	70	83.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	31.2	21.2	26.2	94	67	80.5
24	1.0	0.0	0.0	1.0	31.5	21.7	26.6	94	70	82.0
25	1.0	0.0	0.0	1.0	31.5	22.0	26.8	94	72	83.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	32.2	21.9	27.1	94	63	78.5
27	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	22.0	27.5	94	61	77.5
28	1.0	39.0	0.9	40.9	32.1	21.4	26.8	100	93	96.5
29	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	21.3	26.9	100	64	82.0
30	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	21.5	27.3	94	60	77.0
31	0.0	16.0	23.0	39.0	27.5	21.3	24.4	100	89	94.5
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	52.9	100.5	122.2	275.6	30.3	21.8	26.1	98.6	70.0	84.3

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: JUNIO 2002

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	4.0	5.0	0.0	9.0	32.0	21.8	26.9	100	73	86.5
2	0.0	0.0	0.0	0.0	32.4	21.5	27.0	100	76	88.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	31.7	21.7	26.7	100	56	78.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	22.0	27.0	100	71	85.5
5	0.0	0.0	0.0	0.0	32.3	22.0	27.2	100	61	80.5
6	0.0	0.0	0.0	0.0	32.4	22.6	27.5	100	80	90.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	33.4	21.0	27.2	100	65	82.5
8	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	22.0	27.5	100	69	84.5
9	0.0	0.0	22.5	22.5	32.0	22.0	27.0	100	73	86.5
10	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	22.0	27.5	100	78	89.0
11	2.0	0.0	3.5	5.5	28.7	22.3	25.5	100	81	90.5
12	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	20.6	26.3	98	64	81.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	32.8	19.5	26.2	100	65	82.5
14	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	20.0	25.0	100	61	80.5
15	0.0	0.0	0.0	0.0	30.5	22.9	26.7	100	66	83.0
16	3.4	0.0	0.0	3.4	28.9	22.4	25.7	100	62	81.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	21.4	25.7	100	78	89.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	29.5	21.0	25.3	100	65	82.5
19	0.0	0.0	44.0	44.0	29.0	22.0	25.5	100	76	88.0
20	60.0	1.0	10.0	71.0	26.2	22.0	24.1	100	65	82.5
21	0.0	0.0	0.0	0.0	29.5	22.0	25.8	100	77	88.5
22	0.0	0.0	0.0	0.0	29.4	22.0	25.7	96	70	83.0
23	1.0	0.0	0.5	1.5	28.0	22.0	25.0	94	67	80.5
24	0.0	0.0	1.0	1.0	28.0	21.5	24.8	94	70	82.0
25	1.0	0.0	0.0	1.0	25.5	21.5	23.5	94	72	83.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0	20.5	23.8	94	63	78.5
27	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	21.5	25.8	94	61	77.5
28	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	21.5	26.3	100	93	96.5
29	0.0	0.0	0.0	0.0	31.3	22.0	26.7	100	64	82.0
30	0.0	0.0	6.0	6.0	30.2	23.2	26.7	94	60	77.0
31										
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	71.4	6.0	87.5	164.9	30.4	21.7	26.0	98.6	69.4	84.0

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: JULIO 2002

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	30.0	1.0	1.0	32.0	29.0	21.2	25.1	98	71	84.5
2	9.0	1.0	0.0	10.0	29.0	22.0	25.5	100	71	85.5
3	24.0	0.0	0.0	24.0	31.0	21.5	26.3	100	55	77.5
4	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	22.0	26.5	98	60	79.0
5	14.0	0.3	3.3	17.6	29.0	22.0	25.5	100	71	85.5
6	8.8	19.0	0.0	27.8	26.0	22.2	24.1	100	80	90.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	21.0	25.5	98	67	82.5
8	14.0	10.0	10.0	34.0	28.2	21.2	24.7	98	72	85.0
9	28.0	0.0	0.0	28.0	27.0	22.8	24.9	96	79	87.5
10	0.0	0.0	0.0	0.0	25.8	22.2	24.0	98	85	91.5
11	0.0	10.5	0.0	10.5	24.2	21.2	22.7	100	91	95.5
12	1.8	0.0	0.0	1.8	27.0	20.7	23.9	97	72	84.5
13	0.0	0.0	1.0	1.0	29.6	20.2	24.9	98	66	82.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0	22.0	24.0	99	82	90.5
15	0.0	0.0	2.0	2.0	30.6	20.0	25.3	100	63	81.5
16	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	20.6	25.3	97	63	80.0
17	5.8	4.5	0.0	10.3	28.5	22.5	25.5	100	78	89.0
18	30.0	0.0	0.0	30.0	26.0	21.0	23.5	100	78	89.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	21.0	25.5	100	61	80.5
20	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	20.5	26.3	100	52	76.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	20.0	26.5	96	50	73.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	21.0	26.8	98	54	76.0
23	1.5	0.0	11.0	12.5	31.0	22.0	26.5	96	68	82.0
24	0.0	2.5	0.0	2.5	29.0	21.0	25.0	97	72	84.5
25	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	21.0	25.5	100	64	82.0
26	3.4	0.0	0.0	3.4	30.5	21.0	25.8	98	63	80.5
27	0.0	0.0	0.0	0.0	32.6	20.0	26.3	98	54	76.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	20.0	26.0	100	65	82.5
29	5.8	1.5	5.0	12.3	27.0	21.5	24.3	98	78	88.0
30	12.5	7.9	0.0	20.4	28.5	21.0	24.8	100	72	86.0
31	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	20.0	26.3	98	54	76.0
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	188.6	58.2	33.3	280.1	29.3	21.2	25.2	98.6	68.1	83.3

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: AGOSTO 2002

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	0.0	0.0	3.0	3.0	32.2	19.0	25.6	100	56	78.0
2	0.0	0.0	3.5	3.5	32.2	20.0	26.1	98	55	76.5
3	0.0	0.0	30.5	30.5	29.5	20.6	25.1	98	60	79.0
4	0.0	0.0.	0.0	0.0	31.5	20.2	25.9	100	51	75.5
5	0.0	0.0	1.0	1.0	32.8	20.0	26.4	100	52	76.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	33.8	19.6	26.7	100	46	73.0
7	11.0	0.0	0.0	11.0	29.5	21.0	25.3	98	64	81.0
8	0.0	0.0	30.0	30.0	29.2	21.5	25.4	100	68	84.0
9	30.0	0.0	0.0	30.0	33.2	19.7	26.5	99	47	73.0
10	0.0	0.0	6.5	6.5	32.3	20.8	26.6	100	55	77.5
11	0.0	20.0	7.5	27.5	30.0	21.2	25.6	100	70	85.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	20.0	24.0	98	75	86.5
13	0.0	o.o	0.0	0.0	29.0	21.8	25.4	100	68	84.0
14	0.0	0.0	1.0	1.0	31.8	21.0	26.4	98	57	77.5
15	20.0	0.0	0.0	20.0	30.0	21.2	25.6	100	63	81.5
16	0.0	0.0	45.0	45.0	28.5	22.0	25.3	96	68	82.0
17	0.0	0.0	1.5	1.5	32.0	20.5	26.3	100	58	79.0
18	0.0	0.0	9.5	9.5	32.5	20.0	26.3	100	56	78.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	20.0	27.0	100	49	74.5
20	0.0	0.0	3.0	3.0	29.6	22.2	25.9	100	65	82.5
21	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	21.2	26.6	100	55	77.5
22	14.7	9.0	0.0	23.7	26.0	22.0	24.0	100	85	92.5
23	0.0	6.0	0.0	6.0	29.1	21.5	25.3	100	66	83.0
24	0.5	20.0	0.0	20.5	28.0	22.3	25.2	100	74	87.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	22.0	26.5	100	61	80.5
26	0.0	1.0	0.0	1.0	32.5	22.3	27.4	100	62	81.0
27	0.0	o.o	0.5	0.5	32.2	23.0	27.6	100	64	82.0
28	0.0	0.0	1.5	1.5	31.9	23.0	27.5	100	60	80.0
29	0.0	0.0	0.5	0.5	33.4	22.0	27.7	100	61	80.5
30	0.0	0.0	5.0	5.0	32.0	21.2	26.6	100	63	81.5
31	0.2	0.0	0.0	0.2	31.0	22.8	26.9	95	67	81.0
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	76.4	56.0	149.5	281.9	31.0	21.1	26.1	99.4	61.3	80.3

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: SETIEMBRE 2002

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	16.2	0.0	0.0	16.2	32.2	19.0	25.6	100	56	78.0
2	1.0	0.2	7.0	8.2	32.2	20.0	26.1	98	55	76.5
3	0.5	0.0	0.0	0.5	29.5	20.6	25.1	98	60	79.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	31.5	20.2	25.9	100	51	75.5
5	0.0	0.0	0.0	0.0	32.8	20.0	26.4	100	52	76.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	33.8	19.6	26.7	100	46	73.0
7	0.0	12.0	0.0	12.0	29.5	21.0	25.3	98	64	81.0
8	2.0	0.0	0.0	2.0	29.2	21.5	25.4	100	68	84.0
9	6.0	0.0	0.0	6.0	33.2	19.7	26.5	99	47	73.0
10	0.0	35.3	2.0	37.3	32.3	20.8	26.6	100	55	77.5
11	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	21.2	25.6	100	70	85.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	20.0	24.0	98	75	86.5
13	0.0	0.0	20.0	20.0	29.0	21.8	25.4	100	68	84.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	31.8	21.0	26.4	98	57	77.5
15	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	21.2	25.6	100	63	81.5
16	0.0	0.0	14.0	14.0	28.5	22.0	25.3	96	68	82.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	20.5	26.3	100	58	79.0
18	0.0	0.0	3.0	3.0	32.5	20.0	26.3	100	56	78.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	20.0	27.0	100	49	74.5
20	0.0	0.0	27.0	27.0	29.6	22.2	25.9	100	65	82.5
21	12.0	0.0	4.0	16.0	32.0	21.2	26.6	100	55	77.5
22	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0	22.0	24.0	100	85	92.5
23	0.0	0.0	0.0	0.0	29.1	21.5	25.3	100	66	83.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	22.3	25.2	100	74	87.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	22.0	26.5	100	61	80.5
26	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	22.3	27.4	100	62	81.0
27	33.0	0.0	5.0	38.0	32.2	23.0	27.6	100	64	82.0
28	9.0	0.0	0.0	9.0	31.9	23.0	27.5	100	60	80.0
29	0.0	0.0	0.0	0.0	33.4	22.0	27.7	100	61	80.5
30	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	21.2	26.6	100	63	81.5
31										
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	79.7	47.5	82.0	209.2	31.0	21.1	26.0	99.5	61.1	80.3

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: OCTUBRE 2002

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	0.0	18.0	18.0	36.0	32.0	22.0	27.0	100	59	79.5
2	0.0	0.0	14.0	14.0	32.0	21.4	26.7	98	60	79.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	33.4	20.0	26.7	100	59	79.5
4	0.0	2.0	0.0	2.0	30.0	21.5	25.8	98	68	83.0
5	3.0	0.0	0.5	3.5	34.0	21.0	27.5	100	53	76.5
6	0.0	0.5	0.0	0.5	34.0	22.0	28.0	100	62	81.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	20.5	27.8	100	48	74.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	23.2	28.1	98	63	80.5
9	3.8	11.5	12.0	27.3	30.0	22.0	26.0	98	74	86.0
10	0.0	1.5	0.0	1.5	31.0	22.8	26.9	98	65	81.5
11	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	22.0	26.0	100	69	84.5
12	0.7	10.5	0.0	11.2	25.0	22.2	23.6	100	88	94.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	21.0	27.0	100	21	60.5
14	0.0	0.0	0.0	0.0	34.9	20.1	27.5	100	44	72.0
15	0.0	0.0	52.0	52.0	33.0	22.0	27.5	99	56	77.5
16	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	22.2	12.7	100	57	78.5
17	0.0	0.0	3.0	3.0	30.5	22.8	26.7	69	99	84.0
18	0.5	0.0	0.0	0.5	32.0	21.8	26.9	100	63	81.5
19	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	21.5	27.3	100	50	75.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	30.8	22.5	26.7	98	72	85.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	31.5	23.0	27.3	98	58	78.0
22	0.0	0.0	6.5	6.5	30.5	22.8	26.7	100	68	84.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	30.5	23.5	27.0	97	65	81.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	22.3	27.8	99	53	76.0
25	0.0	20.0	6.2	26.2	26.5	23.0	24.8	100	88	94.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	31.2	22.2	26.7	100	62	81.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	22.8	27.4	100	66	83.0
28	0.0	0.0	2.5	2.5	30.0	22.5	26.3	100	71	85.5
29	0.0	3.5	0.0	3.5	25.6	22.2	23.9	98	86	92.0
30	0.0	0.0	0.0	0.0	30.5	22.0	26.3	100	72	86.0
31	0.1	17.0	0.0	17.1	26.8	22.8	24.8	100	79	89.5
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	8.1	84.5	114.7	207.3	30.3	22.1	26.2	98.3	64.5	81.4

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: DICIEMBRE 2002

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	12.0	6.0	0.0	18.0	27.0	22.0	24.5	95	80	87.5
2	18.0	0.0	7.0	25.0	29.0	21.7	25.4	96	74	85.0
3	6.0	0.0	0.0	6.0	32.0	22.0	27.0	94	66	80.0
4	4.0	8.0	0.0	12.0	28.0	23.0	25.5	94	81	87.5
5	0.6	3.0	0.0	3.6	30.0	22.7	26.4	100	72	86.0
6	2.0	0.0	0.0	2.0	31.5	23.0	27.3	94	71	82.5
7	0.0	0.0	0.0	0.0	33.1	22.0	27.6	96	58	77.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	22.0	27.5	94	56	75.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	22.0	27.5	98	60	79.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	23.0	27.5	94	64	79.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	33.2	22.5	27.9	96	47	71.5
12	0.0	0.0	0.0	0.0	32.2	22.2	27.2	98	56	77.0
13	0.0	0.0	1.0	1.0	31.0	23.3	27.2	100	68	84.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	23.0	27.5	97	69	83.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	32.3	24.0	28.2	95	66	80.5
16	0.0	6.0	9.0	15.0	25.0	22.0	23.5	100	91	95.5
17	10.0	5.0	0.0	15.0	24.8	22.0	23.4	100	91	95.5
18	0.0	1.0	0.0	1.0	29.0	22.0	25.5	98	70	84.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	32.2	22.0	27.1	100	65	82.5
20	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	21.3	27.7	99	53	76.0
21	14.0	0.0	2.0	16.0	32.0	22.3	27.2	98	68	83.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	31.2	22.5	26.9	100	76	88.0
23	5.0	0.0	0.0	5.0	31.0	22.2	26.6	98	62	80.0
24	5.0	8.0	5.0	18.0	26.0	22.0	24.0	100	82	91.0
25	10.0	0.0	0.0	10.0	26.0	22.2	24.1	100	75	87.5
26	5.0	1.0	0.0	6.0	27.4	22.0	24.7	98	86	92.0
27	7.0	0.0	0.0	7.0	29.0	22.2	25.6	98	77	87.5
28	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	22.2	26.6	100	75	87.5
29	0.0	18.0	0.0	18.0	31.0	21.0	26.0	100	75	87.5
30	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	22.0	27.0	97	53	75.0
31	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	22.0	27.0	100	61	80.5
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	98.6	56.0	24.0	178.6	30.4	22.3	26.3	97.6	69.3	83.5

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: ENERO 2003

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1		2.0	8.0	10.0	32.2	23.0	27.6	100	61	80.5
2			6.0	6.0	29.2	23.0	26.1	100	77	88.5
3			16.0	16.0	30.0	21.5	25.8	100	71	85.5
4					32.0	21.2	26.6	100	72	86.0
5			20.0	20.0	29.5	23.3	26.4	100	78	89.0
6					29.0	23.0	26.0	95	70	82.5
7					31.0	23.0	27.0	100	72	86.0
8	23.0			23.0	27.2	22.0	24.6	100	78	89.0
9					31.0	23.0	27.0	100	65	82.5
10	11.0		2.0	13.0	26.0	22.0	24.0	100	84	92.0
11					28.0	22.5	25.3	100	70	85.0
12					27.0	22.5	24.8	100	84	92.0
13					32.2	22.5	27.4	100	65	82.5
14			8.0	8.0	31.5	22.5	27.0	100	61	80.5
15			2.0	2.0	32.0	23.0	27.5	100	66	83.0
16					33.0	23.0	28.0	100	61	80.5
17					32.2	24.0	28.1	95	62	78.5
18	0.4			0.4	33.0	22.5	27.8	98	62	80.0
19					34.0	23.0	28.5	96	50	73.0
20					33.0	24.4	28.7	98	56	77.0
21					29.2	24.0	26.6	98	70	84.0
22					33.0	22.9	28.0	98	52	75.0
23					33.4	22.7	28.1	97	47	72.0
24					33.8	23.0	28.4	98	56	77.0
25			33.0	33.0	32.5	22.4	27.5	98	60	79.0
26					31.6	22.8	27.2	98	69	83.5
27	1.6			1.6	31.0	23.0	27.0	98	61	79.5
28	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	23.2	27.6	95	56	75.5
29	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	23.0	27.5	98	65	81.5
30	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	22.8	25.9	99	72	85.5
31	2.0	0.0	0.0	2.0	28.0	22.5	25.3	97	72	84.5
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	38.0	2.0	95.0	135.0	30.9	22.8	26.9	98.6	66.0	82.3

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: FEBRERO 2003

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	0.7	22.0		22.7	30.6	22.5	26.6	100	85	92.5
2	2.0			2.0	30.9	20.6	25.8	95	58	76.5
3	5.0	31.0	35.0	71.0	30.0	21.0	25.5	100	66	83.0
4	0.2			0.2	28.9	23.0	26.0	98	76	87.0
5	0.0			0.0	28.5	27.0	27.8	98	73	85.5
6	0.0			0.0	27.0	21.0	24.0	100	78	89.0
7	5.3	52.0	0.8	58.1	25.3	21.8	23.6	100	90	95.0
8	0.2			0.2	31.8	21.8	26.8	100	65	82.5
9	0.9	0.1		1.0	32.0	23.5	27.8	100	62	81.0
10	9.8			9.8	30.5	25.0	27.8	100	62	81.0
11	0.0			0.0	30.0	22.8	26.4	100	61	80.5
12	0.0	14.5		14.5	28.0	23.0	25.5	100	80	90.0
13	0.2			0.2	32.0	23.2	27.6	100	61	80.5
14	32.8			32.8	33.5	23.0	28.3	100	56	78.0
15				0.0	32.0	22.0	27.0	94	66	80.0
16				0.0	33.1	22.0	27.6	94	63	78.5
17				0.0	33.1	23.0	28.1	94	60	77.0
18				0.0	33.0	23.0	28.0	94	60	77.0
19				0.0	33.2	22.0	27.6	94	60	77.0
20		6.0		6.0	27.0	22.0	24.5	94	83	88.5
21	30.0	7.0		37.0	26.0	22.0	24.0	99	88	93.5
22	4.0			4.0	29.5	22.0	25.8	94	80	87.0
23				0.0	32.0	22.5	27.3	94	60	77.0
24	3.0	12.0		15.0	26.0	22.0	24.0	100	82	91.0
25				0.0	33.0	22.0	27.5	94	60	77.0
26		3.0		3.0	33.0	23.0	28.0	100	60	80.0
27				0.0	31.0	23.0	27.0	94	65	79.5
28	4.0			4.0	26.5	23.0	24.8	94	88	91.0
29										
30										
31										
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	98.1	147.6	35.8	281.5	30.3	22.6	26.4	97.3	69.6	83.4

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: MARZO 2003

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1				0.0	26.0	22.0	24.0	100	78	89.0
2			7.0	7.0	28.5	22.0	25.3	100	78	89.0
3			23.5	23.5	29.0	23.0	26.0	100	79	89.5
4			30.0	30.0	30.3	22.0	26.2	100	72	86.0
5	8.0			8.0	27.0	22.0	24.5	100	82	91.0
6	2.0			2.0	28.5	21.0	24.8	100	75	87.5
7				0.0	30.2	24.0	27.1	99	72	85.5
8	3.0			3.0	29.0	22.2	25.6	99	74	86.5
9				0.0	29.5	23.0	26.3	100	73	86.5
10				0.0	30.1	22.4	26.3	100	77	88.5
11			14.3	14.3	31.2	23.0	27.1	100	65	82.5
12				0.0	28.7	23.0	25.9	100	73	86.5
13	1.0		1.5	2.5	30.0	23.0	26.5	100	73	86.5
14				0.0	31.5	23.0	27.3	100	66	83.0
15	0.5	4.5		5.0	29.0	23.0	26.0	100	78	89.0
16				0.0	28.5	22.0	25.3	100	75	87.5
17		2.5		2.5	27.0	23.0	25.0	100	82	91.0
18				0.0	32.0	22.0	27.0	100	61	80.5
19				0.0	29.0	23.2	26.1	98	68	83.0
20				0.0	34.5	22.0	28.3	98	56	77.0
21				0.0	33.8	22.5	28.2	100	56	78.0
22				0.0	32.0	23.4	27.7	96	64	80.0
23	3.0			3.0	31.0	22.5	26.8	98	65	81.5
24				0.0	34.5	22.0	28.3	100	54	77.0
25		28.0		28.0	30.0	23.0	26.5	96	60	78.0
26		16.0		16.0	30.5	23.0	26.8	98	69	83.5
27	1.1			1.1	33.0	22.0	27.5	100	61	80.5
28				0.0	33.0	21.0	27.0	100	50	75.0
29	9.3	16.5		25.8	27.0	22.0	24.5	100	81	90.5
30	0.1			0.1	31.0	22.0	26.5	100	61	80.5
31					31.0	22.0	26.5	100	65	82.5
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	28.0	67.5	76.3	171.8	30.2	22.5	26.3	99.4	69.1	84.3

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: ABRIL 2003

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1				0.0	31.7	23.0	27.4	100	68	84.0
2		11.0		11.0	29.0	22.0	25.5	100	71	85.5
3				0.0	31.0	23.0	27.0	94	66	80.0
4				0.0	32.0	22.7	27.4	94	69	81.5
5	1.0			1.0	32.0	22.0	27.0	94	66	80.0
6				0.0	32.4	22.7	27.6	94	62	78.0
7			2.0	2.0	31.4	22.0	26.7	95	69	82.0
8	10.0		3.0	13.0	32.0	22.0	27.0	95	64	79.5
9			3.0	3.0	32.0	23.0	27.5	95	69	82.0
10	6.0			6.0	32.4	22.0	27.2	95	67	81.0
11	32.0			32.0	33.0	22.0	27.5	95	83	89.0
12	35.0	3.0	8.0	46.0	26.0	22.0	24.0	100	80	90.0
13	8.0		3.0	11.0	26.0	22.0	24.0	95	84	89.5
14	3.0			3.0	29.0	22.0	25.5	94	74	84.0
15				0.0	31.0	22.0	26.5	94	61	77.5
16	0.2			0.2	34.2	21.0	27.6	95	53	74.0
17				0.0	31.2	22.0	26.6	100	66	83.0
18	0.2			0.2	34.0	23.0	28.5	100	56	78.0
19		0.3	0.3	0.6	32.5	23.0	27.8	95	60	77.5
20				0.0	34.2	22.6	28.4	96	48	72.0
21	0.3		9.0	9.3	31.5	23.8	27.7	95	72	83.5
22	8.5	1.8	5.6	15.9	28.0	22.0	25.0	100	78	89.0
23			1.7	1.7	30.0	23.0	26.5	100	72	86.0
24	4.5	2.0	3.0	9.5	32.0	23.0	27.5	100	66	83.0
25	4.0	1.0		5.0	27.0	2'2.8	27.0	100	84	92.0
26				0.0	32.0	22.0	27.0	100	60	80.0
27	32.0	4.0	4.0	40.0	31.2	22.0	26.6	100	65	82.5
28	20.0	1.0		21.0	32.0	22.2	27.1	99	63	81.0
29		1.0		1.0	31.0	22.5	26.8	98	67	82.5
30				0.0	31.2	22.2	26.7	98	64	81.0
31										
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	164.7	25.1	42.6	232.4	31.1	22.4	26.8	97.0	67.6	82.3

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: MAYO 2003

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1		1.0	3.0	4.0	31.3	23.2	27.3	98	70	84.0
2	22.0		3.0	25.0	31.0	22.5	26.8	98	72	85.0
3	6.0	1.0	2.0	9.0	30.5	23.0	26.8	98	78	88.0
4			1.0	1.0	32.2	23.0	27.6	98	65	81.5
5	2.0		3.0	5.0	33.0	23.2	28.1	95	61	78.0
6	11.0		13.0	24.0	29.6	23.2	26.4	100	75	87.5
7	33.0	2.0		35.0	26.3	22.0	24.2	100	78	89.0
8				0.0	28.5	22.0	25.3	100	78	89.0
9				0.0	29.0	22.0	25.5	100	78	89.0
10			3.0	3.0	28.5	22.4	25.5	98	78	88.0
11	3.0	5.0	4.0	12.0	26.1	22.0	24.1	100	89	94.5
12	19.0	2.0	1.0	22.0	29.5	22.3	25.9	100	76	88.0
13	35.0	3.5		38.5	29.0	22.0	25.5	100	75	87.5
14	3.6			3.6	31.0	21.5	26.3	100	71	85.5
15	3.4	3.8	3.0	10.2	28.0	20.5	24.3	98	74	86.0
16		0.1		0.1	29.5	22.0	25.8	100	75	87.5
17	2.3	14.1		16.4	28.0	22.8	25.4	100	75	87.5
18	21.3		0.5	21.8	28.5	21.5	25.0	100	78	89.0
19			14.0	14.0	30.0	22.0	26.0	100	75	87.5
20	13.1			13.1	31.0 '	21.5	21.5	100	72	86.0
21				0.0	32.5	22.0	27.3	100	63	81.5
22			6.0	6.0	23.0	23.0	23.0	100	66	83.0
23	70.0	2.0	3.5	75.5	29.0	22.0	25.5	100	79	89.5
24			1.0	1.0	31.0	22.5	26.8	100	72	86.0
25			3.0	3.0	30.0	22.5	26.3	100	73	86.5
26		1.0		1.0	28.0	23.0	25.5	100	84	92.0
27		3.0		3.0	28.0	22.0	25.0	100	78	89.0
28	2.0	16.0	16.0	34.0	28.0	22.0	25.0	100	85	92.5
29	1.0		1.0	2.0	30.0	22.0	26.0	100	73	86.5
30	6.5			6.5	30.0	22.0	26.0	100	71	85.5
31			0.3	0.3	32.0	22.0	27.0	100	60	80.0
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	254.2	54.5	81.3	390.0	29.4	22.2	25.7	99.5	74.1	86.8

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: JUNIO 2003

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	2.0	2.0	1.0	5.0	26.0	26.0	26.0	100	90	95.0
2				0.0	32.0	32.0	32.0	98	61	79.5
3			17.0	17.0	32.2	32.2	32.2	100	65	82.5
4		12.0		12.0	29.2	29.2	29.2	100	86	93.0
5	1.3	68.0		69.3	31.0	31.0	31.0	100	87	93.5
6				0.0	32.0	32.0	32.0	100	57	78.5
7				0.0	31.0	31.0	31.0	100	60	80.0
8		42.0	8.0	50.0	24.8	24.8	24.8	100	83	91.5
9				0.0	31.0	31.0	31.0	100	72	86.0
10				0.0	33.0	33.0	33.0	100	56	78.0
11				0.0	33.6	33.6	33.6	100	47	73.5
12	5.5	0.9	1.1	7.5	29.5	29.5	29.5	100	79	89.5
13				0.0	32.5	32.5	32.5	95	58	76.5
14		40.0		40.0	26.8	26.8	26.8	98	84	91.0
15				0.0	31.5	31.5	31.5	100	64	82.0
16			0.3	0.3	32.0	32.0	32.0	100	66	83.0
17		0.5	16.3	16.8	29.5	29.5	29.5	100	77	88.5
18				0.0	31.2	31.2	31.2	100	59	79.5
19			8.0	8.0	31.5	31.5	31.5	100	52	76.0
20	15.0	0.8	2.6	18.4	30.5	30.5	30.5	96	68	82.0
21	12.5			12.5	29.5	29.5	29.5	100	69	84.5
22				0.0	32.0	32.0	32.0	100	61	80.5
23	0.1		20.4	20.5	28.4	28.4	28.4	98	69	83.5
24			17.2	17.2	31.0	31.0	31.0	100	62	81.0
25	14.5			14.5	30.5	30.5	30.5	100	65	82.5
26	1.6			1.6	30.6	30.6	30.6	98	62	80.0
27				0.0	30.0	30.0	30.0	98	60	79.0
28	3.2			3.2	33.3	33.0	33.2	100	56	78.0
29	15.2			15.2	28.5	28.5	28.5	98	78	88.0
30	5.5			5.5	27.5	27.5	27.5	100	73	86.5
31										
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	76.4	166.2	91.9	334.5	30.4	30.4	30.4	99.3	67.5	83.4

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: JULIO 2003

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1				0.0	33.0	21.2	27.1	100	61	80.5
2	3.0		12.0	15.0	30.0	22.0	26.0	95	72	83.5
3	13.0	12.0		25.0	28.0	22.0	25.0	100	81	90.5
4				0.0	32.0	20.0	26.0	67	98	82.5
5				0.0	31.4	22.0	26.7	95	70	82.5
6	2.0			2.0	32.0	20.0	26.0	95	65	80.0
7				0.0	32.1	22.0	27.1	96	72	84.0
8	10.0			10.0	30.4	22.0	26.2	94	72	83.0
9				0.0	31.5	22.0	26.8	95	67	81.0
10			5.0	5.0	31.0	22.0	26.5	94	70	82.0
11	3.0		r	3.0	31.3	22.0	26.7	95	64	79.5
12	6.0	14.0	5.0	25.0	24.0	22.0	23.0	100	94	97.0
13	3.0			3.0	29.0	20.0	24.5	95	72	83.5
14				0.0	30.4	18.0	24.2	96	70	83.0
15				0.0	32.4	20.0	26.2	94	64	79.0
16				0.0	31.5	22.0	26.8	86	64	75.0
17				0.0	32.0	22.0	27.0	91	62	76.5
18	9.0			9.0	26.0	21.0	23.5	100	81	90.5
19				0.0	32.0	21.0	26.5	95	72	83.5
20				0.0	28.5	22.0	25.3	95	70	82.5
21				0.0	33.0	22.0	27.5	90	58	74.0
22				0.0	34.0	22.3	28.2	86	64	75.0
23		6.0		6.0	26.4	21.2	23.8	100	78	89.0
24				0.0	31.4	21.0	26.2	93	66	79.5
25	14.5			14.5	31.5	21.3	26.4	97	66	81.5
26	47.5			47.5	30.4	21.0	25.7	96	80	88.0
27	25.0			25.0	32.6	21.2	26.9	92	58	75.0
28	1.5			1.5	29.5	20.2	24.9	96	77	86.5
29				0.0	30.5	21.6	26.1	92	68	80.0
30	7.0	1.5	16.5	25.0	27.4	20.4	23.9	92	75	83.5
31					32.0	20.0	26.0	92	60	76.0
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	144.5	33.5	38.5	216.5	30.6	21.2	25.9	93.7	70.7	82.2

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: AGOSTO 2003

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1				0.0	33.5	20.0	26.8	92	50	71.0
2				0.0	31.0	21.5	26.3	92	64	78.0
3				0.0	33.2	22.0	27.6	92	58	75.0
4	3.0	9.0		12.0	30.0	21.5	25.8	92	68	80.0
5			1.0	1.0	31.0	22.0	26.5	92	65	78.5
6				0.0	34.4	21.0	27.7	92	54	73.0
7		34.0		34.0	26.8	21.0	23.9	92	80	86.0
8		18.0	10.0	28.0	27.0	22.2	24.6	92	76	84.0
9		11.0		11.0	27.0	20.0	23.5	95	78	86.5
10	34.0	27.0	1.5	62.5	24.5	21.0	22.8	100	85	92.5
11	22.0			22.0	26.0	21.0	23.5	92	72	82.0
12				0.0	32.5	18.0	25.3	92	54	73.0
13				0.0	34.0	20.0	27.0	93	52	72.5
14				0.0	30.8	22.0	26.4	92	64	78.0
15	23.3			23.3	32.5	20.0	26.3	93	58	75.5
16				0.0	32.0	22.0	27.0	92	65	78.5
17	11.0		27.0	38.0	29.0	22.0	25.5	96	66	81.0
18	14.4			14.4	27.8	20.8	24.3	92	70	81.0
19				0.0	33.0	22.0	27.5	92	55	73.5
20				0.0	29.0	23.0	26.0	92	68	80.0
21			0.2	0.2	31.5	22.0	26.8	89	58	73.5
22				0.0	31.5	22.0	26.8	92	55	73.5
23			3.4	3.4	31.0	22.0	26.5	96	60	78.0
24				0.0	34.8	20.0	27.4	100	52	76.0
25				0.0	33.0	21.5	27.3	100	48	74.0
26		3.0		3.0	27.0	22.0	24.5	96	81	88.5
27				0.0	28.0	22.0	25.0	94	80	87.0
28				0.0	31.2	19.0	25.1	95	64	79.5
29				0.0	31.0	21.0	26.0	94	60	77.0
30				0.0	30.0	20.0	25.0	86	64	75.0
31					31.0	20.0	25.5	84	63	73.5
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	107.7	102.0	43.1	252.8	30.5	21.1	25.8	93.0	64.1	78.5

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: SETIEMBRE 2003

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	22.0	27.5	87	52	69.5
2	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	22.0	26.5	87	60	73.5
3	0.0	1.0	3.0	4.0	27.0	22.0	24.5	84	76	80.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	22.0	27.0	89	59	74.0
5	0.0	0.0	10.0	10.0	32.0	22.0	27.0	86	67	76.5
6	1.0	0.0	8.0	9.0	32.0	22.0	27.0	87	62	74.5
7	23.0	0.0	0.0	23.0	32.0	22.0	27.0	94	64	79.0
8	1.0	0.0	0.0	1.0	33.0	21.0	27.0	91	60	75.5
9	0.0	0.0	9.5	9.5	35.0	22.0	28.5	87	38	62.5
10	0.0	0.0	1.0	1.0	33.0	22.0	27.5	92	51	71.5
11	2.0	0.0	1.5	3.5	25.0	22.0	23.5	92	82	87.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0	18.0	22.0	85	72	78.5
13	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	17.0	24.5	92	52	72.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5	19.0	26.3	92	44	68.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	35.5	22.0	28.8	85	32	58.5
16	0.0	14.0	0.0	14.0	28.0	22.0	25.0	93	78	85.5
17	0.0	o.o	88.0	88.0	32.2	22.0	27.1	92	61	76.5
18	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0	22.0	24.5	93	70	81.5
19	0.0	0.0	0.5	0.5	32.0	21.5	26.8	92	52	72.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	22.0	27.5	92	61	76.5
21	0.0	0.0	22.0	22.0	29.0	21.5	25.3	95	67	81.0
22	0.0	8.0	10.0	18.0	29.0	22.0	25.5	92	81	86.5
23	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	22.0	27.0	96	52	74.0
24	0.0	o.o	0.0	0.0	34.2	21.0	27.6	92	56	74.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	21.8	28.4	92	59	75.5
26	0.0	o.o	20.0	20.0	33.0	23.2	28.1	100	63	81.5
27	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	23.0	27.5	91	63	77.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0	34.8	21.2	28.0	92	51	71.5
29	0.0	0.0	0.0	0.0	33.2	23.0	28.1	92	56	74.0
30	0.0	0.0	3.0	3.0						
31										
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	27.0	23.0	176.5	226.5	31.6	21.6	26.6	90.8	60.0	75.4

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: OCTUBRE 2003

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	0.0	0.0	9.5	9.5	32.0	23.0	27.5	97	60	78.5
2	0.0	0.0	2.0	2.0	31.2	23.0	27.1	93	52	72.5
3	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	21.8	26.9	97	61	79.0
4	1.5	2.0	1.0	4.5	27.2	23.0	25.1	98	78	88.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	24.0	28.0	93	63	78.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	23.3	27.7	90	61	75.5
7	0.0	2.0	3.0	5.0	28.3	22.3	25.3	100	76	88.0
8	0.0	0.0	37.0	37.0	29.0	23.0	26.0	100	72	86.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	22.2	26.6	96	66	81.0
10	0.0	0.0	42.0	42.0	32.0	22.0	27.0	100	62	81.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	22.0	27.0	98	63	80.5
12	12.8	0.0	0.0	12.8	30.0	22.8	26.4	91	65	78.0
13	0.8	0.3	0.9	2.0	29.3	22.7	26.0	93	63	78.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	30.5	22.2	26.4	92	62	77.0
15	3.5	25.5	0.0	29.0	30.0	21.5	25.8	96	69	82.5
16	1.3	0.0	0.0	1.3	33.0	20.8	26.9	92	60	76.0
17	0.0	0.0	0.2	0.2	33.6	21.0	27.3	97	48	72.5
18	0.7	0.0	0.0	0.7	35.0	21.5	28.3	91	48	69.5
19	0.3	0.0	0.0	0.3	33.2	23.3	28.3	94	58	76.0
20	0.5	0.0	0.0	0.5	34.0	23.0	28.5	92	51	71.5
21	24.3	0.0	0.0	24.3	31.0	21.8	26.4	89	69	79.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	22.0	27.5	88	58	73.0
23	0.0	0.0	22.5	22.5	34.0	23.0	28.5	95	62	78.5
24	0.0	16.0	0.0	16.0	33.0 .	22.0	22.0	87	50	68.5
25	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	22.0	28.0	86	55	70.5
26	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	22.7	28.4	85	50	67.5
27	0.0	0.0	0.0	0.0	35.1	23.7	29.4	83	53	68.0
28	0.0	29.0	0.0	29.0	25.0	22.0	23.5	96	86	91.0
29	3.0	21.0	0.0	24.0	24.0	22.0	23.0	100	94	97.0
30	2.0	0.0	0.0	2.0	31.0	22.0	26.5	95	65	80.0
31	1.0	0.0	0.0	1.0	34.0	22.0	28.0	85	53	69.0
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	51.7	95.8	118.1	265.6	31.4	22.4	26.7	93.2	62.4	77.8

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: NOVIEMBRRE 2003

DÍA	PRECIPITACIÓN (mm) HORARIO 07:00	13:00	19:00	TOTAL	TEMP.AIRE MAX °C	MIN °C	PROM	HUME. RELAT. MAX %	MIN %	PROM
1	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	22.0	25.0	89	80	84.5
2	0.0	0.0	4.0	4.0	30.0	22.0	26.0	90	70	80.0
3	1.0	0.0	0.0	1.0	30.0	22.0	26.0	95	70	82.5
4	0.0	0.0	0.0	0.0	31.5	22.0	26.8	87	59	73.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	22.5	27.5	98	50	74.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	33.7	22.8	28.3	92	43	67.5
7	15.4	0.8	0.0	16.2	30.2	22.6	26.4	92	65	78.5
8	0.0	0.0	4.4	4.4	31.0	22.5	26.8	96	56	76.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0	20.7	28.4	92	44	68.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	32.6	22.2	27.4	93	56	74.5
11	0.6	0.0	0.0	0.6	26.0	23.0	24.5	86	70	78.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	21.8	27.9	92	52	72.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	34.7	22.0	28.4	93	49	71.0
14	1.0	0.6	0.0	1.6	32.0	24.0	28.0	90	62	76.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	23.0	28.0	92	56	74.0
16		0.0	0.0	0.0	35.0	23.0	29.0	90	48	69.0
17	15.2	0.1	2.5	17.8	31.0	22.2	26.6	92	68	80.0
18	1.0	0.0	0.0	1.0	34.5	22.0	28.3	93	49	71.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	33.2	22.2	27.7	96	56	76.0
20	0.0	22.5	2.8	25.3	32.5	22.0	27.3	88	61	74.5
21	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	22.0	26.5	86	62	74.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	23.0	27.0	92	66	79.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	21.0	28.0	88	50	69.0
24	0.0	14.5	0.0	14.5	34.0	22.5	28.3	92	56	74.0
25	0.0	32.0	0.2	32.2	31.0	22.2	26.6	100	67	83.5
26	0.0	6.0	13.0	19.0	30.0	22.0	26.0	94	73	83.5
27	26.0	0.0	6.0	32.0	30.0	22.0	26.0	92	66	79.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0	33.4	22.8	28.1	92	52	72.0
29	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	22.6	28.3	89	61	75.0
30	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	23.0	28.5	92	58	75.0
31										
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	60.2	76.5	32.9	169.6	32.2	22.3	27.2	91.8	59.2	75.5

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: DICIEMBRE 2003

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	3.5	30.5	3.5	37.5	24.2	21.5	22.9	92	87	89.5
2	0.0	3.0	3.0	6.0	33.4	22.0	27.7	94	59	76.5
3	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5	22.0	27.8	92	58	75.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	31.5	23.2	27.4	93	61	77.0
5	0.0	0.0	1.0	1.0	33.0	23.1	28.1	86	60	73.0
6	0.0	1.5	0.0	1.5	33.5	22.0	27.8	92	57	74.5
7	2.5	0.0	7.4	9.9	30.2	23.0	26.6	92	55	73.5
8	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	22.0	27.0	90	64	77.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	22.0	27.5	86	65	75.5
10	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5	24.0	28.8	92	58	75.0
11	4.8			4.8						
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	10.8	35.0	14.9	60.7	31.8	22.5	27.1	90.9	62.4	76.7

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: ENERO 2004

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	0.0	0.0	0.0	0.0	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: FEBRERO 2004

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	0.0	3.0	0.0	3.0	34.0	23.0	28.5	92	56	74.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	23.2	28.1	94	58	76.0
3	0.0	0.0	16.0	16.0	32.0	22.0	27.0	100	61	80.5
4	0.5	9.0	0.0	9.5	28.0	22.0	25.0	92	72	82.0
5	3.5	0.0	0.0	3.5	31.5	23.0	27.3	92	57	74.5
6	0.0	0.0	7.0	7.0	31.5	22.0	26.8	100	60	80.0
7	6.5	0.0	0.0	6.5	30.5	22.0	26.3	90	62	76.0
8	2.2	0.0	0.3	2.5	31.0	22.0	26.5	92	61	76.5
9	2.0	2.5	0.0	4.5	31.0	22.2	26.6	90	61	75.5
10	2.0	0.0	0.0	2.0	32.5	22.5	27.5	92	54	73.0
11	2.0	0.0	0.0	2.0	32.5	22.5	27.5	92	54	73.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	21.0	26.8	92	54	73.0
13	0.5	0.0	0.0	0.5	32.0	22.0	27.0	100	62	81.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	23.0	27.5	92	61	76.5
15	0.0	7.2	0.0	7.2	32.0	23.0	27.5	92	61	76.5
16	25.0	0.0	0.0	25.0	33.0	21.0	27.0	94	56	75.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	33.1	22.0	27.6	91	61	76.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	23.0	28.0	94	55	74.5
19	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	23.0	27.5	92	61	76.5
20	0.0	0.0	0.0	0.0	30.5	23.0	26.8	90	63	76.5
21	0.0	0.0	22.0	22.0	31.0	22.0	26.5	96	63	79.5
22	0.0	0.0	0.0	0.0	29.5	22.0	25.8	88	64	76.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	20.0	26.0	92	51	71.5
24	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	20.5	27.3	92	50	71.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	32.1	22.0	27.1	92	59	75.5
26	1.0	0.0	0.0	1.0	34.5	22.0	28.3	94	47	70.5
27	0.0	0.0	0.0	0.0	30.6	22.0	26.3	94	59	76.5
28	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	22.0	28.5	93	47	70.0
29	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0	22.0	29.0	92	44	68.0
30										
31										
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	45.2	21.7	45.3	112.2	32.1	22.1	27.1	93.0	57.7	75.3

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: MARZO 2004

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5	23.0	28.3	92	54	73.0
2	0.5	1.7	0.0	2.2	29.0	23.0	26.0	92	72	82.0
3	4.0	0.0	0.0	4.0	30.5	21.5	26.0	92	64	78.0
4	7.4	0.0	0.0	7.4	29.2	22.0	25.6	98	68	83.0
5	51.0	34.0	0.0	85.0	26.5	22.0	24.3	96	72	84.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	31.5	21.4	26.5	93	59	76.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	32.8	23.0	27.9	91	58	74.5
8	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	22.0	27.3	92	61	76.5
9	6.0	1.8	. 0.0	7.8	30.0	23.4	26.7	93	63	78.0
10	3.8	0.0	21.5	25.3	31.8	23.0	27.4	98	55	76.5
11	0.0	0.0	0.0	0.0	32.8	22.2	27.5	89	57	73.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	31.2	23.0	27.1	93	63	78.0
13	0.0	0.0	12.5	12.5	32.0	22.0	27.0	94	64	79.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	21.8	26.4	94	63	78.5
15	0.0	5.7	0.0	5.7	30.8	23.5	27.2	98	63	80.5
16	5.0	0.0	0.0	5.0	33.0	22.1	27.6	93	62	77.5
17	o.o	0.0	37.5	37.5	33.0	23.1	28.1	97	62	79.5
18	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	23.0	28.0	93	57	75.0
19	0.0	3.1	0.0	3.1	29.0	24.0	26.5	92	73	82.5
20	0.0	0.0	0.0	0.0	30.5	23.2	26.9	93	70	81.5
21	0.0	0.8	0.0	0.8	26.5	23.8	25.2	93	76	84.5
22	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	22.5	27.5	93	56	74.5
23	0.0	23.0	0.2	23.2	26.2	23.5	24.9	96	81	88.5
24	1.8	0.0	1.5	3.3	30.2	22.8	26.5	93	68	80.5
25	3.6	0.0	0.0	3.6	33.8	22.8	28.3	94	56	75.0
26	9.3	0.0	0.0	9.3	32.2	23.0	27.6	92	62	77.0
27	5.2	2.4	0.0	7.6	29.2	24.0	26.6	94	69	81.5
28	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	23.0	27.5	93	63	78.0
29	0.0	5.0	0.0	5.0	26.5	22.5	24.5	91	80	85.5
30	0.0	5.1	15.0	20.1	30.5	21.8	26.2	92	73	82.5
31	0.0	0.0	1.0	1.0	30.0	23.5	26.8	92	68	80.0
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	97.6	82.6	89.2	269.4	30.7	22.8	26.8	93.4	64.9	79.2

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: ABRIL 2004

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5	22.5	28.0	100	58	79.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	23.0	27.8	92	65	78.5
3	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	22.5	27.5	92	56	74.0
4	0.0	0.0	2.7	2.7	32.5	22.0	27.3	93	65	79.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	23.0	28.5	94	57	75.5
6	0.0	0.0	0.0	0.0	31.5	22.0	26.8	100	59	79.5
7	0.0	0.0	0.0	0.0	34.5	21.5	28.0	90	54	72.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	34.5	24.0	29.3	94	52	73.0
9	0.0	0.0	0.7	0.7	30.0	22.0	26.0	95	68	81.5
10	0.0	0.0	2.0	2.0	33.5	23.0	28.3	92	57	74.5
11	0.0	0.0	0.0	0.0	34.5	24.0	29.3	93	66	79.5
12	0.0	0.7	0.0	0.7	33.0	23.5	28.3	92	61	76.5
13	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	23.5	29.3	91	50	70.5
14	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	23.5	28.3	92	68	80.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	24.0	28.0	90	61	75.5
16	7.0	6.8	0.0	13.8	26.0	23.5	24.8	92	85	88.5
17	0.4	0.4	0.0	0.8	29.0	23.0	26.0	92	73	82.5
18	0.0	8.1	0.0	8.1	26.0	23.0	24.5	92	82	87.0
19	0.0	0.0	9.0	9.0	31.0	22.2	26.6	92	63	77.5
20	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	22.5	26.8	92	73	82.5
21	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	23.0	27.8	92	60	76.0
22	0.0	1.0	22.0	23.0	29.0	22.8	25.9	92	73	82.5
23	0.0	0.4	0.0	0.4	29.5	21.0	25.3	94	67	80.5
24	1.5	0.0	0.5	2.0	28.5	21.5	25.0	100	77	88.5
25	0.0	27.2	0.0	27.2	31.5	22.2	26.9	94	65	79.5
26	0.0	0.5	0.0	0.5	32.5	22.0	27.3	95	60	77.5
27	0.0	0.0	0.0	0.0	31.5	21.8	26.7	92	61	76.5
28	o.o	0.0	0.0	0.0	31.5	22.2	26.9	93	63	78.0
29	0.0	4.2	0.0	4.2	31.0	23.0	27.0	93	62	77.5
30	2.0	1.8	0.0	3.8	32.0	23.0	27.5	93	63	78.0
31										
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	10.9	51.1	36.9	98.9	31.6	22.7	27.2	93.3	64.1	78.7

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: MAYO 2004

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	23.0	27.0	93	68	80.5
2	70.0	0.0	0.0	70.0	32.0	22.0	27.0	92	64	78.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	22.0	26.5	92	76	84.0
4	2.0	3.0	0.0	5.0	29.5	23.0	26.3	93	76	84.5
5	1.3	11.2	0.0	12.5	28.0	22.0	25.0	93	73	83.0
6	30.0	90.0	0.0	120.0	25.0	22.0	23.5	100	87	93.5
7	0.0	0.0	1.3	1.3	27.2	22.0	24.6	93	71	82.0
8	0.4	0.1	0.1	0.6	24.8	21.0	22.9	93	73	83.0
9	0.0	0.0	0.1	0.1	27.8	21.1	24.5	93	63	78.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	21.0	26.0	93	56	74.5
11	0.0	0.0	0.0	0.0	33.8	20.3	27.1	93	54	73.5
12	0.0	1.3	0.6	1.9	35.6	21.6	28.6	92	41	66.5
13	0.0	0.0	1.5	1.5	32.5	22.5	27.5	93	58	75.5
14	0.3	0.2	5.3	5.8	32.9	23.1	28.0	93	56	74.5
15	0.0	3.5	0.0	3.5	26.0	22.5	24.3	93	82	87.5
16	18.6	0.4	2.6	21.6	29.0	22.0	25.5	92	68	80.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	22.0	25.0	94	73	83.5
18	0.4	0.0	0.5	0.9	30.6	20.1	25.4	93	65	79.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	32.1	22.5	27.3	88	54	71.0
20	0.0	0.0	0.1	0.1	30.7	21.6	26.2	92	63	77.5
21	4.5	5.1	0.0	9.6	30.0	22.5	26.3	92	61	76.5
22	0.0	0.0	0.0	0.0	32.8	22.6	27.7	92	55	73.5
23	0.0	0.0	6.3	6.3	33.0	22.5	27.8	92	58	75.0
24	0.7	0.0	0.0	0.7	33.0	22.2	27.6	93	55	74.0
25	0.0	1.0	13.1	14.1	32.5	23.0	27.8	92	61	76.5
26	5.6	0.6	0.0	6.2	29.1	22.3	25.7	92	70	81.0
27	25.5	0.0	0.3	25.8	30.0	21.6	25.8	92	66	79.0
28	0.6	0.1	0.3	1.0	30.0	21.6	25.8	92	66	79.0
29	32.0	0.2	0.0	32.2	27.6	22.0	24.8	92	66	79.0
30	o.o	0.1	0.0	0.1	26.4	22.0	24.2	90	71	80.5
31	22.8	5.1	11.2	39.1	28.5	21.8	25.2	92	76	84.0
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	214.7	121.9	43.3	379.9	30.0	22.0	26.0	92.5	65.4	79.0

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: JUNIO 2004

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	3.2	0.1	0.8	4.1	29.2	21.4	25.3	92	67	79.5
2	66.0	9.3	0.4	75.7	28.5	21.8	25.2	92	70	81.0
3	32.6	23.3	3.7	59.6	24.8	22.1	23.5	92	83	87.5
4	0.8	0.0	3.2	4.0	28.0	21.0	24.5	96	72	84.0
5	3.7	0.0	3.3	7.0	30.8	21.0	25.9	93	60	76.5
6	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	21.0	26.5	96	63	79.5
7	1.5	23.0	0.0	24.5	24.8	22.1	23.5	95	84	89.5
8	28.0	0.0	0.0	28.0	30.0	21.8	25.9	94	62	78.0
9	28.5	0.0	2.8	31.3	30.0	21.0	25.5	95	73	84.0
10	0.0	0.0	2.0	2.0	32.5	20.8	26.7	92	57	74.5
11	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	21.8	27.4	92	68	80.0
12	0.0	0.0	2.2	2.2	31.3	22.1	26.7	95	62	78.5
13	9.1	7.1	0.0	16.2	27.0	22.5	24.8	92	84	88.0
14	17.0	0.0	0.0	17.0	28.0	22.0	25.0	88	66	77.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	26.5	20.0	23.3	91	68	79.5
16	0.0	0.0	0.0	0.0	27.8	20.0	23.9	91	65	78.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	18.2	24.6	92	56	74.0
18	0.0	1.9	0.0	1.9	30.0	21.9	26.0	91	67	79.0
19	0.5	0.0	0.0	0.5	29.2	21.9	25.6	89	64	76.5
20	1.9	0.8	5.6	8.3	28.0	21.4	24.7	92	70	81.0
21	0.0	0.5	0.0	0.5	29.2	20.0	24.6	91	66	78.5
22	5.4	1.0	5.9	12.3	29.6	21.4	25.5	93	65	79.0
23	2.5	0.0	0.0	2.5	32.1	20.0	26.1	90	59	74.5
24	0.3	0.2	0.0	0.5	31.6	21.0	26.3	97	57	77.0
25	6.8	0.0	0.5	7.3	29.5	21.2	25.4	91	63	77.0
26	5.1	0.0	7.6	12.7	28.9	21.6	25.3	93	71	82.0
27	15.0	0.0	9.0	24.0	28.0	22.0	25.0	90	72	81.0
28	11.2	0.2	0.0	11.4	29.7	21.9	25.8	93	63	78.0
29	0.0	3.0	0.0	3.0	30.0	22.0	26.0	90	62	76.0
30	0.0	0.0	3.7	3.7	31.6	21.4	26.5	92	58	75.0
31										
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	239.1	70.4	50.7	360.2	29.4	21.3	25.3	92.3	66.6	79.5

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: JULIO 2004

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	1.0	0.0	0.2	1.2	31.5	20.5	26.0	93	62	77.5
2	3.2	0.0	0.6	3.8	32.2	21.0	26.6	93	67	80.0
3	0.2	0.0	0.2	0.4	30.4	21.8	26.1	92	64	78.0
4	26.5	0.8	0.0	27.3	29.0	21.0	25.0	95	66	80.5
5	0.1	0.1	1.7	1.9	28.4	21.7	25.1	92	70	81.0
6	14.6	0.0 .	0.0	14.6	31.0	22.0	26.5	92	61	76.5
7	0.3	0.0	0.0	0.3	31.4	22.0	26.7	92	57	74.5
8	0.0	0.0	0.2	0.2	31.5	20.0	25.8	92	62	77.0
9	0.0	0.1	0.1	0.2	26.2	20.8	23.5	92	71	81.5
10	1.0	28.4	0.0	29.4	29.0	21.0	25.0	92	75	83.5
11	38.4	0.7	0.2	39.3	27.0	21.8	24.4	93	75	84.0
12	3.4	0.6	0.0	4.0	29.0	21.9	25.5	92	64	78.0
13	1.6	0.0	0.0	1.6	32.0	22.2	27.1	92	51	71.5
14	0.0	0.0	19.0	19.0	29.0	21.0	25.0	92	70	81.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	20.2	25.1	95	68	81.5
16	4.5	0.0	0.0	4.5	30.0	20.0	25.0	98	62	80.0
17	2.9	8.0	5.0	15.9	28.2	22.0	25.1	92	73	82.5
18	0.0	1.3	0.0	1.3	29.0	20.2	24.6	94	66	80.0
19	0.0	0.0	0.5	0.5	30.8	22.0	26.4	92	61	76.5
20	0.8	0.0	0.3	1.1	25.8	22.0	23.9	92	73	82.5
21	0.0.	0.0	0.0	0.0	27.2	20.8	24.0	92	65	78.5
22	0.0	0.0	0.0	0.0	32.2	19.0	25.6	92	57	74.5
23	0.1	30.0	0.0	30.1	31.0	21.8	26.4	92	60	76.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	22.0	27.0	92	61	76.5
25	45.0	1.5	0.0	46.5	29.0	20.0	24.5	92	66	79.0
26	0.4	0.0	5.0	5.4	29.0	21.5	25.3	92	66	79.0
27	0.5	0.8	2.0	3.3	28.2	22.0	25.1	92	72	82.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	21.0	26.5	92	58	75.0
29	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	22.0	26.0	92	64	78.0
30	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	22.0	26.5	92	67	79.5
31	25.5	5.3	0.0	30.8	27.5	21.0	24.3	96	72	84.0
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	170.0	77.6	35.0	282.6	29.7	21.2	25.5	92.7	65.4	79.0

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: AGOSTO 2004

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	6.5	0.0	0.0	6.5	31.5	20.5	26.0	93	62	77.5
2	0.0	0.0	0.0	0.0	32.2	21.0	26.6	93	67	80.0
3	o.o	0.0	0.0	0.0	30.4	21.8	26.1	92	64	78.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	21.0	25.0	95	66	80.5
5	0.0	0.0	0.0	0.0	28.4	21.7	25.1	92	70	81.0
6	0.0	0.0	15.1	15.1	31.0	22.0	26.5	92	61	76.5
7	1.9	0.0	7.2	9.1	31.4	22.0	26.7	92	57	74.5
8	0.0	0.0	1.8	1.8	31.5	20.0	25.8	92	62	77.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	26.2	20.8	23.5	92	71	81.5
10	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	21.0	25.0	92	75	83.5
11	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0	21.8	24.4	93	75	84.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	21.9	25.5	92	64	78.0
13	0.0	0.0	0.8	0.8	32.0	22.2	27.1	92	51	71.5
14	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	21.0	25.0	92	70	81.0
15	0.0	0.0	5.0	5.0	30.0	20.2	25.1	95	68	81.5
16	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	20.0	25.0	98	62	80.0
17	0.0	0.0	0.5	0.5	28.2	22.0	25.1	92	73	82.5
18	14.3	0.0	0.0	14.3	29.0	20.2	24.6	94	66	80.0
19	20.5	0.2	0.0	20.7	30.8	22.0	26.4	92	61	76.5
20	20.2	0.0	0.0	20.2	25.8	22.0	23.9	92	73	82.5
21	0.0	0.0	0.0	0.0	27.2	20.8	24.0	92	65	78.5
22	0.0	1.0	2.5	3.5	32.2	19.0	25.6	92	57	74.5
23	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	21.8	26.4	92	60	76.0
24	0.0	3.8	0.0	3.8	32.0	22.0	27.0	92	61	76.5
25	2.0	2.0	4.2	8.2	29.0	20.0	24.5	92	66	79.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	21.5	25.3	92	66	79.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0	28.2	22.0	25.1	92	72	82.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	21.0	26.5	92	58	75.0
29	2.6	o.o	0.0	2.6	30.0	22.0	26.0	92	64	78.0
30	0.2	0.0	0.0	0.2	31.0	22.0	26.5	92	67	79.5
31	0.6	0.0	0.0	0.6	27.5	21.0	24.3	96	72	84.0
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	68.8	7.0	37.1	112.9	29.7	21.2	25.5	92.7	65.4	79.0

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: SETIEMBRE 2004

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	0.0	0.0	0.0	0.0	35.5	20.2	27.9	96	49	72.5
2	0.0	0.0	5.3	5.3	33.2	21.8	27.5	98	58	78.0
3	5.2	0.0	0.0	5.2	32.0	23.0	27.5	100	65	82.5
4	1.0	0.0	3.0	4.0	30.0	22.0	26.0	100	68	84.0
5	0.2	0.0	0.0	0.2	33.0	20.2	26.6	100	62	81.0
6	0.0	22.5	0.0	22.5	28.0	22.0	25.0	100	85	92.5
7	0.3	0.0	0.0	0.3	34.0	21.2	27.6	100	59	79.5
8	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	22.0	27.3	98	63	80.5
9	0.0	0.0	4.2	4.2	31.0	22.0	26.5	99	68	83.5
10	4.5	0.0	0.0	4.5	31.5	22.4	27.0	98	62	80.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	22.0	28.0	98	56	77.0
12	3.0	0.0	2.6	5.6	26.5	22.5	24.5	100	85	92.5
13	15.9	1.1	0.0	17.0	22.5	20.6	21.6	100	92	96.0
14	0.8	0.0	0.0	0.8	29.5	20.2	24.9	100	63	81.5
15	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	19.0	25.5	100	55	77.5
16	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5	21.2	27.4	100	56	78.0
17	0.0	0.0	2.7	2.7	33.0	22.0	27.5	97	61	79.0
18	0.0	0.3	0.3	0.6	33.0	22.5	27.8	96	55	75.5
19	0.0	0.0	0.0	0.0	33.9	22.5	28.2	94	56	75.0
20	0.0	0.0	0.9	0.9	31.0	22.9	27.0	93	64	78.5
21	0.4	0.0	0.0	0.4	35.4	21.4	28.4	96	49	72.5
22	0.0	0.0	0.0	0.0	36.2	22.0	29.1	86	46	66.0
23	22.9	0.0	0.1	23.0	30.4	22.0	26.2	100	67	83.5
24	0.0	0.0	0.0	0.0	35.5	21.8	28.7	94	46	70.0
25	0.0	0.1	0.0	0.1	30.2	24.0	27.1	95	66	80.5
26	0.5	11.5	0.3	12.3	24.2	22.5	23.4	93	88	90.5
27	0.2	0.0	0.0	0.2	31.2	21.3	26.3	97	57	77.0
28	0.0	0.0	2.2	2.2	32.8	22.8	27.8	94	55	74.5
29	0.2	0.0	0.0	0.2	31.1	22.6	26.9	93	62	77.5
30	0.0	0.0	0.5	0.5	32.6	22.0	27.3	96	59	77.5
31										
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	55.1	35.5	22.1	112.7	31.6	21.8	26.7	97.0	62.6	79.8

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: OCTUBRE 2004

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	7.3	0.1	0.0	7.4	31.7	21.7	26.7	96	60	78.0
2	0.2	0.0	0.0	0.2	32.8	21.0	26.9	96	52	74.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	30.4	23.1	26.8	94	65	79.5
4	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	22.8	28.4	95	53	74.0
5	0.2	0.2	0.3	0.7	28.4	23.3	25.9	93	73	83.0
6	1.5	0.0	15.5	17.0	31.0	23.2	27.1	96	66	81.0
7	17.3	0.0	0.0	17.3	32.0	21.8	26.9	96	63	79.5
8	0.0	0.0	0.0	0.0	35.4	22.4	28.9	96	48	72.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	35.2	22.7	29.0	96	49	72.5
10	0.0	0.1	26.2	26.3	33.7	24.2	29.0	95	58	76.5
11	26.2	2.1	0.0	28.3	29.8	22.4	26.1	100	73	86.5
12	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	22.8	28.9	96	54	75.0
13	0.0	0.0	32.0	32.0	34.4	22.6	28.5	92	52	72.0
14	0.0	11.5	0.2	11.7	27.4	23.0	25.2	96	84	90.0
15	0.0	0.0	0.6	0.6	34.5	22.4	28.5	95	59	77.0
16	0.0	0.0	2.5	2.5	34.0	24.8	29.4	97	54	75.5
17	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	22.8	28.9	94	54	74.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	35.5	22.8	29.2	95	50	72.5
19	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	23.5	28.8	94	59	76.5
20	0.0	2.0	0.5	2.5	29.6	23.2	26.4	95	68	81.5
21	10.2	0.8	0.0	11.0	30.0	22.5	26.3	92	64	78.0
22	0.0	0.0	5.5	5.5	33.2	21.2	27.2	97	52	74.5
23	0.0	14.0	0.3	14.3	26.0	22.0	24.0	98	77	87.5
24	0.0	0.0	0.0	0.0	31.5	22.0	26.8	96	64	80.0
25	4.0	0.0	0.0	4.0	33.6	21.5	27.6	96	58	77.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	34.5	23.0	28.8	89	54	71.5
27	0.0	21.4	0.0	21.4	26.5	23.0	24.8	96	82	89.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	21.4	27.2	97	54	75.5
29	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	23.0	27.0	94	65	79.5
30	0.0	0.0	2.5	2.5	32.0	22.8	27.4	93	59	76.0
31	0.0	0.0	0.0	0.0	29.5	22.4	26.0	94	72	83.0
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	66.9	52.2	86.1	205.2	32.1	22.6	27.4	95.1	61.1	78.1

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: NOVIEMBRE 2004

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1	0.0	0.3	0.7	1.0	31.5	23.5	27.5	88	65	76.5
2	64.0	3.0	0.0	67.0	31.0	22.4	26.7	97	65	81.0
3	0.0	4.2	1.8	6.0	29.0	22.0	25.5	96	78	87.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	31.8	22.4	27.1	98	63 .	98.0
5	0.0	0.0	12.0	12.0	32.0	23.6	27.8	96	66	81.0
6	14.5	0.0	0.0	14.5	33.2	23.0	28.1	96	58	77.0
7	39.5	0.0	0.0	39.5	29.0	23.4	26.2	97	72	84.5
8	5.0	13.5	0.0	18.5	26.0	23.0	24.5	96	78	87.0
9	0.3	0.0	0.0	0.3	33.6	22.0	27.8	97	55	76.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	34.5	22.0	28.3	96	51	73.5
11	0.0	0.0	1.0	1.0	34.4	23.0	28.7	96	54	75.0
12	0.0	1.5	0.0	1.5	33.2	24.0	28.6	96	59	77.5
13	43.4	0.0	0.0	43.4	27.6	21.4	24.5	94	75	84.5
14	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	22.2	27.6	96	58	77.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	23.0	28.5	96	52	74.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	34.2	22.2	28.2	97	50	73.5
17	0.0	0.0	0.0	0.0	29.4	23.0	26.2	94	77	85.5
18	0.0	0.0	0.0	0.0	30.5	23.0	26.8	95	68	81.5
19	0.0	0.0	23.0	23.0	31.0	22.8	26.9	97	68	82.5
20	4.0	2.8	4.8	11.6	31.0	23.0	27.0	96	68	82.0
21	15.0	0.0	0.0	15.0	30.5	22.0	26.3	98	68	83.0
22	0.0	0.0	2.4	2.4	32.5	22.5	27.5	95	63	79.0
23	0.0	5.8	0.0	5.8	32.5	23.0	27.8	92	63	77.5
24	0.0	0.0	0.6	0.6	31.5	23.5	27.5	96	58	77.0
25	0.0	0.0	0.8	0.8	28.0	24.0	26.0	92	77	84.5
26	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	21.0	26.8	97	62	79.5
27	0.0	0.0	1.0	1.0	34.6	22.0	28.3	95	47	71.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0	34.6	23.0	28.8	96	51	73.5
29	0.0	0.0	17.8	17.8	33.5	22.8	28.2	96	61	78.5
30	18.0	4.0	0.0	22.0	25.8	22.5	24.2	96	88	92.0
31										
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	203.7	35.1	65.9	304.7	31.5	22.7	27.1	95.6	64.0	80.3

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

PERÍODO: ENERO 2003

PRECIPITACIÓN (mm)					TEMP.AIRE			HUME. RELAT.		
DÍA	HORARIO			TOTAL	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
	07:00	13:00	19:00		°C	°C		%	%	
1		2.0	8.0	10.0	32.2	23.0	27.6	100	61	80.5
2			6.0	6.0	29.2	23.0	26.1	100	77	88.5
3			16.0	16.0	30.0	21.5	25.8	100	71	85.5
4				0.0	32.0	21.2	26.6	100	72	86.0
5			20.0	20.0	29.5	23.3	26.4	100	78	89.0
6				0.0	29.0	23.0	26.0	95	70	82.5
7				0.0	31.0	23.0	27.0	100	72	86.0
8	23.0			23.0	27.2	22.0	24.6	100	78	89.0
9				0.0	31.0	23.0	27.0	100	65	82.5
10	11.0		2.0	13.0	26.0	22.0	24.0	100	84	92.0
11				0.0	28.0	22.5	25.3	100	70	85.0
12				0.0	27.0	22.5	24.8	100	84	92.0
13				0.0	32.2	22.5	27.4	100	65	82.5
14			8.0	8.0	31.5	22.5	27.0	100	61	80.5
15			2.0	2.0	32.0	23.0	27.5	100	66	83.0
16				0.0	33.0	23.0	28.0	100	61	80.5
17				0.0	32.2	24.0	28.1	95	62	78.5
18	0.4			0.4	33.0	22.5	27.8	98	62	80.0
19				0.0	34.0	23.0	28.5	96	50	73.0
20				0.0	33.0	24.4	28.7	98	56	77.0
21				0.0	29.2	24.0	26.6	98	70	84.0
22				0.0	33.0	22.9	28.0	98	52	75.0
23				0.0	33.4	22.7	28.1	97	47	72.0
24				0.0	33.8	23.0	28.4	98	56	77.0
25			33.0	33.0	32.5	22.4	27.5	98	60	79.0
26				0.0	31.6	22.8	27.2	98	69	83.5
27	1.6			1.6	31.0	23.0	27.0	98	61	79.5
28	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	23.2	27.6	95	56	75.5
29	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	23.0	27.5	98	65	81.5
30	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	22.8	25.9	99	72	85.5
31	2.0	0.0	0.0	2.0	28.0	22.5	25.3	97	72	84.5
					PROMEDIO MENSUAL					
TOTAL	38.0	2.0	95.0	135.0	30.9	22.8	26.9	98.6	66.0	82.3

Fuente: Pluspetrol
EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

RESUMEN DE DATOS DE LA ESTACIÓN NUEVO ANDOAS

PRECIPITACIÓN

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ACUM.
2002	227.7	208.1	158.0	56.8	275.6	164.9	280.1	281.9	209.2	207.3		178.6	2248.2
2003	135.0	281.5	171.8	232.4	390.0	334.5	216.5	252.8	226.5	265.6	169.6	60.7	2736.9
2004		112.2	269.4	98.9	379.9	360.2	282.6	112.9	112.7	205.2	304.7	135.0	2373.7
Promedio	181.4	200.6	199.7	129.4	348.5	286.5	259.7	215.9	182.8	226.0	237.2	124.8	2,452.9
Máximos	227.7	281.5	269.4	232.4	390.0	360.2	282.6	281.9	226.5	265.6	304.7	178.6	2,736.9
Mínimos	135.0	112.2	158.0	56.8	275.6	164.9	216.5	112.9	112.7	205.2	169.6	60.7	2,248.2
Desv.Esta.	65.5	84.9	60.7	91.7	63.3	106.1	37.5	90.4	61.3	34.3	95.5	59.6	253.8

Fuente: Pluspetrol

TEMPERATURA MEDIA

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
2001										26.0	26.1	25.8	26.0
2002	26.9	26.1	26.3	25.6	26.1	26.0	25.2	26.1	26.0	26.2		26.3	26.1
2003	26.5	26.4	26.3	26.8	25.7	30.4	25.9	25.8	26.6	26.7	27.2	27.1	26.8
2004		27.1	26.8	27.2	26.0	25.3	25.5	25.5	26.7	27.4	27.1	26.9	26.5
Promedio	26.7	26.5	26.4	26.5	25.9	27.3	25.5	25.8	26.5	26.6	26.8	26.5	26.3
Máximos	26.9	27.1	26.8	27.2	26.1	30.4	25.9	26.1	26.7	27.4	27.2	27.1	26.8
Mínimos	26.5	26.1	26.3	25.6	25.7	25.3	25.2	25.5	26.0	26.0	26.1	25.8	26.0
Desv.Esta.	0.3	0.6	0.3	0.8	0.2	2.7	0.3	0.3	0.4	0.6	0.6	0.6	0.4

Fuente: Pluspetrol

TEMPERATURA MÁXIMA

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
2001										42.3	31.9	31.9	35.4
2002	31.9	29.9	30.3	28.9	30.3	30.4	29.3	31.0	31.0	30.3		30.4	30.3
2003	30.3	30.3	30.2	31.1	29.4	30.4	30.5	30.5	31.6	31.4	32.2	31.8	30.8
2004		32.1	30.7	31.6	30.0	29.4	29.7	29.7	31.6	32.1	31.5	30.9	30.9
Promedio	31.1	30.8	30.4	30.6	29.9	30.1	29.8	30.4	31.4	34.0	31.9	31.3	31.8
Máximos	31.9	32.1	30.7	31.6	30.3	30.4	30.5	31.0	31.6	42.3	32.2	31.9	35.4
Mínimos	30.3	29.9	30.2	28.9	29.4	29.4	29.3	29.7	31.0	30.3	31.5	30.4	30.3
Desv.Esta.	1.1	1.2	0.3	1.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.4	5.6	0.3	0.7	2.4

Fuente: Pluspetrol

TEMPERATURA MÍNIMA

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
2001										21.8	23.0	23.2	22.7
2002	21.9	22.2	22.2	22.2	21.8	21.7	21.2	21.1	21.1	22.1		22.3	21.8
2003	22.6	22.6	22.5	22.4	22.2	30.4	21.2	21.2	21.6	22.4	22.3	22.5	22.8
2004		22.1	22.8	22.7	22.0	21.3	21.2	21.2	21.8	22.6	22.7	22.8	22.1

Promedio	22.3	22.3	22.5	22.4	22.0	24.5	21.2	21.2	21.5	22.2	22.7	22.7	22.3
Máximos	22.6	22.6	22.8	22.7	22.2	30.4	21.2	21.2	21.8	22.6	23.0	23.2	22.8
Mínimos	21.9	22.1	22.2	22.2	21.8	21.3	21.2	21.1	21.1	21.8	22.3	22.3	21.8
Desv.Esta.	0.5	0.2	0.3	0.3	0.2	5.2	0.0	0.0	0.4	0.4	0.3	0.4	0.5

Fuente: Pluspetrol

HUMEDAD RELATIVA

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
2001										86.9	90.3	86.2	87.8
2002	80.5	84.3	83.0	85.8	84.3	84.0	83.3	80.3	80.3	81.4		83.5	82.8
2003	83.6	83.4	84.3	82.3	86.8	83.4	82.4	78.7	75.4	77.8	75.5	76.7	80.9
2004		75.3	79.2	78.7	79.0	79.5	79.0	79.0	79.8	78.1	80.3	82.3	79.1
Promedio	82.0	81.0	82.2	82.2	83.4	82.3	81.6	79.4	78.5	81.0	82.0	82.1	82.6
Máximos	83.6	84.3	84.3	85.8	86.8	84.0	83.3	80.3	80.3	86.9	90.3	86.2	87.8
Mínimos	80.5	75.3	79.2	78.7	79.0	79.5	79.0	78.7	75.4	77.8	75.5	76.7	79.1
Desv.Esta.	2.2	4.9	2.7	3.5	4.0	2.5	2.3	0.9	2.7	4.2	7.6	4.0	3.8

Fuente: Pluspetrol

VELOCIDAD DE VIENTO

AÑO	Días													
	1	2	3	4	12	13	14	15	16	17	26	27	28	29
2001 (oct, nov, dic)					2.2	0.6	1.6	1.2	1.7	0.7	0.9	1.2	0.7	0.7
2002 (may)	0.5	3.9	1.3	0.4										
Promedio	0.5	3.9	1.3	0.4	2.2	0.6	1.6	1.2	1.7	0.7	0.9	1.2	0.7	0.7

Fuente: Pluspetrol

DIRECCIÓN DE VIENTO

AÑO	Días													
	1	2	3	4	12	13	14	15	16	17	26	27	28	29
2001 (oct, nov, dic)					WSW	SSE	SW	S	WSW	WSW	ESE	SSE	ESE	SE
2002 (may)	SE	S	SW	NE										

Fuente: Pluspetrol

- Azul: Completado con la Información del EIA de Prospección Sísmica 2D de 445 Km en e1 Lote 104 - LBA - Anexos, Nov. 2007 (folio1091)

- Negro: EIA de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

Elaboración: JCI, 2020.

ESTACIÓN CAPAHUARI SUR

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

Estación:	Capahuari Sur	**Altitud:**	242 msnm.	**Departamento:**	Loreto
Cuenca:	Corrientes	**Longitud:**	76°25'49.9" W	**Provincia:**	Datem del Marañón
Propiedad:	Pluspetrol	**Latitud:**	2°48'10.8" S	**Distrito:**	Andoas

TEMPERATURA MEDIA

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
2001										25.4	20.8	28.8	25.0
2002					24.2				25.2				24.7

Fuente: Pluspetrol

HUMEDAD RELATIVA

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
2001										92.2	83.0	92.5	89.2
2002					89.5				61.0				75.3

Fuente: Pluspetrol

VELOCIDAD DE VIENTO

AÑO	Días																	
	1	2	3	4	6	7	8	9	12	13	14	15	16	17	26	27	28	29
2001 (oct, nov, dic)									1.8	1.6	1.0	1.4	1.9	0.6	0.0	1.0	1.7	0.0
2002 (may, set)	0.2	0.9	0.5	0.5	0.8	1.4	1.5	0.9										

Fuente: Pluspetrol

DIRECCIÓN DE VIENTO

AÑO	Días																	
	1	2	3	4	6	7	8	9	12	13	14	15	16	17	26	27	28	29
2001 (oct, nov, dic)									SW	SE	SSE	SE	SSW	ESE	NNE	SE	ESE	N
2002 (may, set)	ENE	SSW	ESE	NNE	N	N	N	N										

Fuente: Pluspetrol

ESTACIÓN SAN JACINTO

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

Estación:	San Jacinto	**Altitud:**	174 msnm.	**Departamento:**	Loreto
Cuenca:	Corrientes	**Longitud:**	75°51'59.6" W	**Provincia:**	Loreto
Propiedad:	Pluspetrol	**Latitud:**	2°18'34.6" S	**Distrito:**	Tigre

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2001					332.5	382.9	300.9	293.4	332.5	185.7	142.8	269.6	2240.4
2002	160.4	268.6	283.1	419.2	296.5	113.1	426.7	211.6	146.0	297.4	421.1	298.5	3342.3
2003	189.1	429.8	167.7	371.8	493.9	207.0	368.3	196.6	228.6	293.2	219.2	391.4	3556.4
2004	105.1	154.0	219.8	255.3	280.3	224.0	350.0	226.0	186.5	202.7	159.8	217.6	2581.2
2005	109.1	220.1	193.9	357.6	257.1	356.9	158.3	68.7	216.3	266.4	214.5	163.8	2582.7
2006	292.6	127.2	382.4	297.8	222.4								1322.4
MEDIA	171.3	239.9	249.4	340.3	313.8	256.8	320.8	199.2	222.0	249.1	231.5	268.2	2,604.2
MÁXIMA	292.6	429.8	382.4	419.2	493.9	382.9	426.7	293.4	332.5	297.4	421.1	391.4	3,556.4
MÍNIMA	105.1	127.2	167.7	255.3	222.4	113.1	158.3	68.7	146.0	185.7	142.8	163.8	1,322.4
DESV. EST.	76.5	119.7	85.8	64.3	95.7	111.9	101.4	81.8	69.5	51.8	111.1	86.0	803.5

Fuente: Pluspetrol
- Verde: EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006
Elaboración: JCI, 2020.

TEMPERATURA MEDIA

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
2001										28.6	27.9	24.5	27.0
2002				26.8				26.3					26.6

Fuente: Pluspetrol

HUMEDAD RELATIVA

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
2001										76.6	80.6	91.1	82.8
2002				82.8				81.2					82.0

Fuente: Pluspetrol

VELOCIDAD DE VIENTO

AÑO	Días																
	4	5	6	9	10	11	16	17	18	19	21	22	23	24	28	29	30
2001 (oct, nov, dic)	8.0	24.0	28.8	1.6	22.4	27.2	4.8	48.0	46.4	38.4							
2002 (abr, ago)											22.4	24.0	14.4	0.0	4.8	11.2	0

Fuente: Pluspetrol

DIRECCIÓN DE VIENTO

AÑO	Días																
	4	5	6	9	10	11	16	17	18	19	21	22	23	24	28	29	30
2001 (oct, nov, dic)	ENE	SE	SE	ESE	WSW	SSE	SE	WSW	SSE	WSW							
2002 (abr, ago)											SSW	SSW	WSW	WSW	N	N	N

Fuente: Pluspetrol

ESTACIÓN JIBARITO

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

Estación:	Jibarito	**Altitud:**	212 msnm.	**Departamento:**	Loreto
Cuenca:	Corrientes	**Longitud:**	76°1'27.6" W	**Provincia:**	Loreto
Propiedad:	Pluspetrol	**Latitud:**	2°44'58.4" S	**Distrito:**	Trompeteros

TEMPERATURA MEDIA

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
2001										26.6	28.2	26.4	27.1
2002				25.8					24.6				25.2

Fuente: Pluspetrol

HUMEDAD RELATIVA

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
2001										81.4	83.7	82.3	82.5
2002				91.5					83.8				87.7

Fuente: Pluspetrol

VELOCIDAD DE VIENTO

AÑO	Días																	
	3	4	5	6	10	11	12	13	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2001 (oct, nov, dic)					0.0	0.9	2.5	2.7	2.5	1.9	1.8	2.3	1.8	0.2				
2002 (abr, set)	2.9	1.5	1.9	0.7											1.12	0.6	0.9	0.0

Fuente: Pluspetrol

DIRECCIÓN DE VIENTO

AÑO	Días																	
	3	4	5	6	10	11	12	13	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2001 (oct, nov, dic)					ESE	S	SW	SSE	SSW	SW	SSW	SSW	SSW	SE				
2002 (abr, set)	N	N	N	N											W	S	SSE	NE

Fuente: Pluspetrol

ESTACIÓN SHIVIYACU

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

Estación:	Shiviyacu	**Altitud:**	222 msnm.	**Departamento:**	Loreto
Cuenca:	Corrientes	**Longitud:**	76°8'16.4" W	**Provincia:**	Loreto
Propiedad:	Pluspetrol	**Latitud:**	2°29'49" S	**Distrito:**	Tigre

TEMPERATURA MEDIA

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
2001										28.9	26.8	26.9	27.5
2002				26.8				28.4	23.7				26.3

Fuente: Pluspetrol

HUMEDAD RELATIVA

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
2001										82.7	82.0	88.4	84.4
2002				92.4				78.7	85.2				85.4

Fuente: Pluspetrol

VELOCIDAD DE VIENTO

AÑO	Dias																		
	1	2	3	7	8	9	10	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	31
2001 (oct, nov, dic)				0.0	0.9	1.7	2.4	3.3	3.5	2.9	2.3	1.5	0.7	0.4					
2002 (abr, set)	1.2	0.3	1.8												2.6	2.5	1.3	0.5	0.6

Fuente: Pluspetrol

DIRECCIÓN DE VIENTO

AÑO	Dias																		
	1	2	3	7	8	9	10	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	31
2001 (oct, nov, dic)				NE	ENE	SSE	S	SW	S	ESE	SE	S	SE	NE					
2002 (abr, set)	N	N	N												E	SE	ENE	ESE	N

Fuente: Pluspetrol

ESTACIÓN HUAYURI

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

Estación:	Huayuri	**Altitud:**	218 msnm.	**Departamento:**	Loreto
Cuenca:	Corrientes	**Longitud:**	76°13'39.9" W	**Provincia:**	Loreto
Propiedad:	Pluspetrol	**Latitud:**	2°35'59.6" S	**Distrito:**	Trompeteros

TEMPERATURA MEDIA

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
2001										27.6	25.8	25.5	26.3
2002				25.6				27.2	24.9				25.9

Fuente: Pluspetrol

HUMEDAD RELATIVA

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM.
2001										79.0	94.3	86.5	86.6
2002				87.0				82.0	83.9				84.3

Fuente: Pluspetrol

VELOCIDAD DE VIENTO

AÑO	Dias																		
	1	2	3	7	8	9	12	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	31
2001 (oct, nov, dic)				0.0	1.5	2.7	1.2	2.9	2.1	3.3	0.9	1.3	0.7	0.2					
2002 (abr, oct, set)	1.2	1.3	1.5												3.6	4.0	1.0	0.8	1.2

Fuente: Pluspetrol

DIRECCIÓN DE VIENTO

AÑO	Dias																		
	1	2	3	7	8	9	10	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	31
2001 (oct, nov, dic)				NNE	SE	SSE	S	S	S	S	ENE	SSE	ENE	NE					
2002 (abr, oct, set)	N	N	N												SSW	NW	SSE	S	N

Fuente: Pluspetrol

ESTACIÓN PUENTE CAHUIDE

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

Estación:	Puente Cahuide	**Altitud:**	158 msnm.	**Departamento:**	Loreto
Cuenca:	Corrientes	**Longitud:**	75°48'16.8" W	**Provincia:**	Loreto
Propiedad:	Pluspetrol	**Latitud:**	2°23'24.9" S	**Distrito:**	Tigre

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
2001	248.9	130.4	120.2	279.1	93.8	252.5	226.9	191.5	348.2	260.9	184.7	370.6	2707.6
2002	196.5	395.3	596.4	336.0	164.5	109.5	178.3	184.7	211.1	285.1	267.2	240.6	3165.3
2003	136.1	160.1	250.0	346.5	282.0	283.5	196.8	208.8	167.0	317.2	163.0	337.2	2848.1
2004	156.4	182.8	243.4	120.8	242.6	447.5	200.0	137.3	282.5	153.7	106.9	100.3	2374.1
2005	108.2	198.9	190.5	296.3	186.4	386.7	161.6	113.4	248.0	146.6	227.9	167.8	2432.3
2006	301.2	171.8	424.5	281.4	122.4								1301.3
MEDIA	191.2	206.5	304.2	276.7	181.9	296.0	192.7	167.1	251.4	232.7	189.9	243.3	2,471.5
MÁXIMA	301.2	395.3	596.4	346.5	282.0	447.5	226.9	208.8	348.2	317.2	267.2	370.6	3,165.3
MÍNIMA	108.2	130.4	120.2	120.8	93.8	109.5	161.6	113.4	167.0	146.6	106.9	100.3	1,301.3
DESV.ESTA.	72.9	95.3	175.1	81.4	71.2	130.4	24.6	40.0	69.1	78.0	61.4	113.1	641.8

Fuente: Pluspetrol
* EIA Perforación de 1 Pozo Exploratorio, 2 Pozos de Desarrollo y Facilidades de Producción en Carmen, Lote 1-AB
Elaboración: JCI, 2020.

ANEXO 6.11.8

SITIO S0112

RESULTADOS DE LABORATORIO PARA AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Cuadro 6.11.8-1 Resultados de laboratorio para agua subterránea

Alberta Tier 1 soil and Groundwater Remediation Guidelines, 2016			1000 (1)	*	6.5 - 8.5 (1)	*	*	100 (1)	0.005 (1)	1.00 (1)	0.007 (1)	*	*	0.000005 (1)	0.05 (1)	*	*	*	0.03 (1)	1.1 (1)	*	0.000012 (1)	0.000018 (1)	*	0.000017 (1)	*	0.0004 (1)	0.003 (1)	0.00004 (1)	0.001 (1)	0.005 (1)	0.0016 (1)	0.024 (1)	0.02 (1)
Environmental Quality Guidelines for Alberta Surface Waters, 2018			*	*		*	*	*	*	*	*	0.00026 (2)	*	*	*	0.086 (2)	0.0067 (2)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Unidad de análisis			µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L			mg/L	mg/L		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Temporada	**Código de muestra**	**ubicación**	**Conductividad Eléctrica**	**Oxigeno Disuelto**	**pH**	**Temperatura**	**Fósforo**	**Cloruros**	**Arsénico**	**Bario**	**Cobre**	**Cadmio**	**Cromo**	**Mercurio[a]**	**Manganeso**	**Niquel**	**Plomo**	**Vanadio**	**Zinc**	**Hidrocarburos Totales C10-**	**Hidrocarburos Totales C28-**	**Antraceno[a]**	**Benzo (a) antraceno[a]**	**Benzo (b) fluoranteno**	**Benzo (a) pireno[a]**	**Criseno**	**Fenantreno**	**Fluoreno**	**Fluoranteno[a]**	**Naftaleno**	**Benceno[a]**	**Etilbenceno[a]**	**Tolueno**	**Xilenos**
Húmeda	S0112-ASub001	Aguas abajo del sitio	1982	4,27	5,25	25,5	0,035	697	0,00257	0,2782	0,0034	< 0,00001	0,002	< 0,00007	43,557	0,005	0,00329	<0.006	0,075	< 0,05	< 0,05	< 0,00008	<0.00008	<0.00008	< 0,00008	<0.00008	<0.00008	<0.00004	< 0,00008	<0.00008	< 0,007	<0.007	<0.007	<0.006
Húmeda	S0112-ASub002	Aguas arriba del sitio	677	7,14	7,72	25	0,173	56	0,00272	0,1213	0,0012	< 0,00001	< 0,001	< 0,00007	0,04084	< 0,0009	0,00031	<0.006	0,025	< 0,05	< 0,05	< 0,00008	<0.00008	<0.00008	< 0,00008	<0.00008	<0.00008	<0.00004	< 0,00008	<0.00008	< 0,007	<0.007	<0.007	<0.006
Seca	S0112-ASub001	Aguas abajo del sitio	603	1,9	6,3	25	0,031	38	0,00541	0,21	0,0023	< 0,00001	< 0,001	0,00012	16,292	0,0013	0,00251	<0.006	0,026	< 0,05	< 0,05	< 0,00008	<0.00008	<0.00008	< 0,00008	<0.00008	<0.00008	<0.00004	< 0,00008	<0.00008	< 0,007	<0.007	<0.007	<0.006
Seca	S0112-ASub002	Aguas arriba del sitio	691	1,7	7,1	25	0,209	55	0,00389	0,22	0,0013	< 0,00001	< 0,001	< 0,00007	0,11183	0,0011	0,00137	<0.006	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,00008	<0.00008	<0.00008	< 0,00008	<0.00008	<0.00008	<0.00004	< 0,00008	<0.00008	< 0,007	<0.007	<0.007	<0.006

Elaboración: Consorcio JCI-HGE, 2020.

Cuadro 6.11.8-2 Resultados de laboratorio para agua superficial (temporada seca)

ECA para agua DS N° 004-2017-MINAM			1000(1)	≥ 5(1)	6.5 - 9.0(1)	Δ 3(1)	0.05(1)	0.01 (2)	1(1)	*	0.1(1)	*	*	0.0001(1)	0.052(1)	0.0025(1)	*	0.12(1)	*	*	0.0004(1)	*	0.0001(1)	*	*	*	*	0.001(1)	*	0.05(1)	*	*	*
VEMA										0.006		1.2	1.68				1.32 (A)		6 (B)	6 (B)		**		**	**	**	0.48		***		8.4 (C)	0.96	120 (D)
Unidad de análisis			µS/cm	mg/L	Unidad de pH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Temporada	Código de muestra	Ubicación	Conductividad Eléctrica	Oxígeno Disuelto	pH	Temperatura	Fósforo	Arsénico	Bario	Cadmio	Cobre	Cromo	Manganeso	Mercurio	Níquel	Plomo	Vanadio Total	Zinc Total	Hidrocarburos Totales C10-C28	Hidrocarburos Totales C28-C40	Antraceno	Benzo (a) antraceno	Benzo (a) pireno	Benzo (b) fluoranteno	Criseno	Fenantreno	Fluoreno	Fluoranteno	Naftaleno	Benceno	Etilbenceno	Tolueno	Xilenos
Seca	S0112-As003	Aguas arriba del piezómetro 1	159	6,1	7,1	25	0,035	0,00211	0,1	< 0,00005	< 0,0003	< 0,001	1.0351	< 0,00007	< 0,0009	0,00112	<0.006	<0.002	<0.05	<0.05	< 0,00008	<0.00008	< 0,00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00004	< 0,00008	<0.00008	< 0,007	<0.007	<0.007	<0.006
Seca	S0112-As004	Aguas abajo del piezómetro 1	158	6,5	7,1	26	0,037	0,00184	0,1	< 0,00005	0,0004	< 0,001	0.84558	< 0,00007	< 0,0009	<0.00006	<0.006	<0.002	<0.05	<0.05	< 0,00008	<0.00008	< 0,00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00004	< 0,00008	<0.00008	< 0,007	<0.007	<0.007	<0.006
Seca	S0112-As005	Aguas arriba del piezómetro 2	354	4,7	7,5	26	0,052	0,00088	0,63	< 0,00005	0,0011	< 0,001	0.10137	< 0,00007	< 0,0009	<0.00006	<0.006	0.004	<0.05	<0.05	< 0,00008	<0.00008	< 0,00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00004	< 0,00008	<0.00008	< 0,007	<0.007	<0.007	<0.006

Elaboración: Consorcio JCI-HGE, 2020.