



PERÚ

Ministerio
de Salud

Viceministerio
de Salud Pública

Dirección General
de Salud Ambiental
e Inocuidad Alimentaria

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Unidad de la Paz y el Desarrollo"

Lima, 31 de enero del 2023

OFICIO N° 890-2023/DCEA/DIGESA

Señor

ALFREDO MAMANI SALINAS

Director General

**DIRECCION GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES DE HIDROCARBUROS-
DGAAH-MINEM**

Av. Las Artes del Sur 260

San Borja.-

Asunto: Opinión Técnica Favorable para la Evaluación de Riesgos a la Salud Humana y el Ambiente (ERSA) previa a la Aprobación del Plan de Descontaminación de Suelos (PDS) del "Informe de Caracterización y Plan Dirigido a la Remediación de los sitios contaminados de Planta Pariñas, Planta Verdún y Ductos", ubicada en el Km 8 de la carretera Talara - Miramar, al noroeste de la ciudad de Piura, provincia de Talara, departamento de Piura, presentado por UNNA ENERGÍA S.A.

Referencia: Oficio N°006-2023-MINEM/DGAAH/DEAH
Expediente N° 69489-2022-DV de 5/10/2022

De mi consideración:

Tengo a bien dirigirme a usted, en atención al documento de la referencia, comunicarle que vista la solicitud de su representada, emitir la Opinión Técnica Favorable para la Evaluación de Riesgos a la Salud Humana y el Ambiente (ERSA) previa a la Aprobación del Plan de Descontaminación de Suelos (PDS) del "Informe de Caracterización y Plan Dirigido a la Remediación de los sitios contaminados de Planta Pariñas, Planta Verdún y Ductos", ubicada en el Km 8 de la carretera Talara - Miramar, al noroeste de la ciudad de Piura, provincia de Talara, departamento de Piura, presentado por UNNA ENERGÍA S.A., conforme lo establece en el Procedimiento Administrativo N° 52 del Tupa vigente del MINSA, y según lo expresado en el **Informe N°849-2023/DCEA/DIGESA**, que adjunto al presente para su conocimiento y fines.

Atentamente,

DOCUMENTO FIRMADO DIGITALMENTE

Abg. Naren Takur Vivanco Quino

Director Ejecutivo

Dirección de Certificaciones y Autorizaciones

Correo electrónico: <http://ventanillavirtual.minem.gob.pe>
ventanillavirtual.minem.gob.pe

NTVQ/LMBG

www.digesa.minsa.gob.pe
Calle Las Amapolas N° 350
Urb. San Eugenio, Lince-Lima 14, Perú
TLF: (511) 631-4430



**BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024**

*“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la Unidad de la Paz y el Desarrollo”*

INFORME N°849-2023/DCEA/DIGESA

A : **Abg. NAREN TAKUR VIVANCO QUINO**
Director Ejecutivo
Dirección de Certificaciones y Autorizaciones

Asunto : Opinión Técnica Favorable para la Evaluación de Riesgos a la Salud Humana y el Ambiente (ERSA) previa a la Aprobación del Plan de Descontaminación de Suelos (PDS) del "Informe de Caracterización y Plan Dirigido a la Remediación de los sitios contaminados de Planta Pariñas, Planta Verdún y Ductos" presentado por UNNA ENERGÍA S.A.

Referencia : a) Oficio N° 708-2022-MINEM/DGAAH/DEAH
Expediente N° 69489-2022-DV de 5/10/2022
b) Oficio N°006-2023-MINEM/DGAAH/DEAH
Expediente N° 69489-2022-DV-001 de 16/01/2023

Fecha : Lima, 31 de enero del 2023

1. ANTECEDENTES

- 1.1 Con fecha 05 de setiembre de 2022, se recepciona en la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria – DIGESA, el expediente de la Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos-MINEM, mediante el cual solicita; Opinión Técnica Favorable para la Evaluación de Riesgos a la Salud Humana y el Ambiente (ERSA) previa a la Aprobación del Plan de Descontaminación de Suelos (PDS) del "Informe de Caracterización y Plan Dirigido a la Remediación de los sitios contaminados de Planta Pariñas, Planta Verdún y Ductos", ubicada en el Km 8 de la carretera Talara - Miramar, al noroeste de la ciudad de Piura, provincia de Talara, departamento de Piura, presentado por UNNA ENERGÍA S.A.
- 1.2 Con fecha 16 de enero de 2023, se recepciona en la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria – DIGESA, el expediente de la Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos-MINEM, mediante el cual reitera la solicitud de solicita; Opinión Técnica Favorable para la Evaluación de Riesgos a la Salud Humana y el Ambiente (ERSA) previa a la Aprobación del Plan de Descontaminación de Suelos (PDS).

2. BASE LEGAL

La solicitud presentada por la empresa está sujeta a la siguiente legislación:

- Ley N°26842 - Ley General de Salud y Ley N°29712 que modifica la Ley General de Salud en los Art. 105, 106 y 122.
- Decreto Supremo N°007-2016-SA, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Salud.
- D.S. N°004-2019-JUS - Decreto Supremo que aprueba el Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444- Ley del Procedimiento Administrativo General.
- Procedimiento 52° de la Resolución Ministerial N°263-2016/MINSA que Modifica el Texto Único de Procedimientos Administrativos - TUPA del Ministerio de Salud, aprobado por Decreto Supremo N°001-2016-SA.
- Ley N° 28611 – Ley General del Ambiente.
- Decreto Supremo N°002-2013-MINAM–Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.
- Decreto Supremo N°002-2014-MINAM – Aprueban disposiciones complementarias para la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la Unidad de la Paz y el Desarrollo”

- Resolución Ministerial N°258-2011/MINSA de fecha 04.04.2011; que aprueba el Documento Técnico “Política Nacional de Salud Ambiental 2011 – 2020”.
- Decreto Supremo N°012-2017-MINAM – Aprueban criterios para la gestión de sitios contaminados.
- Resolución Ministerial N° 034-2015, Guía para la Elaboración de Estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (ERSA) en Sitios Contaminados.
- Decreto Supremo N° 039-2016-EM que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental.
- Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM - Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.

3. ANALISIS DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD Y EL AMBIENTE (ERSA) EN SITIOS CONTAMINADOS

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

3.1. DATOS GENERALES DEL ESTUDIO.

3.1.1 Datos generales

NOMBRE Y/O RAZÓN SOCIAL DEL QUE PRESENTA EL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD Y EL AMBIENTE (ERSA)

Razón Social: UNNA ENERGÍA S.A. (UNNA)
RUC: 20100153832

NOMBRE Y FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

Angelica Jenmy Muñoz Ramos
DNI N° 10779209
Representante Legal de UNNA Energía S.A.

3.2. ANTECEDENTES GENERALES E INFORMACIÓN RELEVANTE DEL SITIO

3.2.1 Resumen de los estudios disponibles del sitio contaminado

Cuadro N° 01: Documentación Relativa a la Planta Verdún - Poza API

Actos Administrativos	Referencia	Fecha
Informe de Identificación de Sitios Contaminados de las Plantas Verdún y Pariñas (ACON. 2015)	N° de Registro 2553748	2015
Estudios Especializados		
Caracterización y Elaboración del Plan Dirigido a la Remediación (POR) de los Sitios Contaminados de Planta Pariñas. Planta Verdún y Duetos (LITOCLEAN. 2021)	Reporte de Caracterización Poza API de la Planta Verdún	Enero 2021
	Informe de Caracterización	Enero 2021
	Plan Dirigido a la Remediación	Enero 2021

Fuente: Folio 11

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la Unidad de la Paz y el Desarrollo”

- Investigación histórica del sitio

Cuadro N° 02: Eventos Históricos Importantes - Planta Verdún - Poza API

Año	Evento	Documento de Referencia
1927 - 1968	Inicio de operaciones con la empresa <i>International Petroleum Comcanv</i> (IPC)	IISC (2015)
1984-1996	Transferencia a Petróleos del Perú S.A. (PETROPERÚ)	
1996	Transferencia a Empresa Eléctrica de Piura S.A. (EEPISA)	
1996	Aprobación del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA)	R D. N°107-96-EM/DGH
2006	Transferencia a Graña y Montero Petrolera S.A (GMP)	IISC (2015)
2018	Plan de Abandono Parcial de Actividades de Procesamiento de Gas Natural - Planta Verdún	Página web MINEM
2020	Plan Ambiental Detallado Lote 1	Escrito N°3043465(10 06.2020)

Fuente: Folio 11

- Descripción e información del sitio

Ubicación Geográfica

El área correspondiente a la Poza API se encuentra ubicada en el exterior de la Planta Verdún. Dicha Planta se encuentra ubicada en el Km 8 de la carretera Talara - Miramar, al noroeste de la ciudad de Piura, en la provincia de Talara, departamento de Piura.

Cuadro N° 03: Ubicación Referencial de la Poza API de la Planta Verdún

Instalación	Coordenadas UTM (WGS 84) Zona 17 Sur	
	Este (m)	Norte (m)
Poza API de la Planta Verdún	473 157	9 488 547

Fuente: Folio 15

Área del predio y área contaminada

El área de la Planta Verdún ocupa aproximadamente 60 640 m² y la poza API 35 m² aproximadamente. A finales del año 2020 se realizaron los trabajos de campo para la Caracterización y Elaboración del Plan Dirigido a la Remediación (POR) de los sitios contaminados de Planta Pariñas, Planta Verdún y Duetos. La evaluación incluyó a once (11) instalaciones, una de las cuales corresponde a la Poza API de la Planta Verdún.

La caracterización de la Poza API de la Planta Verdún refiere la existencia de dos (2) áreas afectadas: A 1 y A2).

Tipo de Sitio

La Planta Verdún es una planta de fraccionamiento de líquido de gas natural. *La Poza API se encarga de la separación de los aceites y grasa del agua residual*, en tanto, actualmente se encuentra inactiva.

Origen de la contaminación y proceso contaminante

Se desconoce el motivo o causa de la afectación presente en el área evaluada y se asume que podría ser parte de las actividades hidrocarburíferas actuales o antiguas realizadas en el entorno.

Vías de acceso

El acceso principal al sitio es por la carretera Panamericana Norte, por lo que no cuenta con barreras de acceso. Asimismo, alrededor de la Planta Verdún, existen carreteras secundarias que facilitan el acceso al sitio.

En particular, la Poza API cuenta con un mallado metálico dispuesto como reja que limita el acceso a la misma.

- Características generales naturales del sitio

Geología

El área donde se emplaza la Planta Verdún se encuentra en la Cuenca Talara, la cual comprende varios ciclos deposicionales, con períodos de transgresión y regresión en

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la Unidad de la Paz y el Desarrollo”

el Cretáceo y principalmente en el Cenozoico (Paleógeno y Neógeno). (...) La Planta Verdún se encuentra en la unidad litoestratigráfica Formación Chira - Verdún.

Hidrogeología

El área donde se emplaza la Planta Verdún se encuentra en la unidad hidrogeológica acuitardo sedimentario.

Hidrología

No se observa presencia de cursos de agua en el área ocupada por la extensión de la Planta Verdún.

Descripción de la topografía

La Planta Verdún se encuentra ubicada en la costa norte del Perú, en una zona desértica. La topografía es suave y ligeramente ondulada. La Planta Verdún se sitúa a 62 m sobre el nivel del mar, aproximadamente.

Datos climáticos

El clima en la región donde se ubica la Planta Verdún es cálido y desértico, debido al gran potencial térmico que almacenan las arenas y que se debe a la radiación solar con intensa evaporación en el día. Sin embargo, las condiciones atmosféricas no tienen efecto predominante sobre condiciones de mayor riesgo ambiental; a excepción de aquellas directamente relacionadas con el fenómeno El Niño, donde las precipitaciones pluviales, actúan como un agente erosivo sobre las quebradas normalmente secas.

(...)

- Caracterización del Entorno

La poza API se encuentra al noroeste de la Planta Verdún. El entorno próximo a la Poza API está conformado principalmente por áreas desérticas o áridas. Hacia el este pasa la carretera Talara.

- Miramar que se une con la Panamericana Norte 8 km al noreste.

En la zona de estudio no se evidencia presencia de agua subterránea, ni cuerpos de agua superficial en un radio de 500 m de la instalación. La flora y fauna es típica de Bosque seco tipo sabana.

- Caracterización de la contaminación

Los diferentes estudios realizados en la Planta Verdún han puesto de manifiesto que dos (2) áreas entorno a la Poza API se encuentran afectadas por la presencia de hidrocarburos.

Las Fases de Identificación y Caracterización comprendieron la realización tanto de trabajos de campo como de labores de gabinete. Los trabajos de campo incluyeron la realización de sondeos para el registro de las características organolépticas de suelo, la medición de compuestos orgánicos volátiles (COV) y la toma de muestras de suelo, sobre la base de los cuales se definieron las áreas afectadas.

Fase de Identificación

A. Resultados Analíticos

Cuadro N° 04: Resultados Analíticos de las Muestras de Suelos - Fase de Identificación

Instalación	Muestra de suelo	Concentración en (mg/kg)							
		Arsénico	Bario	Cadmio	Mercurio	Plomo	F1	F2	F3
ECA Suelo uso Industrial (mg/kg)		140	2000	22	24	800	500	5000	6000
Poza API	GMP-VE-C17-M1	<5,0	49	<0,40	0,71	16	<6,0	3100	660
	GMP-VE-S16-M2	<5,0	40	<0,40	0,34	10	100	6900	880
	GMP-VE-S16-M3	<5,0	61	0,49	<0,10	<10	85	14000	1200

Fuente: Folio 21



supera los ECA para Suelo de uso industrial según D.S. N° 002-2013-MINAM

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la Unidad de la Paz y el Desarrollo”

Cuadro N° 05: Control de Calidad. Duplicados de las Muestras de Suelo - Fase de Identificación

Instalación	Muestra de suelo	Concentración en (mg/kg)							
		Arsénico	Bario	Cadmio	Mercurio	Plomo	F1	F2	F3
ECA Suelo uso Industrial (mg/kg)		140	2000	22	24	800	500	5000	6000
Poza API	GMP-VE-C17-M1-MC *	2	12,4	0, 14	<0,03	2,66	<10	20	<5
	GMP-VE-C17-M1**	<5,0	49	<0,40	0,71	16	<6,0	3 100	660

(*) Muestra analizada por el laboratorio AGQ Lab & Technological Services

(**) Muestra analizada por el laboratorio Eurofins Analytical BV

Fuente: Folio 21

B. Conclusiones del IISC

El IISC de la Planta de Gas de Pariñas, Planta Verdún y Duetos indica que se detectaron indicios de afectación por presencia de la fracción de hidrocarburos F2 en suelo a profundidades de 2,0 m y 3,0 m en las muestras GMP-VE-S16-M2 y GMP-VE-S16-M3, puesto que en dichos puntos se superan los valores de referencia ECA para suelos de uso industrial.

Fase de Caracterización

Como parte de la Fase de Caracterización, se realizó la evaluación y toma de muestras de suelo entorno a la Poza API en veintiún (21) puntos de sondeo, de los cuales, en catorce (14) se tomaron muestras de suelo y en siete (7) únicamente se registraron las características organolépticas. Los veintiún puntos (21) de sondeo fueron ubicados en las dos (2) áreas, las cuales se describen a continuación:

A. Área A1

Tomando como referencia el punto de muestreo GMP-VE-S16 de la etapa de identificación (realizado por ACON, 2015), se ubicaron tres (3) puntos de sondeo en el área afectada, en uno (1) de los cuales (VE-PA-P1) se tomaron dos (2) muestras de suelo a 8 m y 10 m de profundidad aproximadamente. Los otros dos (2) sondeos fueron de observación, percibiéndose presencia de hidrocarburo (olor y color).

B. Área A2

Se ubicaron dentro del área con indicios de afectación siete (7) puntos de sondeo; en uno (1) de ellos (VE-PA-P2) se tomaron dos (2) muestras de suelo a 5 m y 8 m de profundidad aproximadamente, mientras que en tres (3) de ellos (VE-PA-P13, VE-PA-P7 y VE-PA-A7) se tomó una muestra a 8 m de profundidad. Los otros tres (3) puntos de sondeo adicionales fueron de observación.

Partiendo de los sondeos ubicados en las áreas A1 y A2, se evaluó la extensión de estas de manera horizontal, realizándose diez (10) puntos de sondeo, en nueve (9) de los cuales (VE-PA-P3, VE-PA-P4, VE-PA-PS, VE-PA-P6, VE-PA-P8, VE-PA-P9, VE-PA-10, VE-PA-P11 y VE-PA-P12) se tomaron muestras de suelo.

A. Características Organolépticas

Cuadro N° 06: Características Organolépticas de los Sondeos con Muestras de Suelo

Áreas Afectadas	Distribución	Código de muestra	Profundidad analizada (m)	Características Organolépticas		
				Olor	Color	Saturación
A1	Punto en área afectada	61637-VE-PA-P1-8,00	7,70-8,00	Moderado	Moderado	Nula
		61637-VE-PA-P1-10,00	9,70-10,00	Moderado	Moderado	Nula
A2	Punto en área afectada	61637-VE-PA-P2-5,00	4,70-5,00	Nulo	Nulo	Nula
		61637-VE-PA-P2-8,00	7,70-8,00	Moderado	Moderado	Nula
		61637-VE-PA-P13-8,00	7,70-8,00	Moderado	Moderado	Nula
		61637-VE-PA-P7-8,00	7,70-8,00	Moderado	Moderado	Nula
		61637-VE-PA-A7-8,00	7,70-8,00	Moderado	Moderado	Nula
Perímetro áreas A1 -A2	Área lateral	61637-VE-PA-P3-4,00	3,70-4,00	Leve	Leve	Nula
		61637-VE-PA-P3-5,00	4,70-5,00	Nulo	Leve	Nula
		61637-VE-PA-P4-3,00	2,70-3,00	Nulo	Nulo	Nula
		61637-VE-PA-P5-6,30	6,00-6,30	Leve	Nulo	Nula

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la Unidad de la Paz y el Desarrollo”

Áreas Afectadas	Distribución	Código de muestra	Profundidad analizada (m)	Características Organolépticas		
				Olor	Color	Saturación
		61637-VE-PA-P6-3,00	2,70-3,00	Nulo	Nulo	Nulo
		61637-VE-PA-PS-8,00	7,70-8,00	Nulo	Nula	Nula
		61637-VE-PA-P9-3,50	3,20-3,50	Nulo	Nula	Nula
		61637-VE-PA-P10-6,25	6,00-6,25	Nulo	Nulo	Nula
		61637-VE-PA-P11-3,00	2,70-3,00	Nulo	Nulo	Nula
		61637-VE-PA-P12-7,50	7,20-7,50	Nulo	Nulo	Nula

Fuente: Folio 24

B. Resultados Analíticos

Cuadro Nº 07: Resultados Analíticos de las Muestras de Suelos - Fase de Caracterización

Áreas Afectadas	Distribución	Muestra de suelo	Concentración en (mg/kg)
			TPH F2 (>C1 0-C28)
ECA Suelo uso Industrial (mg/kg)			5 000
A1	Punto en área afectada	61637-VE-PA-P1-8,00	6466
		61637-VE-PA-P1-10,00	14101
A2	Punto en área afectada	61637-VE-PA-P2-5,00	10
		61637-VE-PA-P2-8,00	3 991
		61637-VE-PA-P13-8,00	4 106
		61637-VE-PA-P7-8,00	1 854
		61637-VE-PA-A7-8,00	3 765
Áreas A1 -A2	Área lateral	61637-VE-PA-P3-4,00	1 690
		61637-VE-PA-P3-5,00	210
		61637-VE-PA-P4-3,00	<1,0
		61637-VE-PA-P5-6,30	49 9
		61637-VE-PA-P6-3,00	99,5
		61637-VE-PA-P8-8,00	<1,0

Fuente: Folio 25

Supera los ECA para Suelo de uso industrial según OS N° 011-2017-MINAM

Cuadro Nº 08: Control de Calidad. Duplicados de las Muestras de Suelo - Fase Caracterización

Locación	Código de muestra	Concentración (mg/kg)	
		Fración de Hidrocarburos (F2)	Incertidumbre (+/-)
ECA - Uso de Suelo: Comercial (industrial/Extractivo)		5 000	---
Poza API	61637-VE-PA-A7-8.00	3 765,0	230,0
	61637-VE-PA-DA7-8,00*	4 260,0	260,0
	61637-VE-PA-P12-7,50	31,8	2,0
	61637-VE-PA-D12-7,50*	35,4	2,2

Fuente: Folio 25

- Evaluación de la información

El **área afectada A1** fue determinada en base a resultados analíticos que reportan superación del ECA para suelo de uso industrial, así como a las características organolépticas del suelo:

- En el punto de sondeo VE-PA-P1 se evidencia de forma organoléptica (color, olor) presencia de hidrocarburos desde 1,0 m hasta finalizar el sondeo a 10,0 m de profundidad, manteniéndose hasta profundidades mayores a la del sondeo. Las muestras de suelo tomadas de 7,7 m a 8,0 m y de 9,7 m a 10,0 m de profundidad superaron el ECA para suelo de uso industrial para la F2 de TPH, evidenciando un incremento de la concentración en profundidad.
- En los puntos de sondeo VE-PA-A1 y VE-PA-A4 se evidencia de forma organoléptica (color, olor) presencia de hidrocarburos desde 1,0 m hasta finalizar los sondeos a 8,0 m de profundidad.

Bajo estas consideraciones, se delimitó el área afectada A 1, la cual comprende una superficie de 766,4 m².

El **área afectada A2** fue determinada en base a las características organolépticas del suelo:

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la Unidad de la Paz y el Desarrollo”

- En el punto de sondeo VE-PA-A2 se evidencia de forma organoléptica (color, olor) presencia de hidrocarburos desde 1,0 m hasta finalizar el sondeo a los 8,00 m de profundidad.
- En los puntos de sondeo VE-PA-P13, VE-PA-P7 y VE-PA-A5 se evidencia de forma organoléptica (color, olor) presencia de hidrocarburos desde los 3,75 m a 4,75 m a hasta finalizar los sondeos a los 8,00 m de profundidad.
- En los puntos de sondeo VE-PA-P2, VE-PA-A7 y VE-PA-A8 se evidencia de forma organoléptica (color, olor) presencia de hidrocarburos desde los 6,0 m a 6,8 m de profundidad hasta finalizar los sondeos a los 8,0 m de profundidad.
- Las muestras de suelo tomadas en los puntos de sondeo VE-PA-P2, VE-PA-P13 y VE-PA-A7 de 4,7 m a 8,0 m de profundidad no superaron el ECA para suelo de uso industrial para la F2 de TPH. Sin embargo, las muestras tomadas en profundidad (7,7 m a 8,0 m) reportaron concentraciones próximas a los valores de referencia. Bajo estas consideraciones, se delimitó el área afectada A2, la cual comprende una superficie de 18 704,2 m².

- Determinación de las necesidades de información complementaria

Se considera que la información recabada es suficiente para la evaluación de riesgo desarrollada a Nivel 2 para la salud humana (según ASTM), y en una Etapa I para el ambiente.

3.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

3.3.1 Determinación de los contaminantes de preocupación

Cuadro Nº 09: Compuestos de Preocupación y Concentraciones Representativas

Compuesto de preocupación ^{1,2}		A1		A2		
		Suelos		Suelos		
		Concentración (mg/kg)	PDM	Concentración (mg/kg)	PDM	
Hidrocarburos totales del petróleo Cadenas alifáticas	C6-C8	2,50E+01	S16-M2	--	--	
	C8-C10	2,50E+01	S16-M2	--	--	
	C10-C12	1,76E+03	P1-10	532,5	DA7-8,00	
	C12-C16	1,76E+03	P1-10	532,5	DA7-8,00	
	C16-C21	1,76E+03	P1-10	532,5	DA7-8,00	
	C21-C34	2,36E+03	P1-10	S16-M3	532,5	DA7-8,00
Hidrocarburos totales del petróleo Cadenas aromáticas	C7-C8	2,50E+01	S16-M2	--	--	
	C8-C10	2,50E+01	S16-M2	--	--	
	C10-C12	1,76E+03	P1-1 O	532,5	DA7-8,00	
	C12-C16	1,76E+03	P1-10	532,5	DA7-8,00	
	C16-C21	1,76E+03	P1-10	532,5	DA7-8,00	
	C21-C35	2,36E+03	P1-10; S16-M3	532,5	DA7-8,00	
Metales	Arsénico	2,00E+00	C17-M1-MC	--	--	
	Bario	6,10E+01	S16-M3	--	--	
	Cadmio	4,90E-01	S16-M3	--	--	
	Mercurio	7,10E-01	C17-M1	--	--	
	Plomo	1,60E+01	C17-M1	--	--	

Fuente: folio 36

Cuadro Nº10: Características del Subsuelo

Parámetro	A1	A2
Tipo de suelo ¹¹	Arenas	Arenas
Carbono orgánico total ¹²	0,002	0,002
Longitud del suelo afectado paralelo a la dirección de los vientos	40 m. Correspondiente a la máxima distancia aproximada del área A 1	250 m. Correspondiente a la distancia entre puntos con mayor afección en el A2
Ubicación de afección zona no saturada ¹³	Entre 2,0 y 10,0 m. Correspondiente a la mínima y máxima profundidad de máxima afección en compuestos volátiles (entre S16 y P1, respectivamente)	Entre 4,0 y 8,0 m. Correspondiente a la mínima y máxima profundidad de mayor afección en compuestos volátiles (entre P3 y A7, P7, P13 y P2, respectivamente)
Profundidad de las aguas ¹⁴	No detectada	No detectada

Fuente: folio 37

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
 “Año de la Unidad de la Paz y el Desarrollo”

3.3.2. Modelo conceptual inicial del sitio

- Escenarios de Evaluación de Salud Humana

Cuadro N° 11: Modelo Conceptual Inicial del Sitio

Focos	Posibles Vías de Propagación	Posibles Vías de Exposición	Receptores Potenciales	Sustancias de potencial interés
A1: Entorno próximo a la Poza API	Volatilización desde el subsuelo hacia la superficie (suelos)	Inhalación de vapores y partículas en espacios abiertos	Trabajadores de Vigilancia y/o de obra y desmantelamiento ¹⁶	Hidrocarburos totales del petróleo
A2: Entorno afectado al norte de a poza	Vía directa (sin propagación)	Contacto dérmico e Ingestión ocasional de suelos		

Fuente: Folio 46

- Escenarios de Evaluación de Ecosistemas

En el caso de la evaluación de ecosistemas, la situación de riesgo ecológico no se considera relevante para la Poza API de la Planta Verdún y su entorno próximo.

3.4 EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD

3.4.1. Evaluación de la toxicidad para seres humano

Cuadro N° 12: Propiedades Físicoquímicas de Contaminantes de Preocupación.

Compuestos de preocupación	N° CAS	Peso molecular	Solubilidad	Límite de saturación en suelo	Presión de vapor	Constante de Henry	log (Koc) o log (Kd)	
Unidades	-	[g/mol]	[mg/l]	[mg/kg]	[mm Hg]	-	log[L/kg]	
Hidrocarburos totales del petróleo Cadenas alifáticas	C6-C8	T-al0608	100	5,4	4,29E+01	2,66E+02	3,25E+01	2,90E+00
	CB-C10	T-al0810	130	0,43	3,38E+01	4,79E+00	7,85E+01	4,50E+00
	C10-C12	T-al1012	160	0,034	1,79E+01	4,79E-01	1,22E+02	5,40E+00
	C12-C16	T-al1216	200	0,00076	7,69E+00	3,65E-02	5,21E+02	6,70E+00
	C16-C21	T-al1621	270	0,000025	3,16E+00	8,36E-04	4,90E+03	8,80E+00
Hidrocarburos totales del petróleo Cadenas aromáticas	C7-C8	T-ar0708	92	520	3,14E+02	2,89E+01	2,77E-01	2,40E+00
	CB-C10	T-ar0810	120	65	2,15E+02	4,79E+00	4,50E-01	3,20E+00
	C10-C12	T-ar1012	130	25	1,27E+02	4,79E-01	1,35E-01	3,40E+00
	C12-C16	T-ar1216	150	5,8	5,85E+01	3,65E-02	5,12E-02	3,70E+00
	C16-C21	T-ar1621	190	0,65	2,06E+01	8,36E-04	1,33E-02	4,20E+00
	C21-C35	T-ar2134	240	0,0066	1,66E+00	3,34E-07	6,60E-04	5,10E+00
Metales	Arsénico	7440-38-2	74,9216	0	1,00E+06	0,00E+00	0,00E+00	l(pH)
	Bario	7440-39-3	137,33	0	1,00E+06	0,00E+00	0,00E+00	l(pH)
	Cadmio	7440-43-9	112,41	0	1,00E+06	0,00E+00	0,00E+00	f(pH)
	Mercurio	7439-97-6	200,59	0,03	1,00E+06	1,30E-03	4,74E-01	f(pH)
	Plomo	7439-92-1	207,2	0	1,00E+06	0,00E+00	0,00E+00	1,00E+00

Fuente: Folio 41

Cuadro N°13: Propiedades Toxicológicas de Contaminantes de Preocupación

Compuestos de interés ^{1,2}	RfD oral DSI (mg/kg/día)	Fuente	RfD dérmico o TDSI (mg/kg/día)	Fuente	RfC (concentración de referencia equivalente para inhalación) o TCA (mg/m ³)	Fuente	Factor de pendiente equivalente para vía oral 1/(mg/kg/día)	Fuente	Factor de pendiente equivalente para contacto dérmico 1/(mg/kg/día)	Fuente	Factor de unidad de riesgo equivalente por inhalación 1/(µg/m ³)	Fuente
Hidrocarburos totales del petróleo Cadenas alifáticas	C6-CB	0,06	TX11	0,06	02	18	TX11	-	-	-	-	-
	C8-C10	0,1	TX11	0,1	02	1	TPHCWG	-	-	-	-	-
	C10-C12	0,1	TX11	0,1	02	1	TPHCWG	-	-	-	-	-
	C12-C16	0,1	TX11	0,1	02	1	TPHCWG	-	-	-	-	-
Hidrocarburos totales del petróleo	C16-C21	2	TX11	2	02	-	-	-	-	-	-	-
	C21-C34	1,6	TX11	1,6	02	-	-	-	-	-	-	-
	C7-C8	0,1	TPH	0,1	02	1,9	TX11	-	-	-	-	-
	C8-C10	0,04	TPH	0,04	02	0,2	TX11	-	-	-	-	-
	C10-C12	0,04	TPH	0,04	02	0,2	TX11	-	-	-	-	-
C12-C16	0,04	TPH	0,04	02	0,2	TX11	-	-	-	-	-	
C16-C21	0,03	TPH	0,03	02	-	-	-	-	-	-	-	

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
 “Año de la Unidad de la Paz y el Desarrollo”

Compuestos de Inerés 1,2		RfD oral DSI (mg/kg/día)	Fuente	RfD dérmico oTDSI (mg/kg/día)	Fuente	RfC (concentración de referencia equivalente para inhalación) o TCA (mg/m ³)	Fuente	Factor de pendiente equivalente para vía oral 1/(mg/kg/día)	Fuente	Factor de pendiente equivalente para contacto dérmico 1/(mg/kg/día)	Fuente	Factor de unidad de riesgo equivalente por inhalación 1(µg/m ³)	Fuente
	C21-C35	0,03	TPH	0,03 02	.	-	-	-	-	-	-	-	-
Metales	Arsénico	0,0003	EPA-1	0,0003	02	0,000015	RAIS	1,5	EPA-1	1,5	02	0,0043	EPA-1
	Bario	0,2	EPA-1	0,2	02	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cadmio	0,0005	RA/S	0,0005	RAIS	0,00001	RAIS	-				0,0018	EPA-1
	Mercurio	0,00016	RA/S	0,00016	RAIS	0,0003	EPA-1						
	Plomo							0,0085	RAIS	0,0085	RAIS	0,000012	RAIS

Fuente: Folio 42

3.4.2. Evaluación de la toxicidad para ecosistemas

En el presente estudio, y dado que se lleva a cabo el estudio únicamente hasta una Etapa I no se requiere el uso de fuentes de consulta más avanzadas.

3.5 EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN

3.5.1. Identificación de las rutas y vías de exposición

En base a las características fisicoquímicas de los CP considerados, y del alcance de su impacto evaluado en los anteriores apartados, se estiman como principales rutas de migración, las que se detallan a continuación:

- Volatilización de compuestos nocivos hacia la superficie. Dispersión de partículas en espacios abiertos.
- Vías directas (contacto e ingestión de suelo). Incluido en estudio adicional (Gestión del riesgo).

Los modelos de transporte relativos a las rutas de migración mencionadas se listan a continuación:

- Para la modelización de la migración de vapores en exteriores provenientes del subsuelo, el método utilizado estima una tasa de emisión para los compuestos volátiles y asume que, una vez alcanzan la superficie, los vapores se diluyen en el interior de una "caja imaginaria". El grado de dilución es en función de las dimensiones de la caja y de la velocidad del viento de 16,9 km/h considerada. Los datos de partida necesarios incluyen las propiedades químicas de los compuestos de interés y las propiedades del suelo. Este modelo considera que las características y propiedades del suelo son homogéneas horizontalmente y en él no se incluye la biodegradación como posible mecanismo de reducción de la concentración de volátiles en el subsuelo.
- La concentración de compuestos químicos en partículas en la zona de respiración se predice teniendo en cuenta la tasa de liberación de partículas de suelo y la mezcla de partículas en el aire directamente sobre la zona del suelo afectado. Se asume que las partículas se diluyen por el flujo de aire lateral directamente sobre la zona afectada, para lo que se utiliza el modelo de la caja. Se asume que la longitud de la zona de mezcla es igual a la dimensión lateral de la superficie de suelo afectada en dirección paralela al viento.
- Para el estudio de la exposición directa a la afección en suelo (contacto e ingestión) no se realiza modelado de movilización de la contaminación desde el medio hasta el punto de exposición, sino que se tiene en consideración la concentración representativa de los compuestos de preocupación en el medio a la que estarán expuestos los receptores.

Asociadas a estas rutas de migración, las potenciales vías de exposición a valorar son las que se listan a continuación:

Inhalación de vapores y partículas en espacios abiertos.

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Unidad de la Paz y el Desarrollo"

Exposición directa a suelos (contacto e ingestión). Incluido en el apartado de Estudio de gestión del riesgo.

3.5.2. Caracterización de los receptores y escenarios de exposición

Cuadro N°14: Escenarios, Vías de Exposición y Receptores

Sector	Escenario	Vía de exposición	Receptores sensibles
A1	Escenario ON SITE - Instalaciones industriales Poza API	Inhalación vapores y partículas espacios abiertos_	Trabajador de violancia
A2	Escenario ON S/TE – Instalaciones industriales al norte de la Poza API	Inhalación vapores y partículas espacios abiertos_	Trabajador de violancia

Cuadro N°15: Escenarios, Vías de Exposición y Receptores. Estudio Adicional

Sector	Escenario	Vía de exposición	Receptores sensibles
A1	Escenario ON SITE - Instalaciones industriales Poza API	Inhalación vapores y partículas espacios abiertos	Trabajador de violancia
A2	Escenario ON S/TE – Instalaciones industriales al norte de la Poza API	Inhalación vapores y partículas espacios abiertos_	Trabajador de violancia

Fuente: Folio 47

3.5.3. Modelo conceptual detallado del sitio

Cuadro N° 16: Modelo Conceptual Detallado del Sitio

Area afectada	Matriz afectada	Contaminantes de preocupación	Escenario ²²	Vía de exposición	Receptor
A1	Suelos	Hidrocarburos totales del petróleo v metales	Escenario ON SITE - Instalaciones industriales al norte de la Poza API	Inhalación vapores y partículas espacios abiertos	Trabajador de vigilancia
A2	Suelos	Hidrocarburos totales del petróleo	Escenario ON SITE - Instalaciones industriales al norte de la Poza API	Inhalación vapores y partículas espacios abiertos	Trabajador de vigilancia

Fuente: Folio 54

No existen otros escenarios vulnerables en el entorno de la Planta Verdún.

3.5.4. Cálculo de la dosis de exposición en seres humanos (para las vías de exposición relevantes).

Cuadro N°17: Parámetros Biológicos y Fisiológicos en Consideración para Receptores Humanos

Parámetro	A 1; A 2; A 3	
	Trabajador de Vigilancia	Trabajador de obras no rutinarias
Peso corporal (kg)	65 (adultos)	65
Esperanza de vida (años)	74,5	74,5
Frecuencia de exposición (d/años)	230 ²³	230
Duración de la exposición (años)	24	1
Tasa de ingestión suelos (mg/d)	--	330

Fuente: Folio 48

3.6 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO PARA SERES HUMANOS

3.6.1. Caracterización del riesgo cancerígeno

Cuadro N° 18: Caracterización del Riesgo Cancerígeno

Área afectada	Medio	Receptor Vías de exposición	Riesgo cancerígeno	¿Inferior al umbral de aceptabilidad 1,0E-5?
A1	Suelos	Trabajador de vigilancia (inhalación de vapores y partículas en espacios abiertos)	--	Sí
A2	Suelos	Trabajador de vigilancia (inhalación de vapores y partículas en espacios abiertos)	--	Sí

Fuente: Folio 51

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la Unidad de la Paz y el Desarrollo”

Los resultados de la valoración del riesgo cancerígeno indican:
Niveles de potencial riesgo toxicológico admisibles para la salud humana para los escenarios y receptores planteados.

Cuadro N° 19: Caracterización del Riesgo No Cancerígeno (Estudio adicional. Gestión del riesgo)

Área afectada	Medio	Receptor Vías de exposición	Riesgo cancerígeno	¿Inferior al umbral de aceptabilidad 1,0E-5?
A1	Suelos	Trabajador de obras no rutinarias, Inhalación de vapores y partículas	--	Sí
		Trabajador de obras no rutinarias, Inhalación de vapores y partículas	1, 1 E-7	Sí
A2	Suelos	Trabajador de obras no rutinarias, Inhalación de vapores v partículas	--	Sí
		Trabajador de obras no rutinarias, Inhalación de vapores y partículas	--	Sí

Fuente: Folio 52

Los resultados de la valoración del riesgo cancerígeno indican:

Niveles de potencial riesgo cancerígeno admisibles para la salud humana para los escenarios y receptores planteados en el marco del estudio adicional que podría servir de herramienta en la toma de decisiones ante la gestión del riesgo.

3.6.2. Caracterización del riesgo no cancerígeno

Cuadro N° 20: Caracterización del Riesgo Toxicológico

Área afectada	Medio	Vías de exposición	Índice de riesgo toxicológico	¿Inferior al umbral de aceptabilidad 1,0E+0?
A1	Suelos	Inhalación de vapores en espacios abiertos	1,5E-1	Sí
A2	Suelos	Inhalación de vapores en espacios abiertos	1 3E-1	Sí

Fuente: Folio 53

Los resultados de la valoración del riesgo no cancerígeno indican:

Niveles de potencial riesgo toxicológico admisibles para la salud humana para los escenarios y receptores planteados.

Cuadro N° 21: Caracterización del Riesgo No Cancerígeno (Estudio adicional. Gestión del riesgo)

Área afectada	Medio	Receptor Vías de exposición	Índice de riesgo toxicológico	¿Inferior al umbral de aceptabilidad1?
A1	Suelos	Trabajador de obras no rutinarias. Inhalación de vapores v partículas	6,3E-1	Sí
		Trabajador de obras no rutinarias. Contacto dérmico e ingestión suelo	1,8E+0	NO
A1	Suelos	Trabajador de obras no rutinarias. Inhalación de vapores v partículas	5,8E-1	SI
		Trabajador de obras no rutinarias. Contacto dérmico e ingestión suelo	4,7E-1	Sí

Fuente: Folio 53

Los resultados de la valoración del riesgo toxicológico indican:

Niveles de potencial riesgo toxicológico admisible para las vías de inhalación de vapores y partículas para los escenarios y receptores planteados. Nivel de potencial riesgo toxicológico admisible para las vías directas (contacto e ingestión de suelo) para el escenario y receptor planteado en el A2. Nivel de potencial riesgo toxicológico inadmisibles para las vías directas (contacto e ingestión de suelo) para el escenario y receptor planteado en el área A1. Esta situación se presenta, principalmente por los niveles de TPH fracción F2 y F3 registrados en los suelos. En caso de llevarse a cabo obras no rutinarias, se recomienda tener en cuenta este hecho a la hora de elegir los elementos de protección personal de los trabajadores.

3.6.3. Toxicidad por mezclas químicas

Se considera que cada sustancia contaminante participa en el riesgo global para cada receptor y vía valorada. De esta forma, se tiene en cuenta que todas las sustancias contaminantes contribuyen al riesgo total del emplazamiento, el cual se calcula como la

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la Unidad de la Paz y el Desarrollo”

suma de los cocientes de riesgo o riesgos cancerígenos de cada sustancia contaminante individual.

Se adopta el principio de aditividad del riesgo, esto es, que no se consideran interacciones entre los contaminantes que pudieran generar sinergias o antagonismos en sus efectos.

3.6.4. Análisis de sensibilidad y análisis probabilístico

El objetivo de un análisis de sensibilidad es valorar el impacto en los resultados a partir de la modificación de los valores de los parámetros que hubieran presentado mayor incertidumbre. De esta forma, poder evaluar la susceptibilidad de los resultados del riesgo a dichas variaciones.

3.7. CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO ECOLÓGICO

3.7.1. Cuestionario preliminar (Etapa)

Cuadro N° 22: Cuestionario Preliminar de Valoración del Riesgo al Ambiente

N°	Pregunta	Sí	No	Observaciones
1	¿El vertido o impacto, o un patrón de migración futura del mismo afecta un área de relevancia, por ejemplo, superior a 5 000 m ² (uso suelo industrial)?		x	Las áreas afectadas se encuentran dentro del Lote 1, que es un área industrial, y no se considera una movilización futura dado que la afectación que reporta superación del ECA para suelo de uso industrial (A 1) comprende un área de 766,4 m ² y se encuentra a más de 2 m de profundidad. Por ello, existiría poca posibilidad de movilización a nivel superficial por erosión y poca probabilidad de movilización al entorno por la no existencia de nivel freático hasta las profundidades estudiadas.
2	¿Existen en el área afectada especies amenazadas y/o endémicas?		X	Las áreas afectadas casi no presentan cobertura vegetal, solo se encuentra escasa vegetación propia del lugar, con amplia distribución, y la presencia de cualquier especie de fauna sería temporal.
3	¿En el área afectada existen hábitats sensibles potencialmente afectados por el vertido?		X	En las áreas afectadas no existen hábitats sensibles potencialmente afectados. Además, la presencia de hidrocarburos se encuentra en profundidad (1 m a 10 m), superando el ECA para suelo de uso industrial a partir de 2 m de profundidad.
4	¿Puede definirse un uso recreativo en el área afectada?		X	Las áreas afectadas forman parte del Lote 1, un área industrial; no se evidencia un uso recreativo en las áreas afectadas.
5	Si el área afectada se encuentra en un suelo natural ¿puede justificarse que alguna especie silvestre requiera ser la especie protegida frente al ser humano?		X	Las áreas afectadas presentan cobertura vegetal escasa, propia del lugar y con amplia distribución, y la presencia de cualquier especie de fauna sería temporal. Las áreas afectadas forman parte del Lote 1, un área industrial; no se justifica que alguna especie silvestre requiera ser protegida frente al ser humano.
6	¿Existen especies de relevancia ecológica en la zona?		X	El área afectada que reporta superación del ECA para suelo de uso industrial (A 1, poza API y entorno inmediato) no cuenta con cobertura vegetal y la presencia de cualquier especie de fauna sería temporal.
7	¿Presentan estas especies un potencial relevante de exposición?		X	Las áreas afectadas presentan cobertura vegetal escasa, propia del lugar y con amplia distribución, y la presencia de cualquier especie de fauna sería temporal. Además, la presencia de hidrocarburos se encuentra en profundidad (1 m a 10 m), superando el ECA para suelo de uso industrial a partir de 2 m de profundidad. Por ello, no se tiene un potencial relevante de exposición.
8	¿Son estas especies de relevancia social o económica?		X	No.

Fuente: Folio 55

De acuerdo con los resultados de la evaluación de riesgo ecológico en esta Etapa I, se concluye que no hay indicios que promuevan la necesidad de avanzar a una etapa más desarrollada del estudio del eventual riesgo ecológico.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la Unidad de la Paz y el Desarrollo”

3.8. CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO PARA RECURSOS NATURALES ABIÓTICOS

3.8.1. Riesgos para el suelo como recurso natural

Cuadro N° 23: Potenciales riesgos al Suelo como Recurso Natural

Posibles	Valoración	Observaciones
Transporte eólico a través de polvos o vapores	BAJO	La velocidad del viento predominante es de media a baja con dirección sur, por lo que se considera que el efecto del viento puede producir un posible proceso de transporte eólico a través de polvos de magnitud débil. Sin embargo, la afectación en los suelos se encuentra por debajo de la superficie (desde 1 m de profundidad hasta los 10 m de profundidad), por lo que el efecto del viento no se considera relevante.
Escorrentía	BAJO	Las precipitaciones en la zona son escasas, por lo cual las escorrentías no son eventos significativos a la hora de valorar un riesgo por esta vía. Únicamente se considera un potencial arrastre de partículas mediante escorrentía en épocas húmedas extraordinarias, como durante la ocurrencia de eventos El Niño, donde las quebradas reciben la escorrentía generada por precipitaciones intensas y persistentes. Sin embargo, la afectación se encuentra en profundidad, por lo que el efecto del viento no se considera relevante.
Lixiviación	BAJO	Las precipitaciones en la zona son escasas y, por ende, la lixiviación es un fenómeno menor. Únicamente se considera este posible proceso de transporte en épocas húmedas extraordinarias, como durante la ocurrencia de eventos El Niño, donde se dan precipitaciones intensas y persistentes. Dado que la afectación se encuentra en profundidad, por lo que el efecto del viento no se considera relevante.

3.8.2. Riesgos para cuerpos de aguas

Cuadro N° 24: Potencial Riesgo a la Calidad del Agua Superficial

Posibles procesos	Valoración de Riesgo	Observaciones
Escorrentía	BAJO	Las precipitaciones en la zona son escasas, por lo cual las escorrentías no son eventos significativos a la hora de valorar un riesgo por esta vía. Únicamente se considera un potencial arrastre de partículas mediante escorrentía en épocas Escorrentía BAJO húmedas extraordinarias, como durante la ocurrencia de eventos El Niño, donde las quebradas reciben la escorrentía generada por precipitaciones intensas y persistentes. Además, la afectación se encuentra en profundidad y no existen cuerpos de agua superficial en el área de la Planta Verdún, por lo que se considera que no existe un riesgo relevante a la calidad del agua superficial.

Cuadro N° 25: Potenciales Riesgos a la Calidad del Agua Subterránea

Posibles Procesos	Valoración del Riesgo	Observaciones
Filtración de lixiviados (percolación).	BAJO	Las precipitaciones en la zona son escasas y, por ende, la lixiviación es un fenómeno menor. Únicamente se considera este posible proceso de transporte en épocas húmedas extraordinarias, como durante la ocurrencia de eventos El Niño, donde se dan precipitaciones intensas y persistentes. Además, según los estudios realizados, no se evidencia presencia de agua subterránea hasta la profundidad de investigación contaminantes. (10 m); el agua subterránea se encontraría a profundidades superiores a los 50 m ² en el área de la planta Verdún.

Del estudio cualitativo del riesgo para los recursos naturales abióticos (agua subterránea) se concluye que el mismo es BAJO. Cabe señalar que no se evidencia presencia de agua subterránea hasta los 10 m de profundidad, por lo que se considera que no existe un riesgo relevante a la calidad del agua subterránea por filtración de lixiviados.

3.8.3. Riesgos para la atmósfera

En el caso de la Poza API, se considera que no existe un potencial riesgo de emisión de partículas o vapores a la atmósfera en las áreas afectadas. Por esta razón, no se valora el riesgo a la atmósfera procedente de la afección de la Poza API de la Planta Verdún bajo estudio.

3.9. ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRES

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
 “Año de la Unidad de la Paz y el Desarrollo”

Cuadro N° 26: Evaluación de los Factores de Incertidumbre

Factor		Descripción	Observaciones	Parámetros	Valoración	
Toxicidad de contaminantes		Conocimientos científicos y técnicos sobre la toxicidad y peligrosidad de compuestos nocivos.	La afectación observada en el emplazamiento en estudio corresponde a la presencia de hidrocarburos totales del petróleo cuya caracterización, toxicidad y peligrosidad están adecuadamente descritas.	Inhalación	Concentración de referencia para la inhalación	BAJO
				Ingestión	Dosis de referencia para la ingestión/suelo	BAJO
				Contacto dérmico	Dosis de referencia para el contacto	BAJO
Marco físico	Litología	Descripción de la geología y/o hidrogeología del emplazamiento en estudio.	Se dispone de una caracterización del subsuelo visual. No se dispone de ensayos granulométricos y determinación de contenido de materia orgánica por área. En su defecto se recurre a parámetros bibliográficos ampliamente aceptados. Para la definición de las características litológicas se parte de las descripciones técnicas realizadas por especialistas en suelos contaminados.	Registros litológicos Ensayos granulométricos Determinación de contenido de materia orgánica		MODERADO/BAJO
	Características constructivas	Descripción detallada de (edificios, estructuras, etc.)	NA	NA		NA
	Usos del suelo	Usos actuales y futuros del suelo objeto de evaluación.	Se conoce el uso actual y su entorno próximo Se desconoce el uso futuro del emplazamiento, la planta está en proceso de desmantelamiento.	Usos del suelo futuro		BAJO
	Receptores	Receptores sensibles	Se consideran como receptores a los trabajadores de vigilancia de las instalaciones de la Planta Verdún y trabajadores de obras no rutinarias*.	Receptor sensible		BAJO
	Rutas de exposición, transporte/dispersión	Vías de exposición según receptores, medio afectado y transporte/dispersión	A partir de la descripción de la afectación, se tienen en cuenta las posibles vías de exposición por parte de los receptores: inhalación de vapores y partículas y contacto e ingestión de suelo*.	Rutas de exposición		BAJO
	Factores de exposición	Exposición acorde a los receptores y vías consideradas	Se ha contemplado a los receptores en base a datos publicados en la guía metodológica de aplicación en Perú y exposición adaptada al tipo de receptor. Para el caso de obras, se consulta la referencia publicada por la Junta de Andalucía (España).	Factores de exposición de receptores		MODERADO/BAJO
Representatividad		Valores locales como del emplazamiento	Se dispone de resultados analíticos de un número adecuado de puntos de muestreo.	N° muestras analizadas y distribución		ALTO/MODERADO
			Los parámetros químicos analizados son suficientes para caracterizar la afectación estimada del subsuelo del emplazamiento	La tipología de análisis químico realizado se considera adecuada.		BAJO

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la Unidad de la Paz y el Desarrollo”

Toma de decisiones

Cuadro N° 27: Acciones Según el Grado de Incertidumbre

Valoración del grado de incertidumbre	Acciones
ALTO	Para la toma de decisiones es altamente recomendable un estudio que permita una caracterización exhaustiva de los parámetros cuyo desconocimiento aporta mayor incertidumbre a la descripción del sitio valorado.
MEDIO-ALTO	
MEDIO	En el caso que los niveles de riesgo fueran próximos a los límites de aceptabilidad (mismo orden de magnitud), se recomienda un estudio que permita una caracterización exhaustiva de los parámetros cuyo desconocimiento aporte mayor incertidumbre a la descripción del sitio valorado. Si los niveles son inferiores o superiores a los límites de aceptabilidad, el resultado puede considerarse válido.
BAJO-MODERADO	Los resultados del análisis de riesgos pueden considerarse válidos.
BAJO	

Resultados de la evaluación

Cuadro N° 28: Estudio de sensibilidad

Caso	Factores de Caso exposición		Nivel de riesgo toxicológico	
	Valor original	Variación	Valor original	Variación
A1. Escenario ON SITE - Instalaciones industriales Poza API (inhalación de vapores en espacios abiertos)	2 h/d	4 h/d*	1,SE-01	2,9E-01
A2. Escenario ON SITE - Instalaciones industriales al norte de la Poza API (inhalación de vapores en espacios abiertos)	2 h/d	4 h/d*	1,3E-01	2,7E-01

Fuente: Folio 68

Nota: *Frecuencia de exposición del doble de la considerada inicialmente.

El estudio permite corroborar que los niveles de riesgo para los casos valorados se mantienen en los mismos órdenes y no cambian las conclusiones alcanzadas para las áreas A 1 y A2.

3.10. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS

Cuadro N° 29: Resumen del Riesgo

Escenario	Riesgo Salud Humana		Riesgo al Ambiente
	Riesgo cancerígeno	Índice de riesgo toxicológico	Etapa I
A1 Instalaciones industriales Poza API	✓	✓	-
A2 Instalaciones industriales al norte de la Poza API	NA	✓	-
Entorno próximo	-	-	✓

Fuente: Folio 64

✓ Niveles de riesgo inferiores a los umbrales de aceptabilidad (humanos) No se requiere avanzar a una etapa de detallada en la valoración (ambiente)

Los resultados de la valoración del riesgo indican:

Niveles de potencial riesgo cancerígeno o toxicológico admisibles para la salud humana en ambas áreas afectadas.

La situación de riesgo ecológico (ambiente) no se considera relevante lo que puede ser entendido como un nivel de riesgo admisible.

3.11. DETERMINACIÓN DE NIVELES DE REMEDIACIÓN

- Niveles de remediación específicos para el escenario humano

Las concentraciones de compuestos de preocupación detectadas en los suelos para las áreas de interés definidas, no suponen una situación de riesgo potencial toxicológico o cancerígeno inadmisibles para la salud humana para el escenario y receptor evaluado.

*“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la Unidad de la Paz y el Desarrollo”*

Por esta razón, no sería necesaria la adopción de acciones correctivas tendientes a la reducción de estas o a la mitigación del riesgo a través de otras medidas. En consecuencia, no sería necesario calcular niveles de remediación específicos como objetivos de remediación.

- Niveles de remediación para el escenario ecológico

Como se describe anteriormente, para el caso de la valoración del riesgo a los ambientes, no se definen umbrales de aceptabilidad y por lo tanto no se calculan niveles de remediación.

- Niveles de remediación para proteger recursos naturales abióticos

En el presente estudio, no se consideran los recursos naturales abióticos como impactados, por lo que no aplica proceder a la determinación de niveles de remediación para los mismos.

4. CONCLUSIONES

- 4.1** La opinión técnica de la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria - DIGESA, en lo que concierne al Riesgos a la Salud y al Ambiente, está vinculada a la protección del ambiente, el cual está ligado directamente a la preservación y mitigación de los componentes ambientales de suelo, aire, ruido, agua superficial y efluentes, en protección de la salud pública.
- 4.2** El estudio de evaluación de riesgos a la salud y el ambiente (ERSA) y valoración del riesgo al ambiente, concluye en:

4.2.1 Valoración del Riesgo a la Salud Humana

- El enfoque de este ERSA es altamente conservador ya que estima una afectación máxima y homogénea de la matriz estudiada según los puntos más alterados durante las diferentes fases de identificación y caracterización en las áreas afectadas consideradas:
 - A1 : Poza API.
 - A2 : Entorno al norte de la Poza API.
- Se calculan los niveles de potencial riesgo toxicológico y cancerígeno para la salud humana, estos resultan admisibles para los escenarios mencionados, vías de exposición y receptor considerados como vulnerable: esto incluye el estudio de la inhalación de vapores y partículas en espacios abiertos para trabajadores de vigilancia.
- No se requiere el cálculo de niveles de remediación específicos como objetivos de remediación ni llevar adelante acciones correctivas tendientes a la mitigación u otro tipo de medidas en la Poza API de la Planta Verdún.

4.2.2 Valoración del Riesgo al Ambiente

Del cuestionario preliminar de riesgo ecológico (Etapa I), se concluye que el mismo es poco relevante y no se necesita avanzar a una etapa de estudio detallado (Etapa II).

4.2.3 Valoración del Riesgo a los Recursos Naturales Abióticos

- Del estudio cualitativo del riesgo potencial para el recurso suelo se valora como BAJO debido a la afectación en esta matriz ambiental.
- Del estudio cualitativo del riesgo para el agua superficial y subterránea se concluye que el mismo es BAJO.

5. RECOMENDACIONES

- 5.1.** Emitir Opinión Técnica Favorable para la Evaluación de Riesgos a la Salud Humana y el Ambiente (ERSA) previa a la Aprobación del Plan de Descontaminación de Suelos (PDS) del "Informe de Caracterización y Plan Dirigido a la Remediación de los sitios contaminados de Planta Pariñas, Planta Verdún y Ductos" ubicada en el Km 8 de la



*“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la Unidad de la Paz y el Desarrollo”*

carretera Talara - Miramar, al noroeste de la ciudad de Piura, provincia de Talara, departamento de Piura, presentado por UNNA ENERGÍA S.A.

- 5.2** Remitir el presente informe a la Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos-MINEM, para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

FIRMADO DIGITALMENTE
Ing° Francisco Picoy Alvarado
CIP N.° 48096
DCEA/DIGESA

