

NOMBRE DEL TRABAJO

**TSP NICOLE ALESSANDRA SIPAN PUCA
vs6.docx**

RECUENTO DE PALABRAS

12549 Words

RECUENTO DE PÁGINAS

82 Pages

FECHA DE ENTREGA

Mar 17, 2024 7:32 PM GMT-5

RECUENTO DE CARACTERES

67347 Characters

TAMAÑO DEL ARCHIVO

17.7MB

FECHA DEL INFORME

Mar 17, 2024 7:35 PM GMT-5**● 9% de similitud general**

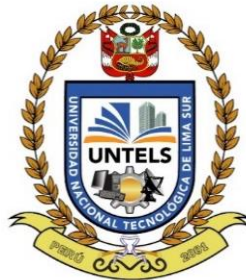
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 6% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

1 UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**IDENTIFICACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR HIDROCARBUROS, EN
LAS LOCACIONES DE POZOS EXPLORATORIOS EN EL LOTE XXVII, EN
SECHURA, PIURA, 2023**

1 **TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER

SIPAN PUCA, NICOLE ALESSANDRA

1 **ASESOR:**

RAFAEL RUTTE, ROBERT RICHARD

Villa el Salvador, 2023

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a Dios y a mi familia, pero en especial a mi madre, Cristina Puca, por brindarme siempre su apoyo incondicional y enseñarme que ningún obstáculo es demasiado grande, a mi abuela Griselda Rupaylla quien con su historia de vida me demostró lo que es la fortaleza y la importancia de ser una buena persona, y a mis queridos hermanos de quienes deseo ser un referente de perseverancia por cumplir nuestros objetivos.

ÍNDICE

RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
INTRODUCCIÓN	ix
1 CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	1
1.1 Contexto.....	1
1.2 Delimitación temporal y espacial del trabajo	2
1.3 Objetivos	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes	7
2.2 Bases Teóricas	10
2.2.1 Suelo.....	10
a. Definición de suelo.....	10
b. Contaminación del suelo.....	10
2.2.2 Los hidrocarburos	11
a. Definición de suelo.....	11
b. Contaminación del suelo por hidrocarburos.....	11
2.2.3 Sitio contaminado	12
2.2.4 Evaluación y gestión de 4 sitios contaminados.....	12
a. Fase de identificación	16
b. Fase de caracterización.....	19
c. Elaboración del plan dirigido a la remediación (PdR)	1 19
2.3 Definición de términos básicos.....	20

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL	22
3.1 Determinación y análisis del problema.....	22
a. Eventos Significativos	22
¹ 3.2 Modelo de Solución Propuesto	25
3.2.1 Metodología	25
3.2.2 Descripción del modelo de solución.....	26
A. Metodología para la Identificación de Sitio Contaminado	28
B. Metodología para la Identificación de Componentes Ambientales Potencialmente Afectados	44
¹ 3.3 Resultados	52
CONCLUSIONES	57
RECOMENDACIONES	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
ANEXOS	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación Geográfica del Sitio de Estudio.	5
Figura 2. Sitio contaminado: definición.....	12
Figura 3. Gestión de un sitio contaminado.	14
Figura 4. Componentes de un Modelo Conceptual del Sitio contaminado.	15
Figura 5. Flujograma de la Evaluación Preliminar en sitios potencialmente contaminado.....	17
Figura 6. Procedimiento del muestreo de identificación.	18
Figura 7. Resultados de estaciones de suelos monitoreados por el OEFA.....	24
Figura 8. Elemento orientador 4: Categorías del nivel de evidencia.	26
Figura 9. Flujograma del modelo de solución propuesto.....	27
Figura 10. Imágenes aéreas del Pozo Exploratorio San Cayetano 4X, en los periodos 2006 - 2023.	30
Figura 11. Imágenes aéreas del Pozo Exploratorio Illescas 12X, en los periodos 2013 - 2023.	31
Figura 12. . Estaciones de muestreo de calidad de suelo - Locación San Cayetano 4X.....	36
Figura 13. Estaciones de muestreo de calidad de suelo - Locación Illescas 12X.38	
Figura 14. Formato de Cadena de custodia.	40
Figura 15. Formato de Ficha de muestreo de suelos.	41
Figura 16. Foco potencial en el Pozo Exploratorio San Cayetano 4X.....	47
Figura 17. Foco potencial en el Pozo Exploratorio Illescas 12X.....	48
Figura 18. Centros poblados y comunidades campesinas.	51
Figura 19. Pozo Exploratorio San Cayetano 4X.....	221
Figura 20. Pozo Exploratorio Illescas 12X.....	221
Figura 21. Uso de herramientas para realizar las calicatas.....	222
Figura 22. Uso de GPS.	223
Figura 23. Toma de muestras.	224
Figura 24. Limpieza de herramientas y materiales.....	226
Figura 25. Muestras tomadas para análisis.....	227

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de ubicación del Lote XXVII.	3
Tabla 2. Coordenadas UTM de los pozos a abandonar.	3
Tabla 3. Coordenadas UTM de las plataformas y accesos.	4
Tabla 4. Estaciones de suelos monitoreados por el OEFA.	23
Tabla 5. Análisis fotogramétrico.	29
Tabla 6. Áreas de potencial interés (API) - Locación San Cayetano 4X.	32
Tabla 7. Áreas de potencial interés (API) - Locación Illescas 12X.	32
Tabla 8. Número de estaciones de muestreo de suelo.	34
Tabla 9. Ubicación de las estaciones de muestreo de suelo - Locación San Cayetano 4X e Illescas 12X.	35
Tabla 10. Ubicación de las estaciones de muestreo de suelo - Locación Illescas 12X.	37
Tabla 11. Profundidad considerada para el muestreo de identificación.	39
Tabla 12. Esquema analítico por parámetro.	42
Tabla 13. Coordenadas de las estaciones de NdF.	43
Tabla 14. Coordenadas de las estaciones de muestreo para QC.	44
Tabla 15. Aplicación de elemento orientador 4 - San Cayetano 4X.	45
Tabla 16. Aplicación de elemento orientador 4 - Illescas 12X.	46
Tabla 17. Resultados del muestreo.	53
Tabla 18. Vías de propagación y receptores potenciales.	55

RESUMEN

43 El objetivo de este trabajo de investigación fue identificar la afectación de los suelos en las locaciones San Cayetano 4X e Illescas 12X ubicadas en el Lote XXVII, los cuales son propiedad de Petro Bayovar Inc. Sucursal del Perú (Petro Bayovar) y se encuentran dentro de su área de concesión. La metodología se ejecutó mediante una evaluación preliminar, que comprendió el análisis de la información documentada y un muestreo de identificación (levantamiento de información en campo) que consistió en la toma y análisis de muestras del suelo, realizado del 25 al 27 de junio de 2023 en el área en materia de estudio. Por ello se evaluaron 22 estaciones de muestreo de suelos en total, haciendo un total de 27 muestras de calidad de suelo: 20 muestras a profundidad de 0 – 30 cm, 03 muestras a profundidad de 60 cm, 02 muestras duplicadas y 02 muestras de nivel de fondo; analizando los siguientes parámetros: Hidrocarburos Poli aromáticos (PAH's), TPH F1, TPH F2, TPH F3, BTEX, Metales Totales (ICP-MS), cianuro libre y cromo hexavalente. Los resultados del muestreo de identificación y los indicios hallados durante el levantamiento de información en los sitios en materia de estudio, determinan que no se identificaron muestras de suelo que superen lo establecido en los ECA Suelo Agrícola (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM) y ECA Suelo Comercial/Industrial/Extractivo (Decreto Supremo N°011-2017-MINAM).

Palabras Clave: Afectación de suelos, muestreo de suelos, sitios contaminados, focos potenciales.

The objective of this research work was to identify the impact on the soils at the San Cayetano 4X and Illescas 12X locations located in Lot XXVII, which are owned by Petro Bayovar Inc. Sucursal del Perú (Petro Bayovar) and are located within its concession area. The methodology was executed through a preliminary evaluation, which included the analysis of documented information and an identification sampling (field data collection) that consisted of taking and analyzing soil samples, carried out from June 24 to June 27, 2023 in the area under study. Therefore, a total of 22 soil sampling stations were evaluated, making a total of 27 soil quality samples: 20 samples at a depth of 0 - 30 cm, 03 samples at a depth of 60 cm, 02 duplicate samples and 02 bottom level samples; analyzing the following parameters: Polyaromatic Hydrocarbons (PAH's), TPH F1, TPH F2, TPH F3, TPH F3, BTEX, Total Metals (ICP-MS), free cyanide and hexavalent chromium. The results of the identification sampling and the indications found during the survey of information at the sites under study, determine that no soil samples were identified that exceed what is established in the ECA Agricultural Soil (Supreme Decree N° 002-2013-MINAM) and ECA Commercial/Industrial/Extractive Soil (Supreme Decree N°011-2017-MINAM).

Keywords: Soil damage, soil sampling, contaminated sites, potential sources of contamination.

INTRODUCCIÓN

El suelo tiene como principal fuente de contaminación, el derrame de hidrocarburos, ya que este componente puede producir afectaciones y/o perturbaciones en los ecosistemas y hábitats debido a que altera su estructura y los bioprocesos que se desarrollan en ellos. Esta afectación a los componentes ambientales podría originar efectos directos sobre la biota, debido a que los suelos tienen funciones importantes en el ecosistema, como en la vida humana, animales y plantas, pero con mayor impacto sobre las poblaciones de microorganismos que son de gran importancia y fundamentales en los procesos biogeoquímicos. (Vasudevan y Rajaram, 2001).

Según el portal del MINEM (Ministerio de Energía y Minas), el Perú está situado entre los primeros generadores de distintos metales (oro, plata, cobre, plomo, etc) a nivel mundial y Latinoamérica, por lo que la minería es de gran importancia dentro de la economía del país (MINEM).

45 La presente investigación tuvo como propósito identificar la afectación del suelo en las locaciones San Cayetano 4X e Illescas 12X ubicadas en el Lote XXVII, los cuales son propiedad de Petro Bayovar y se encuentran en su área de concesión. En dichos lotes, desde el año 2009, se ejecutan actividades de explotación y exploración de hidrocarburos, razón por la cual podría suponer un efecto adverso, en específico sobre la calidad del suelo, lo que podría provocar una afectación sobre el medioambiente, flora y fauna y la salud de las personas. Cabe precisar que en la actualidad los pozos exploratorios materia del presente estudio, no se encuentran en servicio, por lo que actualmente en dichos pozos no se efectúa ningún tipo de proceso ni actividad.

39 Del 30 de junio al 2 de julio de 2021, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental realizó una supervisión, verificando un área aproximada de 802 m² de suelos impregnados con hidrocarburos dentro de las áreas del Lote XXVII.

Con fecha de 15 de junio de 2022, Petro Bayovar¹⁹ presentó a la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH), el “Plan de abandono parcial de los pozos exploratorios San Cayetano 4X e Illescas 12X del Lote XXVII” (En el Anexo 3 se muestra el Cargo de presentación). Sin embargo, se verificó que no se tomó en consideración la Zonificación Ecológica y Económica – ZEE del departamento de Piura ni las estaciones de muestreo tomados por la autoridad de supervisión del OEFA en dicho informe. Como consecuencia el 26 de julio del 2022⁷ la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas (DSEM), mediante su informe N° 00193-2022-OEFA/DSEM-CHID indico que hay impacto ambiental negativo en el área de los pozos en materia de estudio, al haberse verificado la superación de los ECA Suelo Agrícola (2013), respecto a las concentraciones de Bario, y recomendaron realizar un nuevo muestreo considerando las estaciones muestreadas por el OEFA que determinaron la existencia de impactos ambientales negativos en las áreas¹³ de los mencionados pozos. En el Anexo 4, se presenta el Informe N° 00193-2022-OEFA/DSEM_CHID.

Por lo anterior comentado y con la finalidad de identificar la afectación de los suelos en las locaciones San Cayetano 4X e Illescas 12X, se realizó un muestreo del 25 al 27 de junio de 2023 en el área de los pozos exploratorios en materia de estudio, evaluándose las concentraciones de los siguientes parámetros: Hidrocarburos Poli aromáticos (PAH's), TPH F1, TPH F2, TPH F3, BTEX, Metales Totales (ICP-MS), cianuro libre y cromo hexavalente, para luego ser analizados por un laboratorio acreditado por INACAL y finalmente comparados con los ECA Suelo Agrícola (2013) y ECA Suelo Comercial/Industrial/Extractivo (2017). Finalmente no se identificaron concentraciones de parámetros que superen el ECA.

En la actualidad Petro Bayovar tiene contemplado realizar el abandono de los pozos exploratorios en materia de estudio, debido a que ya no tienen potencial de producción. Por ello consideró necesaria la presentación del “Plan de Abandono Parcial de los Pozos San Cayetano 4-X e Illescas 12X del Lote XXVII”, presentado ante la DGAAH el 15 de junio de 2022. Para tal fin, se cumplió con la elaboración de diversos apartados especificados en los “*Términos de Referencia*

para la elaboración del Plan de Abandono y Plan de Abandono Parcial”
(Resolución Ministerial N° 231-2021-MINEM/DM).

La estructura y desarrollo del presente trabajo está fundamentado en la “Gestión de Sitios Contaminados” (Decreto Supremo N° 012-2017-MINAM), y la “Guía de Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos” y la “Guía para el Muestreo de Suelos”, ambas aprobadas mediante la Resolución Ministerial N° 085-214-MINAM y en conformidad con los ECA Suelo Agrícola (2013) y ECA Suelo Comercial/Industrial/Extractivo (2017). Así mismo se consideró también como referencia la Resolución Ministerial N.° 118-2021-MINAM, que propone la “Guía para la Evaluación de Sitios Contaminados y la elaboración de Planes dirigidos a la Remediación”. En el Anexo 5 se presentan las normas de sustento del presente trabajo.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 Contexto

Petro Bayovar Inc. Sucursal del Perú, es una compañía peruana que realiza extracción de petróleo crudo y gas natural. Con fecha de 16 de abril de 2009, se aprobó el Contrato de Licencia para la Exploración y Explotación de hidrocarburos en el Lote XXVII, mediante el Decreto Supremo N° 023-2009-EM. Cabe precisar que dicho contrato fue modificado el 18 de diciembre de 2016, mediante el Decreto Supremo N° 034-2016-EM, con el propósito de extender la fase de exploración. En el Anexo 1 se presenta el contrato de licencia.

Con fecha 13 de agosto de 2011, aprobó el “Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Perforación de Diez (10) Pozos Exploratorios en el Lote XXVII”, mediante Resolución Directoral N° 232-2011-MEM/AAE, que contempló al pozo exploratorio San Cayetano 4X, tal como se puede ver en el Anexo 2.

Posteriormente el 30 de mayo de 2014, se aprobó el “Informe Técnico Sustentatorio para la Perforación de Tres Pozos Exploratorios Adicionales en el Lote XXVII”, mediante Resolución Directoral N° 135-2014-MEM/DGAAE, que contemplo al pozo exploratorio Illescas 12X, tal como se puede ver en el Anexo 2.

Las plataformas de los pozos exploratorios San Cayetano 4X e Illescas 12X están ubicadas en el Lote XXVII, en el departamento de Piura, provincia y distrito de Sechura, según el “*Estudio de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra*”, elaborado como parte del informe de Zonificación Ecológica y Económica – ZEE de la región Piura (GRP, MINAM 2013), el área de influencia de los pozos exploratorios, corresponde a una (01) unidad de capacidad de uso mayor de suelo denominada: Tierras aptas para cultivo permanente con calidad agrológica baja - Tierras aptas para cultivos en limpio con calidad agrológica baja con limitaciones por suelo y requerimiento de riego (C3s(r)-A3s(r)). Por lo tanto, correspondía aplicar la categoría de ECA Suelo Agrícola (2013). Por lo que los resultados analíticos, se compararán con los ECA Suelo Agrícola (2013).

Adicionalmente se realizó la comparación con el ECA Suelo Comercial/Industrial/Extractivo (2017).

Las actividades (perforación) en el pozo San Cayetano 4X iniciaron el 14 de noviembre de 2011 y finalizaron el 11 de diciembre de 2011. Así mismo las de actividades (perforación) en el pozo Illescas 12X iniciaron el 02 de junio de 2014 y finalizaron el 25 de agosto de 2014.

En base a lo mencionado anteriormente, se precisa que en la actualidad los pozos exploratorios que son materia del presente estudio, se encuentran fuera de servicio, por lo que no se efectúa en ellos ningún tipo de proceso ni actividad. Por ello Petro Bayovar considera abandonar los pozos San Cayetano 4X e Illescas 12X, mediante la presentación del “*Plan de abandono parcial de los pozos exploratorios San Cayetano 4X e ILLESCAS 12X del Lote XXVII*” ante la autoridad competente, y declarar el abandono de los pozos antes mencionados.

1.2 Delimitación temporal y espacial del trabajo

1.2.1 Delimitación temporal

Esta investigación se llevó a cabo en el transcurso del periodo del mes de mayo a julio del 2023, periodo en el que se realizó la planificación del trabajo, el análisis de la información documentada y el levantamiento de información en campo. Cabe precisar que el levantamiento de información en campo se realizó del 25 al 27 de junio de 2023 en las locaciones San Cayetano 4X e Illescas 12X ubicadas en el Lote XXVI.

1.2.2 Delimitación espacial

El proyecto fue ejecutado en las locaciones San Cayetano 4X e Illescas 12X, ubicadas en el Lote XXVII, departamento de Piura, provincia y distrito de Sechura. El Mapa 1. *Mapa de Ubicación* se presenta en el Anexo 6.

En la Tabla 1 se presentan las coordenadas del Lote XXVII y la ubicación geográfica del área de estudio se muestra en la Figura 1.

8 **Tabla 1**

Coordenadas de ubicación del Lote XXVII.

Vértice	Coordenada UTM Zona 17 S	
	Este	Norte
1	509 741, 855	9 355 595,48
2	509 741, 852	9 322 637,59
3	498 209,360	9 322 637,59

Nota: Información recopilada de Petro Bayovar Inc. Sucursal del Perú (2023).

Los componentes de los pozos exploratorios en cada una de las locaciones San Cayetano 4X e Illescas 12X son:

- Pozo
- Plataforma
- Acceso

20 En la Tabla 2 se presenta las coordenadas de ubicación de los pozos en materia de estudio.

Tabla 2

Coordenadas UTM de los pozos a abandonar.

Pozos exploratorios	Coordenada UTM Zona 17 S	
	Este	Norte
Pozo San Cayetano 4X	502 400	9 352 547
Pozo Illescas 12X*	505 062	9 345 543

Nota: Información recopilada de Petro Bayovar Inc. Sucursal del Perú (2023).

En el Tabla 3, se indican las coordenadas UTM de los componentes de los pozos exploratorios en cada una de las locaciones (San Cayetano 4X e Illescas 12X).

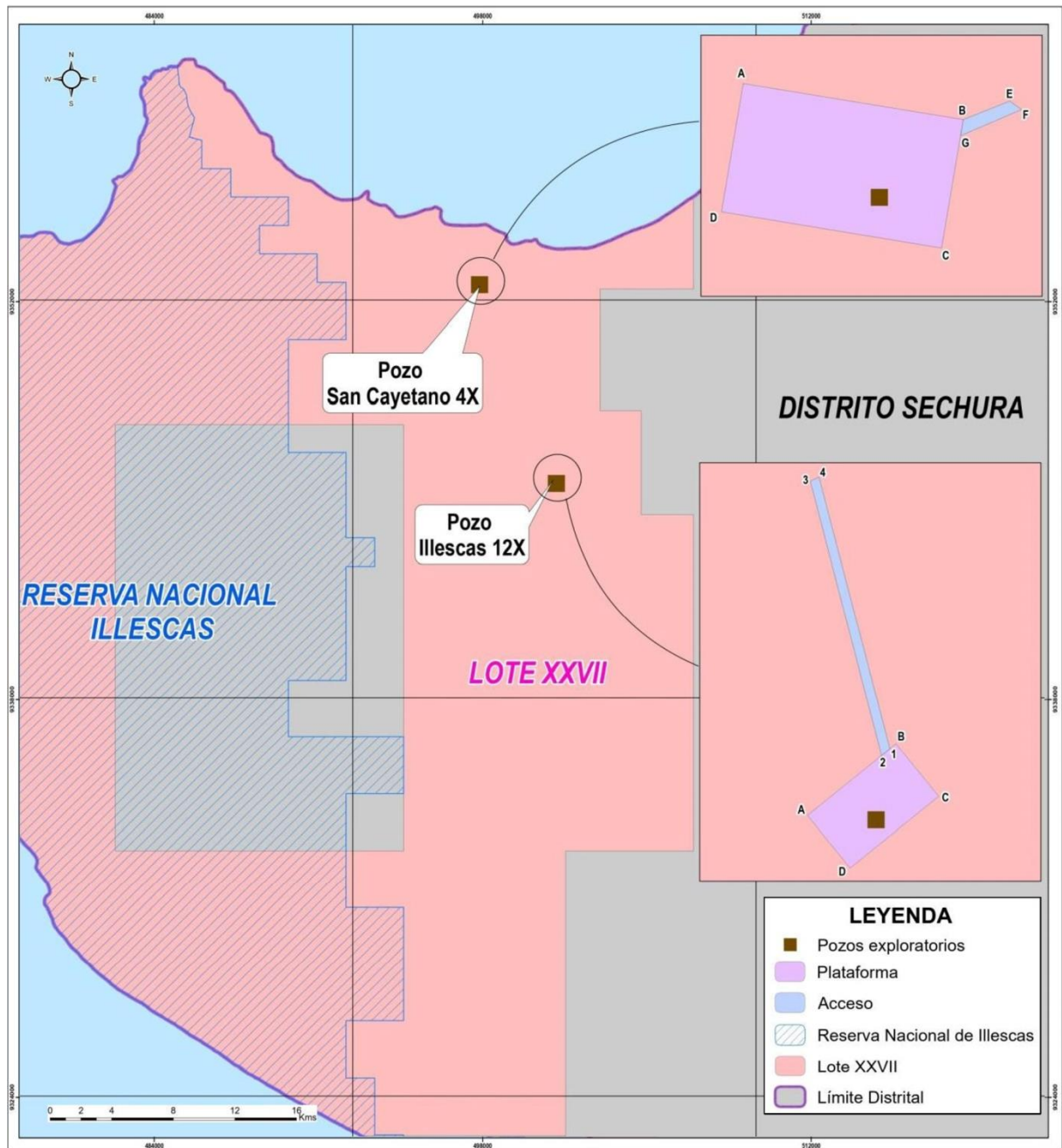
Tabla 3*Coordenadas UTM de las plataformas y accesos.*

Pozos exploratorios	Coordenada UTM Zona 17 S	
	Este	Norte
Plataforma pozo FAU-SAN CAYETANO-XXVII2-4X	A 502 343,24	A 9 352 595,11
	B 502 434,98	B 9 352 579,81
	C 502 425,92	C 9 352 525,55
	D 502 334,19	D 9 352 540,86
Acceso a pozo San Cayetano 4X	B 502 434,98	B 9 352 579,81
	E 502 454,29	E 9 352 587,70
	F 502 459,29	F 9 352 584,07
	G 502 432,62	G 9 352 572,56
Plataforma pozo FAU- ILLESCASXXVII-7-12X	A 505 007	A 9 345 546
	B 505 078	B 9 345 605
	C 505 113	C 9 345 562
	D 505 041	D 9 345 504
Acceso a pozo Illescas 12X	E 505 073	E 9 345 601
	F 505 067	F 9 345 596
	G 505 009	G 9 345 821
	H 505 016	H 9 345 824

Nota: Información recopilada de Petro Bayovar Inc. Sucursal del Perú (2023).

Figura 1.

Ubicación Geográfica del Sitio de Estudio.



Nota: Los sitios analizados se ubican en el departamento de Piura, provincia y distrito de Sechura.

33

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Principal

- Identificar la afectación de los suelos en las locaciones San Cayetano 4X e Illescas 12X ubicadas en el Lote XXVII.

46

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar si los resultados del muestreo de identificación de sitios contaminados superan los ECA Suelo Agrícola (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM).
- Identificar los componentes ambientales que podrían ser afectados por las fuentes potenciales de contaminación.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

- **Estudio de sitios contaminados por hidrocarburos a nivel Internacional**

Casallas y González (2020) desarrollaron una investigación en donde implementaron la tecnología OIL SPILL EATER II para recuperar el suelo contaminado por petróleo crudo. Para la identificación de aceites y grasas, BTEX, TPH, HAP'S, benceno y tolueno, se realizaron pruebas en el laboratorio, estas pruebas se contrastaron con las muestras tomadas por una empresa prestadora de servicios que evidenciaron una recuperación del suelo eficiente mediante el porcentaje de TPH, que alcanzo arrojaron valores por debajo de los reglamentados.

Morales et al. (2020) señalan que, en México, se aplican diversas técnicas para remediar los suelos contaminados por derrame de hidrocarburos, que reducen la concentración del contaminante y otras que lo estabilizan. De acuerdo a lo anterior, su estudio busco evaluar las alteraciones en un suelo post-remediación en un periodo de un año. Se analizaron diversos parámetros (HTP, pH, humedad, densidad aparente, densidad real, CIC y texturas) obteniendo valores por debajo del límite de acuerdo a la normativa, así mismo no hubo cambios después del año.

Burgos et al. (2022) realizo estudio que tuvo como propósito ejecutar la evaluación de la calidad del suelo de una empresa lubricadora, ubicada en la parroquia el Guayacán del cantón Quevedo. La metodología aplicada consistió en la recolección de muestras de suelo en áreas cercanas a la empresa lubricadora, a diferentes distancias (0,10 y 20 metros) y a diferentes profundidades (0,1, 0,2 y 0,3 m); así mismo, se realizó el análisis físico-químico de las muestras, el análisis de los resultados y su contrastación con la normativa legal uso de suelo residencial y la propuesta de remediación en función a los contaminantes

identificados. Los resultados del estudio arrojaron que el manejo de los aceites lubricantes usados es inadecuado, suponiendo un potencial riesgo por contaminación ambiental; y que los parámetros CE, densidad, humedad, materia orgánica y pH se encuentran por debajo de lo estipulado por la normativa vigente.

▪ **Estudio de sitios contaminados por hidrocarburos a nivel Nacional**

Rangel (2020)³² llevó a cabo un estudio que tuvo como propósito la identificación de sitios contaminados. La metodología empleada tuvo tres (3) fases: Fase I de identificación de sitio contaminado, Fase II que consistió en la caracterización del sitio contaminado, y la Fase III en donde se realizó la elaboración de la propuesta de remediación. Los resultados obtenidos arrojaron que las fuentes de contaminación son: los lodos de perforación, petróleo crudo, el agua producida y los productos químicos que se utilizaron durante las actividades mantenimiento.

Eneque et al. (2022) realizaron una evaluación sobre la presencia de contaminantes en el suelo, en el sitio denominado S0491, ubicado en el Lote 192, de la cuenca del río Tigre, distrito Tigre, provincia y departamento Loreto. El objetivo de la evaluación fue identificar las fuentes con potencial contaminante y los focos de contaminación, así mismo se consideró también determinar el nivel de riesgo a las personas y al medio ambiente. La metodología empleada dio como resultado que el área no se categoriza como un sitio impactado por hidrocarburos, por ello, no correspondió realizar la evaluación del nivel de riesgo en concordancia con la normativa legal vigente.

Generación Huallaga S.A. (EGH). (2022) como parte de su estudio elaboro un IISC de la Subestación Eléctrica Piedra Blanca, ubicada en el departamento y provincia de Huánuco. La metodología se fundamentó en la “Guía para Muestreo de Suelos”, la “Guía de Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos” y en concordancia con los ECA para Suelo y la “Gestión de Sitios Contaminados”. Los resultados del estudio, concluyeron que en no se identificó evidencia de contaminación en el suelo, debido a que el área está cubierta por concreto

impermeable, y adicionalmente se contaba con diques de contención y no hay contacto directo con el suelo.

León et al. (2021) evaluaron la calidad del suelo en el área S0407, ubicado en el Lote 192, con el objetivo de identificar contaminantes en el suelo, e identificar las fuentes con potencial de contaminación y focos de contaminación. Para la metodología empleada se establecieron ocho (08) estaciones de monitoreo donde se recolectaron 11 muestras de suelo y seis (06) estaciones en el cual se recolectaron ocho (08) muestras de suelo. Los resultados del estudio registraron valores que están por encima del ECA Suelo Agrícola (2013) y los resultados del nivel de riesgo son: riesgo físico, ambiental y a la salud de nivel MEDIO.

Vivanco (2018) señaló en su estudio que la principal causa de la contaminación en el lote 192 (área de estudio) es el desarrollo de la industria de hidrocarburos y tuvo como propósito diagnosticar la calidad del suelo del 192 y analizar la información de los monitoreos de suelo de años anteriores. La metodología empleada consistió en ejecutar un análisis y recojo de la información documentaria y posteriormente se elaboró el informe final. Los resultados obtenidos identificaron la presencia de contaminación en todos los sectores del Lote 192, debido a la complejidad de las variables que intervienen por el tamaño del área identificada, se propuso establecer un programa de remediación de suelos y prevención eficiente mediante el tratamiento de los sitios contaminados.

Mego (2021) realizó una investigación con el objetivo de identificar la presencia de COV y HTP en suelos que se vieron dañados por un derrame de hidrocarburos, el área de estudio estuvo ubicada en la progresiva km 440 + 781, en el caserío Villa Hermosa. La metodología empleada consistió en tomar 10 muestras por cada sector y a diferentes profundidades (30 cm y 15 cm). Los resultados demostraron que en el área de estudio hay presencia de concentración de COV y HTP, pero se encuentran debajo de lo determinado en el ECA para suelo.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Suelo

a. Definición de suelo

El suelo se define como un cuerpo natural de soporte, constituido por sólidos, líquidos y gases que se desarrollan para formar horizontes en la superficie de la tierra, que se diferencian del material por procesos de transferencia, pérdidas, adición y/o transformaciones de energía y materia (Porta et al., 2014).

Así mismo, el origen del suelo es el resultado de la acción combinada de los factores que lo forman como material parental, clima, organismos vivos y topografía, en donde actúan todos los factores a través del tiempo (Jenny, 1994, pp. 1-14).

El suelo es un componente especialmente sensible a la presencia de contaminantes, hay una gran variedad de actividades que podrían provocar fugas y/o derrames en el suelo, entre las que destaca el almacenamiento de hidrocarburos. (Pinedo, A., 2014)

b. Contaminación del suelo

El suelo contaminado es aquel cuyas propiedades son alteradas y/o modificadas de manera negativa por la presencia de sustancias o componentes químicos peligrosos generados por actividades antrópicas, en un grado de concentración que representa un riesgo no tolerable para la salud de las personas y la naturaleza. (Ministerio de la Presidencia., 2005)

El riesgo hace referencia a la probabilidad de que ocurra un suceso específico en un periodo de tiempo determinado, que origine resultados indeseados e incertidumbre de la periodicidad con la que pueden ocurrir. (Christou et al., 1998).

2.2.2 Los hidrocarburos

a. Definición de suelo

Los hidrocarburos son sustancias naturales ampliamente usadas en el mundo como materia prima fundamental de diversas formas de energía, podemos encontrarlos en el medio ambiente por la acumulación de biomasa durante millones de años (Velasquez. J., 2017). También conocidos como combustibles fósiles, fueron originados por la acumulación en la superficie de materia orgánica. El proceso de formación de los hidrocarburos inicio con la fotosíntesis, la cual forma parte del ciclo de carbono y con el pasar del tiempo se generó la materia fósil. (Yavari et al., 2015)

Los hidrocarburos obstaculizan el intercambio gaseoso con la atmosfera, dando inicio a una serie de procesos físico-químicos que, dependiendo de diversos factores como temperatura, humedad, textura del suelo, etc., pueden producir una mayor toxicidad generando consecuencias ambientales en la flora y fauna. (Benavides et al., 2006)

b. Contaminación del suelo por hidrocarburos

A nivel mundial, la contaminación en los componentes ambientales suelo, aire y agua se generan principalmente por acciones antropogénicas; entre las causas destaca la extracción de recursos naturales como los hidrocarburos. El impacto ambiental produce la afectación de la fauna, flora, cuerpos de agua y cambios o alteración en el paisaje (Velasquez. J., 2017).

Una de las principales causas de la contaminación ambiental de los suelos es el desarrollo de las actividades extractivas e industriales del sector hidrocarburos. (Vivanco S., 2018)

La contaminación generada por hidrocarburos produce el daño de la estructura del suelo, pérdida de nutrientes minerales del suelo y materia orgánica. Así mismo conduce a la exposición del suelo a procesos de lixiviación y erosión. (Serrano et al., 2013)

Para realizar la identificación de la contaminación del suelo se debe establecer un conjunto de actividades a ejecutar para recoger la información necesaria para el realizar un análisis y posteriormente un diagnóstico problemática de la contaminación. (Rangel A., 2020)

2.2.3 Sitio contaminado

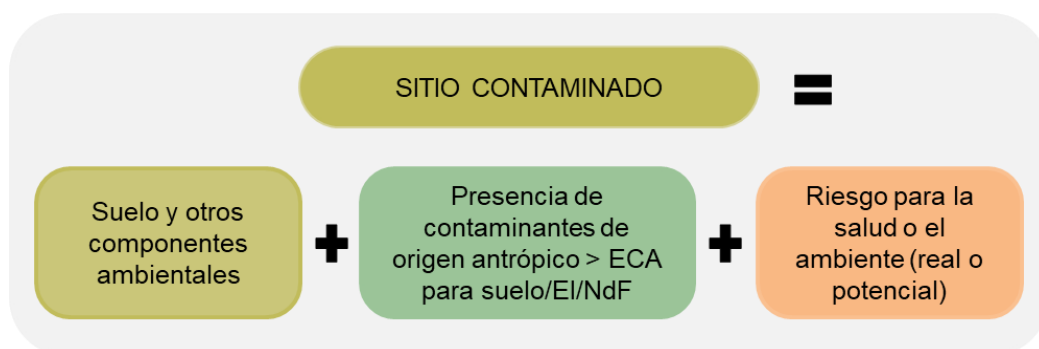
Áreas en donde en suelo tiene presencia de contaminantes producidas por actividades antrópicas, y que pueden representar un riesgo a la salud o el medio ambiente. Para verificar la contaminación de un sitio potencialmente contaminado debe superar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo o los estándares internacionales aprobados por el MINAM. (MINAM, 2019)

2.2.4 Evaluación y gestión de sitios contaminados

Según MINAM (2019) un sitio contaminado implica un riesgo para la salud de las personas y el medio ambiente. De acuerdo a lo anterior, se afirma que un sitio contaminado hace referencia a un riesgo potencial por superar los ECA o un riesgo real que se puede comprobar a través de un ERSA, para las personas, flora, fauna, etc. En la Figura 2 se presenta la definición de sitio contaminado a través de un esquema conceptual.

Figura 2.

Sitio contaminado: definición.



Nota: Información recogida de la "Guía para la Evaluación de Sitios Contaminados y la elaboración de Planes dirigidos a la Remediación".

- **Proceso de evaluación**

Según la normatividad nacional vigente, la evaluación de un área con potencial de contaminación se ejecuta por fases. Esta metodología permite que se realice una gestión eficiente de las áreas en materia de estudio. En la Figura 3 se presenta las fases de identificación de un sitio contaminado.

Esta metodología tiene como propósito terminar el proceso de valuación al finalizar cada fase, de acuerdo a los resultados obtenidos. Así se continuará con la siguiente etapa siempre y cuando los resultados no sean adecuados o los sitios realmente lo requieran. (MINAM, 2019)

⁴ En la Figura 3 se presenta la estructura secuencial de la gestión de un sitio contaminado.

Figura 3.

Gestión de un sitio contaminado.



Nota: Información recogida de la “Guía para la Evaluación de Sitios Contaminados y la elaboración de Planes dirigidos a la Remediación”.

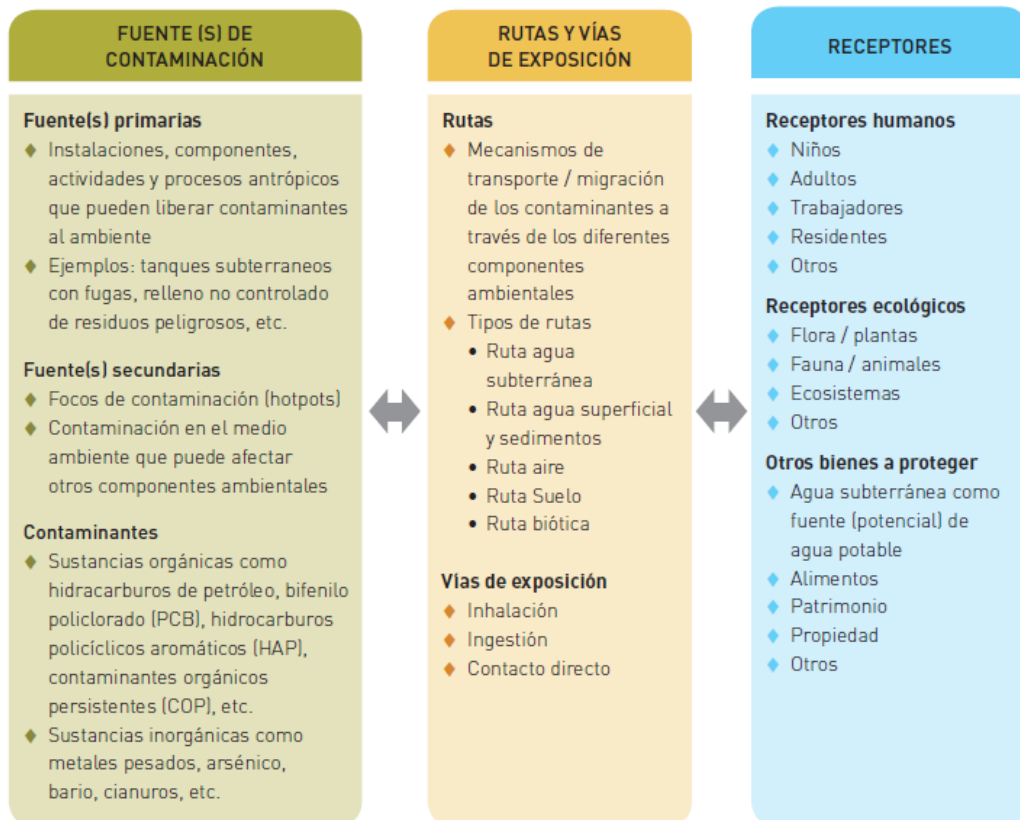
▪ **Modelo conceptual del sitio**

El Modelo Conceptual del Sitio (MCS) tiene como propósito describir los componentes principales de un sitio contaminado y la relación con su entorno. Para la elaboración de un MSC se puede describir gráficamente el área de estudio o se puede realizar una descripción de la situación y/o problemática identificada en el sitio potencialmente contaminado.

El MCS considera tres componentes prioritarios: fuentes de contaminación, vías de exposición y los receptores. Durante la evaluación del sitio potencialmente contaminado, se complementará el MSC con la información recolectada sobre las rutas de los contaminantes, receptores, etc. (MINAM, 2019). En la Figura 4 se presentan los componentes de un MCS.

Figura 4.

Componentes de un Modelo Conceptual del Sitio contaminado.



Nota: Información recogida de la “Guía para la Evaluación de Sitios Contaminados y la elaboración de Planes dirigidos a la Remediación”.

a. Fase de identificación

Esta es la primera fase de la evaluación de un sitio potencialmente contaminado y tiene como propósito verificar la presencia de contaminantes en el suelo. Esta primera fase contempla la evaluación preliminar y muestreo de suelo.

▪ **Evaluación preliminar (EP)**

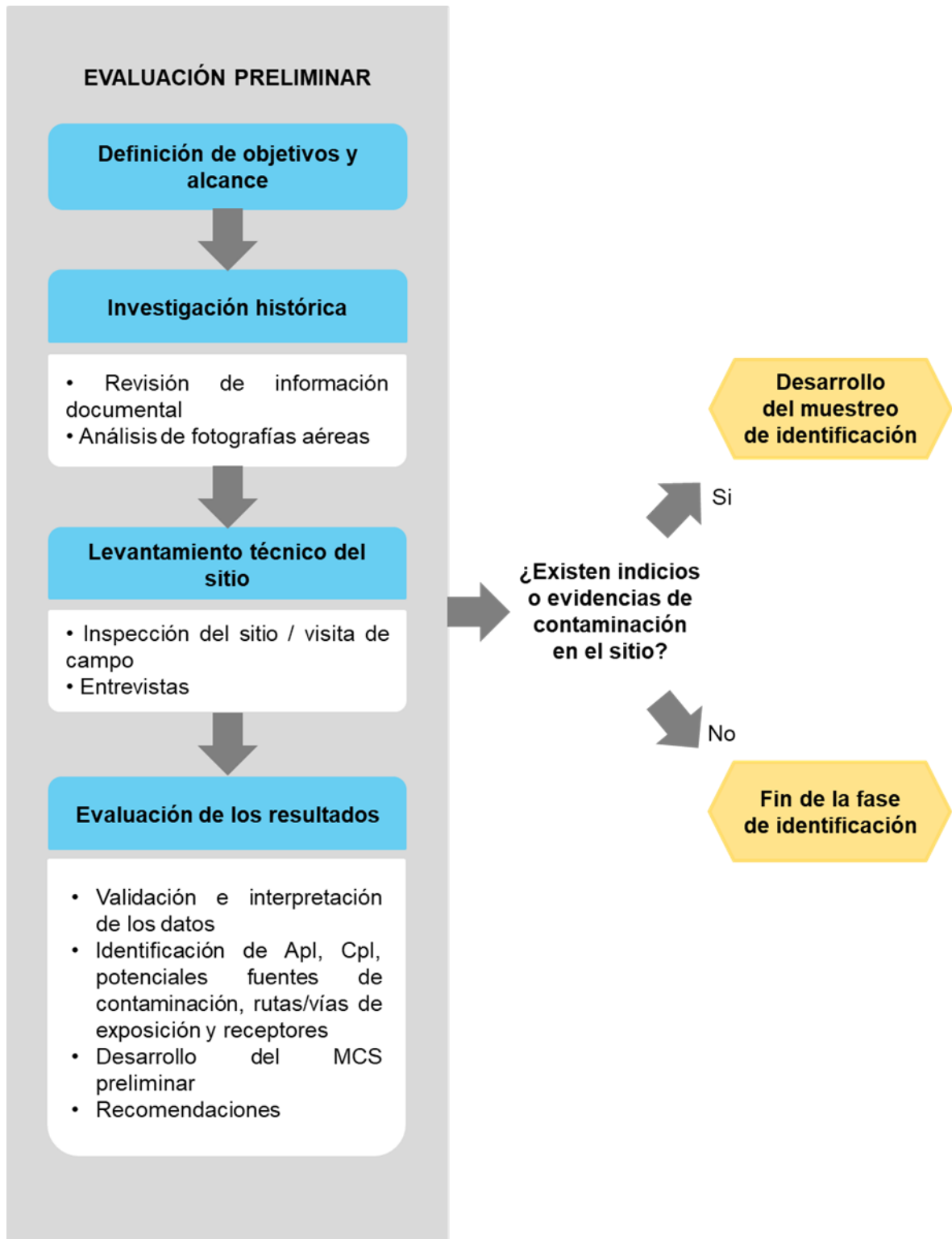
Durante la ejecución de la EP se determina si hay indicios de posibles contaminantes en el área de estudio. Por ello se realiza una indagación documentaria con el propósito de recoger información acerca de los antecedentes del sitio y las actividades realizadas en el que pudieron originar la contaminación del suelo. Así mismo se realiza también el levantamiento técnico de información del sitio de estudio a través de una inspección.

Con el estudio de los datos recogidos se identifican ⁷ las Áreas de Potencial Interés (API) y se elabora el MCS, tomado en consideración componentes como fuente de contaminación, posible contaminante, rutas de exposición y receptores.

En la Figura 5 se presenta la evaluación preliminar de los sitios potencialmente contaminados.

Figura 5.

Flujograma de la Evaluación Preliminar en sitios potencialmente contaminado.



Nota: Información recogida de la “Guía para la Evaluación de Sitios Contaminados y la elaboración de Planes dirigidos a la Remediación”.

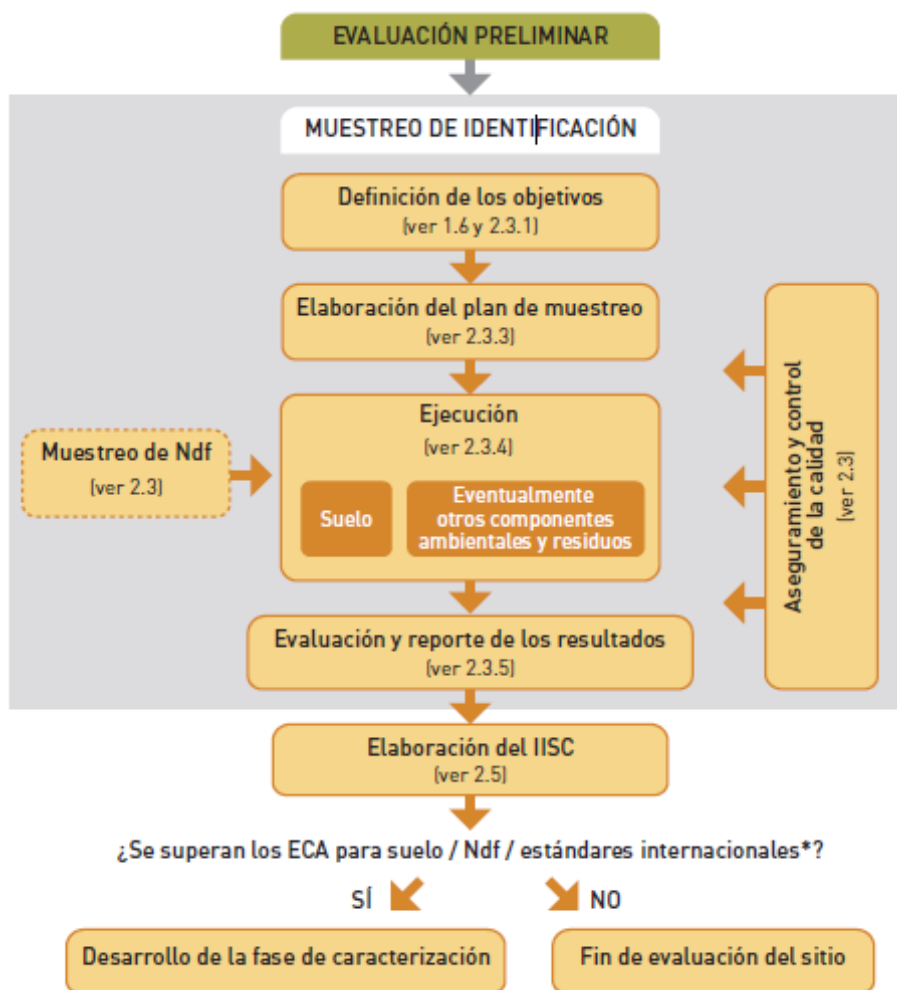
▪ **Muestreo de identificación (MI)**

Una vez realizada la EP y dando como resultado la presencia de contaminantes en el área, se procede a realizar la MI. El muestreo de identificación se aplica para corroborar o descartar con el análisis de datos si el área de estudio (sitio potencialmente contaminado) efectivamente se clasificaría como contaminado.

En la Figura 6 se presenta la secuencia del muestreo de identificación en sitios potencialmente contaminados.

Figura 6.

Procedimiento del muestreo de identificación.



Nota: Información recogida de la “Guía para la Evaluación de Sitios Contaminados y la elaboración de Planes dirigidos a la Remediación”.

▪ **Muestreo del nivel de fondo (NdF)**

El muestreo del NdF permite la identificación de afectaciones o alteraciones naturales. Su aplicación es fundamental en zonas de actividades mineras ubicadas en áreas mineralizadas en las que el suelo puede contener concentración de metales de manera natural, de ser el caso el área no se clasificaría como un sitio contaminado. (MINAM, 2019)

▪ **Informe de identificación de sitios contaminados (IISC)**

El IISC considera los resultados de la EP y del MI, en caso solo se haya realizado la evaluación preliminar, esta deberá sustentarse de manera técnica la justificación de la ausencia del MI, con el fin de descartar la presencia de contaminantes en el suelo. (MINAM, 2019)

Al finalizar y presentar el IISC a la autoridad competente se puede dar por finalizada la Fase de Identificación.

b. Fase de caracterización

Cuando los resultados de la fase de identificación determinan que un sitio está contaminado, se ejecuta la segunda fase de caracterización de sitios contaminados. (MINAM, 2019)

Esta fase tiene como propósito identificar lo siguiente:

- Los focos y fuente de contaminación.
- La extensión, magnitud, profundidad y tipo de contaminación del suelo.
- Daños a la salud y medio ambiente por la afectación del sitio y la planificación de estrategias de remediación.

c. Elaboración del plan dirigido a la remediación (PdR)

La elaboración de un PdR tiene como propósito recuperar un sitio contaminado y dejarlo en condiciones aceptables para las personas y el medio ambiente. (MINAM, 2019)

En el contexto internacional, se cuenta con una gran variedad de métodos de remediación para áreas con suelos contaminados. Las técnicas de remediación se pueden clasificar según los procesos donde intervengan, como, por ejemplo: Técnicas biológicas, físico-químicas, térmicas y de contención.

2.3 Definición de términos básicos

- **2** **Área de Potencial Interés (API):** Área de un terreno en el cual se ejecutan las actividades de muestreo. Estas áreas son identificadas durante la ejecución de la Fase de identificación y se determina la existencia de evidencia de potencial contaminación del suelo (MINAM, 2019).
- **42** **Calidad de suelos:** Es la capacidad del suelo para realizar sus funciones de manera funcional, manteniendo una productividad biológica, la calidad ambiental y fomentando el cuidado y salud de la flora, fauna y de las personas. La calidad del suelo comprende componentes físicos, químicos y biológicos y sus interacciones (Doran y Parkin, 1994).
- **Derrame:** Se refiere a toda descarga, vertido y/o liberación de una sustancia originada por una mala manipulación o una mala práctica de hidrocarburos o cualquier líquido peligroso en el componente suelo (MINAM, 2019).
- **11** **Estándar de Calidad Ambiental (ECA):** Norma que define el nivel de concentración máximo de parámetros ya sean físicos, químicos y biológicos que pueden estar presentes en el ambiente (suelo, aire y agua) (Ley General del Ambiente, Art. 31).
- **Muestreo:** Es el grupo de actividades que se realizan para identificar determinados caracteres de una población universo, tomando una pequeña fracción de la población considerada (Tamayo y Tamayo, 2006).
- **Sitio contaminado:** Está definido como el suelo en el cual sus características químicas son alteradas de manera adversa por la presencia de contaminantes

originados por actividades antropogénicas, en una concentración tal que podría representar un riesgo a la salud o el ambiente (MINAM, 2019).

- **Suelo:** Definido como material que tiene como componentes a las partículas inorgánicas, organismos, agua y aire que comprende desde la capa más superficial hasta diferentes niveles de profundidad (MINAM, 2019).
- **Fuente de contaminación:** También llamada “fuente primaria de contaminación”, integrado por cualquier componente, estructura o proceso originado por actividades antropogénicas, que podrían generar afectación en el ambiente (MINAM, 2019).

DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL

3.1 Determinación y análisis del problema

Petro Bayovar, inicio actividades de explotación de hidrocarburos desde el año 2009. Para el caso del pozo San Cayetano 4X se desarrollaron actividades desde el 14 de noviembre hasta el 11 de diciembre de 2011 y en el pozo Illescas 12X desde el 02 de junio hasta el 25 de agosto de 2014.

La empresa Petro Bayovar está expuesta a riesgos y peligros debido a la naturaleza de sus actividades, que pueden desencadenar en afectaciones en el medio ambiente.

a. Eventos Significativos

Del 07 al 09 de noviembre de 2017, OEFA ejecuto una supervisión en el Lote XXVII propiedad de Petro Bayovar, donde se evidencio que el cabezal del pozo exploratorio San Cayetano 4X, presentaba alto grado de corrosión y fuga de agua de formación; originando, además, la impregnación del suelo alrededor del referido pozo. Por ello Petro Bayovar presento al OEFA el Reporte Preliminar de Emergencias Ambientales de acuerdo a lo evidenciado *in situ* y el Reporte Final de Emergencias Ambientales por emanación menor de agua por la parte superior del cabezal - Pozo San Cayetano 4X. Con fecha 06 de diciembre de 2017, Petro Bayovar, presentó el Informe de Limpieza de la Plataforma del Pozo San Cayetano 4X en el cual se determina que los resultados no supera el ECA Suelo Comercial/Industrial/Extractivo (2017).

El 30 de junio al 02 de julio de 2021, la DSEM realizó una acción de supervisión *in situ* a los pozos exploratorios en materia de estudio, para verificar la ejecución del Plan de Abandono descritas en sus Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA). Durante esta supervisión se verificó un área aproximada de 802 m² de suelos impregnados con hidrocarburos, para la determinación de ello se tomaron tres (03) muestras de suelo y posteriormente fueron analizadas en un laboratorio acreditado. En este muestreo se determinó que las concentraciones del parámetro Bario, en los tres (03) estaciones de muestreo (L-XXVII,6,SC4X-1,

L-XXVII,6,ILL12X-2 y L-XXVII,6,ILL12X-3), estaban por encima de lo establecido en el ECA Suelo Agrícola (2013). Las ubicaciones ²⁴ de las estaciones de muestreo se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4

Estaciones de suelos monitoreados por el OEFA.

N.º	Código de estación	Descripción	Coordenada UTM Zona 17 S	
			Este	Norte
		Estación ubicada a 14 m		
1	L-XXVII,6,SC4X-1	aproximadamente al noroeste del Pozo San Cayetano 4X.	458 775	9 625 266
		Estación ubicada a 17 m		
2	L-XXVII,6,ILL12X-2	aproximadamente al noroeste del Pozo Illescas 12X.	505 041	9 345 545
		Estación ubicada a 20 m		
3	L-XXVII,6,ILL12X-3	aproximadamente al noroeste del Pozo Illescas 12X.	505 050	9 345 559

Nota: Información recopilada de Petro Bayovar Inc. Sucursal del Perú (2023).

Los resultados del muestreo realizado en tres (03) estaciones de suelo establecidas por el OEFA se muestran en la Figura 7.

Figura 7.

Resultados de estaciones de suelos monitoreados por el OEFA.

Parámetro	Unidad (*)	L-XXVII,6,SC4X-1	L- XXVII,6,ILL12X-2	L- XXVII,6,ILL12X-3	ECA 2013 ⁽¹⁾
Orgánico – Fracciones de hidrocarburos					Agrícola
F1 (C ₆ -C ₁₀)	mg/kg	<0,3	<0,3	<0,3	200
F2 (C ₁₀ -C ₂₈)	mg/kg	292	83	108	1200
F3 (C ₂₈ -C ₄₀)	mg/kg	1728	270	280	3000
BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xilenos)					
Benceno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	0,03
Tolueno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	0,37
Etilbenceno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	0,082
Xilenos	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	11
Hidrocarburos Aromáticos (PAHs)					
Benzo(a) pireno	mg/kg	<0,005	<0,005	<0,005	0,1
Naftaleno	Mg/kg	<0,003	<0,003	<0,003	0,1
Metales Totales					
Arsénico total	mg/kg	10,6	15,4	16,1	50
Bario total	mg/kg	4 097	1 298	3 927	750
% exceso uso Agrícola	%	446,3	73,07	423,6	-

(1) ECA Suelo 2013.

■ Supera los valores ECA Suelo Agrícola (2013).

Nota: Información recopilada de Petro Bayovar Inc. Sucursal del Perú (2023).

El 23 de setiembre de 2021, Petro Bayovar realizó un muestro de suelo en dos (02) estaciones (L-XXVII,6,SC4X-1 y L-XXVII,6,ILL12X-3), cuyos resultados fueron comparados con los ECA Suelo 2017, uso industrial/extractivo. Sin embargo, Petro Bayovar no remitió información con respecto a una tercera estación de muestreo considerado por el OEFA (L-XXVII,6,ILL12X-2) cuyo resultado superó las concentraciones límite establecidas en el ECA Suelo Agrícola (2013) respecto a las concentraciones del parámetro Bario.

Por lo anterior comentado se consideró realizar un nuevo muestreo de suelo en las áreas de las locaciones de los pozos en materia de estudio, tomando en consideración también las tres (03) estaciones muestreadas por OEFA (L-XXVII,6,SC4X-1, L-XXVII,6,ILL12X-2 y L-XXVII,6,ILL12X-3).

1 3.2 Modelo de Solución Propuesto

3.2.1 Metodología

Para la identificación de la afectación de los suelos en el sitio de estudio, se realizó una evaluación preliminar, que comprendió una investigación histórica y una inspección del sitio de estudio, también se realizó el levantamiento de información del sitio en materia de estudio; en función a ello, se elaboró un plan de muestreo que tuvo como propósito verificar si el área de estudio presentaba contaminación por hidrocarburos. Para determinar ello, se tomaron muestras de suelo y se analizaron los parámetros relacionados a las actividades con potencial de contaminación para el suelo realizado en el área de estudio.

Por otro lado, para identificar los focos potenciales de contaminación se tomaron en consideración productos, insumos y residuos generados por las actividades relacionadas a hidrocarburos, que podrían afectar la calidad del suelo. Para ello se hizo uso de la metodología dispuesta en el *Elemento Orientador 4* de la propuesta de “Guía Para la Evaluación de Sitios Contaminados y la Elaboración de planes dirigidos a la remediación” (Resolución Ministerial N° 118-2021-MINAM). En la Figura 8 se presenta el Elemento orientador 4.

Figura 8.

Elemento orientador 4: Categorías del nivel de evidencia.

NIVEL DE EVIDENCIA	DESCRIPCIÓN
Confirmado +++	La fuente está comprobada y su existencia se infiere del análisis de los procesos productivos (diagrama de flujo + planos del diseño de la planta o de los componentes / instalaciones). Ejemplos: se pueden observar manchas en el piso y el local aparece en el plano de diseño de la planta (<i>layout</i>) como área de desengrase de metales.
Probable ++	La fuente se menciona solo en el diagrama de flujo o en los planos, pero no hay indicios en el campo que verifiquen su existencia.
Posible +/-	La fuente se cita a menudo en los documentos revisados, pero sin alguna mención específica. Ejemplo: la existencia de un local de desengrase se menciona en algunos documentos o en la entrevista, pero no aparece en el diagrama de flujo o en los planos de la planta.
Sin evidencia —	La evidencia sobre la existencia de la fuente es muy débil. Se menciona en los documentos solo como un componente planificado o previsto.

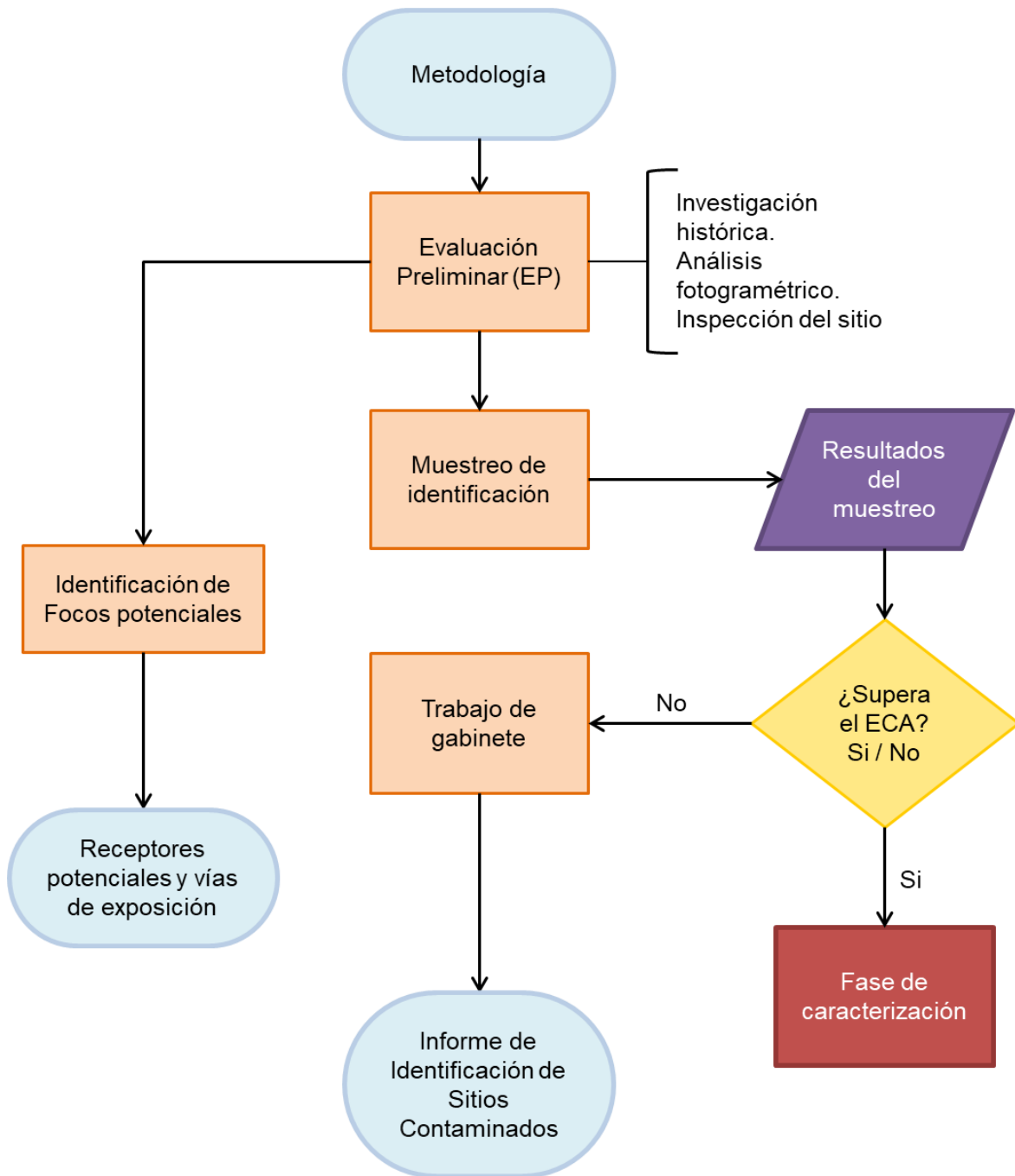
Nota: Información rescatada de la “Guía Para la Evaluación de Sitios Contaminados y la Elaboración de planes dirigidos a la remediación”.

3.2.2 Descripción del modelo de solución

4 En la Figura 9 se presenta el flujograma del modelo de solución propuesto para el presente estudio.

Figura 9

Flujograma del modelo de solución propuesto.



Nota: Plan de muestreo aplicado para el presente trabajo de investigación.

A. Metodología para la Identificación de Sitio Contaminado

Con el objetivo de determinar la afectación de los suelos en las locaciones San Cayetano 4X e Illescas 12X ubicadas en el Lote XXVII, se estableció un plan de trabajo que considero las siguientes etapas:

- Etapa 1: Evaluación preliminar.
- Etapa 2: Muestreo de identificación.
- Etapa 3: Trabajo de gabinete.

➤ **Etapa 1: Evaluación preliminar**

En esta primera etapa se realizó una investigación histórica a través del análisis de la información documentada de Petro Bayovar y el análisis fotogramétrico en para los periodos del 2006 – 2023 en las áreas de estudio.

Así mismo se realizó también una inspección del sitio de estudio el día 24 de junio del 2023 las locaciones San Cayetano 4X e Illescas 12X ubicadas en el Lote XXVII, que consistió en la toma de fotografías del área en materia de estudio.

▪ **Análisis Fotogramétrico**

Para identificar los cambios periódicos en el área en materia de estudio se aplicó un análisis multitemporal, el cual consiste en un análisis de fotografías aéreas o imágenes satelitales de periodos determinados en un área en específico. El resumen de las fuentes de información aplicados para el análisis fotogramétrico se muestra en la Tabla 5.

En la Figura 10 y Figura 11 se presenta el análisis de las fotografías aéreas o imágenes satelitales con diferente antigüedad.






Tabla 5*Análisis fotogramétrico.*

7 N.º	Documento fotogramétrico	Fecha del sobrevuelo	Tipo de análisis	Observaciones / hallazgos
	Fotografía (2006)			
1	Fuente: Google Earth Área: San Cayetano 4X	05. 2006	Análisis multitemporal	Campos agrícolas
	Fotografía (2012)			
2	Fuente: Google Earth Área: San Cayetano 4X	12. 2012	Análisis multitemporal	Pozo exploratorio San Cayetano 4X y campos agrícolas.
	Fotografía (2006)			
3	Fuente: Google Earth Área: San Cayetano 4X	01. 2016	Análisis multitemporal	Pozo exploratorio San Cayetano 4X y campos agrícolas.
	Fotografía (2019)			
4	Fuente: Google Earth Área: San Cayetano 4X	04. 2019	Análisis multitemporal	Pozo exploratorio San Cayetano 4X y campos agrícolas.
	Fotografía (2023)			
5	Fuente: Google Earth Área: San Cayetano 4X	07.2023	Análisis multitemporal	Pozo exploratorio San Cayetano 4X y campos agrícolas.
	Fotografía (2013)			
6	Fuente: Google Earth Área: Illescas 12X	04.2013	Análisis multitemporal	Pozo exploratorio San Cayetano 4X y campos agrícolas.
	Fotografía (2019)			
7	Fuente: Google Earth Área: Illescas 12X	04.2019	Análisis multitemporal	Pozo exploratorio Illescas 12X y campos agrícolas.
	Fotografía (2022)			
8	Fuente: Google Earth Área: Illescas 12X	03.2022	Análisis multitemporal	Pozo exploratorio Illescas 12X y campos agrícolas.
	Fotografía (2023)			
9	Fuente: Google Earth Área: Illescas 12X	07.2023	Análisis multitemporal	Pozo exploratorio Illescas 12X y campos agrícolas.

Nota: Información recopilada de Google Earth.

Figura 10.

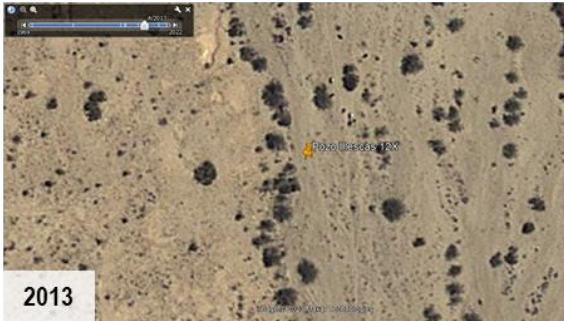



Imágenes aéreas del Pozo Exploratorio San Cayetano 4X, en los periodos 2006 - 2023.

 <p>2006</p>	 <p>2012</p>
<p>Estado previo al inicio del contrato de licencia de para la Exploración y Explotación de Hidrocarburos en el Lote XXVII</p>	<p>A.Pozo exploratorio San Cayetano 4x El 14 de noviembre de 2011 inicio el desarrollo de actividades (perforación) en el pozo San Cayetano 4X y finalizo el 11 de diciembre de 2011.</p>
 <p>2016</p>	 <p>2019</p>
<p>A.Pozo exploratorio San Cayetano 4x Estadio previo a la supervisión Especial al Lote XXVII perteneciente a Petrobayobar, donde se encontró evidencia de derrame.</p>	<p>A.Pozo exploratorio San Cayetano 4x Estadio posterior a la supervisión Especial al Lote XXVII perteneciente a Petrobayobar, realizada del 07 al 09 de noviembre 2017. Luego de haber tomado acciones de limpieza y remediación. Previo a la supervisión in situ a los pozos exploratorios San Cayetano 4X e Illescas 12X del Lote XXVII, realizada del 30 de junio al 2 de julio de 2021.</p>
 <p>2023</p>	
<p>A.Pozo exploratorio San Cayetano 4x Estadio actual del pozo San Cayetano 4X.</p>	

Nota: Información recopilada de Google Earth.

Figura 11.

Imágenes aéreas del Pozo Exploratorio Illescas 12X, en los periodos 2013 - 2023.

 <p>2013</p>	 <p>2019</p>
<p>Estado previo al inicio actividades en el pozo Illescas 12X.</p>	<p>B. Pozo exploratorio Illescas 12x Previo a la supervisión in situ a los pozos exploratorios San Cayetano 4X e Illescas 12X del Lote XXVII, realizada del 30 de junio al 2 de julio de 2021.</p>
 <p>2022</p>	 <p>2023</p>
<p>B. Pozo exploratorio Illescas 12x Posterior a la supervisión in situ a los pozos exploratorios San Cayetano 4X e Illescas 12X del Lote XXVII y posterior al muestro de suelo en (2) puntos realizado el 23 de septiembre de 2021.</p>	<p>B. Pozo exploratorio Illescas 12x Estadio actual del pozo Illescas 12X.</p>

Nota: Información recopilada de Google Earth.

▪ **Inspección en el sitio**

Con fecha 24 de junio del 2023 se realizó una inspección de los sitios en materia de estudio en las locaciones San Cayetano 4X e Illescas 12X ubicadas en el Lote XXVII, que consistió en la toma de fotografías del área en materia de estudio. El registro fotográfico de la inspección en el sitio y muestreo se presenta en el Anexo 12.

➤ **Etapa 2: Muestreo de Identificación**

El muestreo realizado en el área de los pozos exploratorios en materia de estudio, fue ejecutado del 25 al 27 de junio del 2023 y fue efectuado en las áreas de potencial Interés (API). ⁴ En el Anexo 6 se presenta el Mapa 2. Mapa de estaciones de muestreo San Cayetano 4X y el Mapa 3. Mapa de estaciones de muestreo Illescas 12X.

En la Tabla 6 y Tabla 7 se presentan las API de las locaciones San Cayetano 4X e Illescas 12X.

Tabla 6

Áreas de potencial interés (API) - Locación San Cayetano 4X.

Componente		Área del componente (m ²)
Locación San Cayetano 4X	Pozo*	-
	Plataforma	5 115
	Acceso	134
Total locación San Cayetano 4X		5 249

* Ubicado dentro de la plataforma

Nota: Información recopilada de Petro Bayovar Inc., Sucursal del Perú, 2023.

Tabla 7

Áreas de potencial interés (API) - Locación Illescas 12X.

Componente		Área del componente (m ²)
Locación Illescas 12X	Pozo*	-
	Plataforma	5 115
	Acceso	550
Total Locación Illescas 12X		5 665

* Ubicado dentro de la plataforma

Nota: Información recopilada de Petro Bayovar Inc., Sucursal del Perú, 2023.

Para poder realizar el muestreo de identificación se estableció un plan de muestreo que consistió en definir los pasos a seguir para la recolección de información técnica en campo. A continuación, se describe los pasos ejecutados del plan de muestreo:

▪ **Paso 1: Establecimiento de número de estaciones de muestreo**

De acuerdo a la “Guía para Muestreo de Suelos”, para un área de potencial interés de 1 ha, corresponde la evaluación de nueve (09) estaciones de muestreo en total, los cuales deben estar distribuidos entre las estaciones de muestreo superficiales y de profundidad.

Durante el muestreo de identificación efectuado del 25 al 27 de junio de 2023, se evaluaron 22 estaciones de muestreo de suelos, haciendo un total de 27 muestras de calidad de suelo: 20 muestras a una profundidad de 0-30 cm, 03 muestras a una profundidad de 60 cm, 02 muestras duplicadas y 02 muestras de nivel de fondo.

Las estaciones de muestreo evaluados en la Locación San Cayetano 4X fueron 11, con un total de 13 muestras recolectadas de calidad de suelo: 10 muestras a profundidad de 0 – 30 cm, 01 muestra a profundidad de 60 cm, 01 muestra duplicada y 01 muestra de nivel de fondo. Por su parte, las estaciones de muestreo evaluados en la Locación Illescas 12X fueron 11, con un total de 14 muestras de calidad de suelo: 10 muestras a profundidad de 0 – 30 cm, 02 muestras a profundidad de 60 cm, 01 muestra duplicada y 01 muestra de NdF.

¹⁸ En la Tabla 8 se presentan las estaciones de muestreo de calidad de suelo evaluadas en cada API.

Tabla 8*Número de estaciones de muestreo de suelo.*

N°	Ubicación	Estación de muestreo	Profundidad (cm)
1	Plataforma San Cayetano 4X	I1	0-30 cm
2		I2	0-30 cm
3		I3	0-30 cm
4		I4*	0-30 cm
5			30-60 cm
6		I4-dup	0-30 cm
7		I5	0-30 cm
8		I6	0-30 cm
9		I7	0-30 cm
10		I8	0-30 cm
11		I9	0-30 cm
12		I10	0-30 cm
13		NFI1	0-30 cm
14	Plataforma Illescas 12X	I11	0-30 cm
15			0-30 cm
16		I12**	30-60 cm
17		I12-dup	0-30 cm
18			0-30 cm
19		I13***	30-60 cm
20		I14	0-30 cm
21		I15	0-30 cm
22		I16	0-30 cm
23		I17	0-30 cm
24		I18	0-30 cm
25		I19	0-30 cm
26		I20	0-30 cm
27		NFI2	0-30 cm

(*) Estación L-XXVII,6,SC4X-1 evaluado por OEFA.

(**) Estación L- XXVII,6,ILL12X-2 evaluado por OEFA.

(***) Estación L- XXVII,6,ILL12X-3 evaluado por OEFA.

Nota: Información recogida en campo (2023).

40

▪ **Paso 2: Ubicación de las estaciones de muestreo**

Las ubicaciones de las estaciones evaluadas en cada API y sus respectivas coordenadas de ubicación, se presentan a continuación en la Tabla 9 y Tabla 10. Así mismo en la Figura 12 y Figura 13 se muestran las estaciones de muestreo en los pozos San Cayetano 4X e Illescas 12X.

Tabla 9

Ubicación de las estaciones de muestreo de suelo - Locación San Cayetano 4X e Illescas 12X.

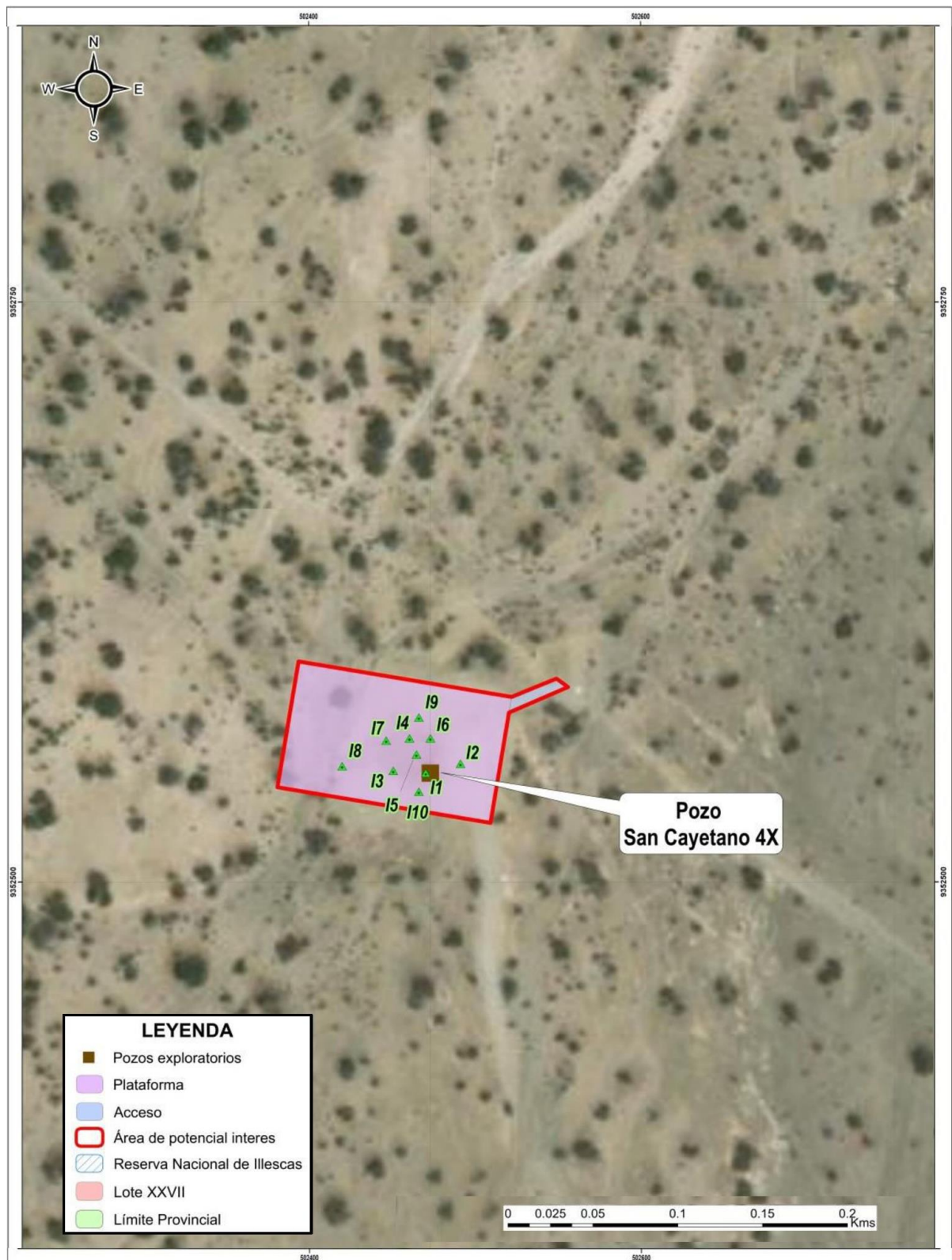
N°	Ubicación	Estación de muestreo	Coordenada UTM Zona 17 S	
			Este	Norte
1	Plataforma San Cayetano 4X	I1	502 398	9 352 547
2		I2	502 413	9 352 551
3		I3	502 384	9 352 548
4		I4*	502 391	9 352 562
5		I5	502 394	9 352 555
6		I6	502 400	9 352 562
7		I7	502 381	9 352 561
8		I8	502 362	9 352 550
9		I9	502 395	9 352 571
10		I10	502 395	9 352 539
11		NFI1	502 727	9 352 841

(*)Estación L-XXVII,6,SC4X-1 evaluado por OEFA.

Nota: Información recogida en campo (2023).

Figura 12.

Estaciones de muestreo de calidad de suelo - Locación San Cayetano 4X.



Nota: Información recogida durante el levantamiento de datos en campo.

Tabla 10.

¹² *Ubicación de las estaciones de muestreo de suelo - Locación Illescas 12X.*

N°	Ubicación	Estación de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84	
			Este	Norte
1	Plataforma Illescas 12X	I11	505 058	9 345 538
2		I12**	505 041	9 345 545
3		I13***	505 050	9 345 559
4		I14	505 049	9 345 550
5		I15	505 060	9 345 559
6		I16	505 041	9 345 535
7		I17	505 050	9 345 569
8		I18	505 067	9 345 533
9		I19	505 031	9 345 545
10		I20	505 074	9 345 545
11		NFI2	504 896	9 345 319

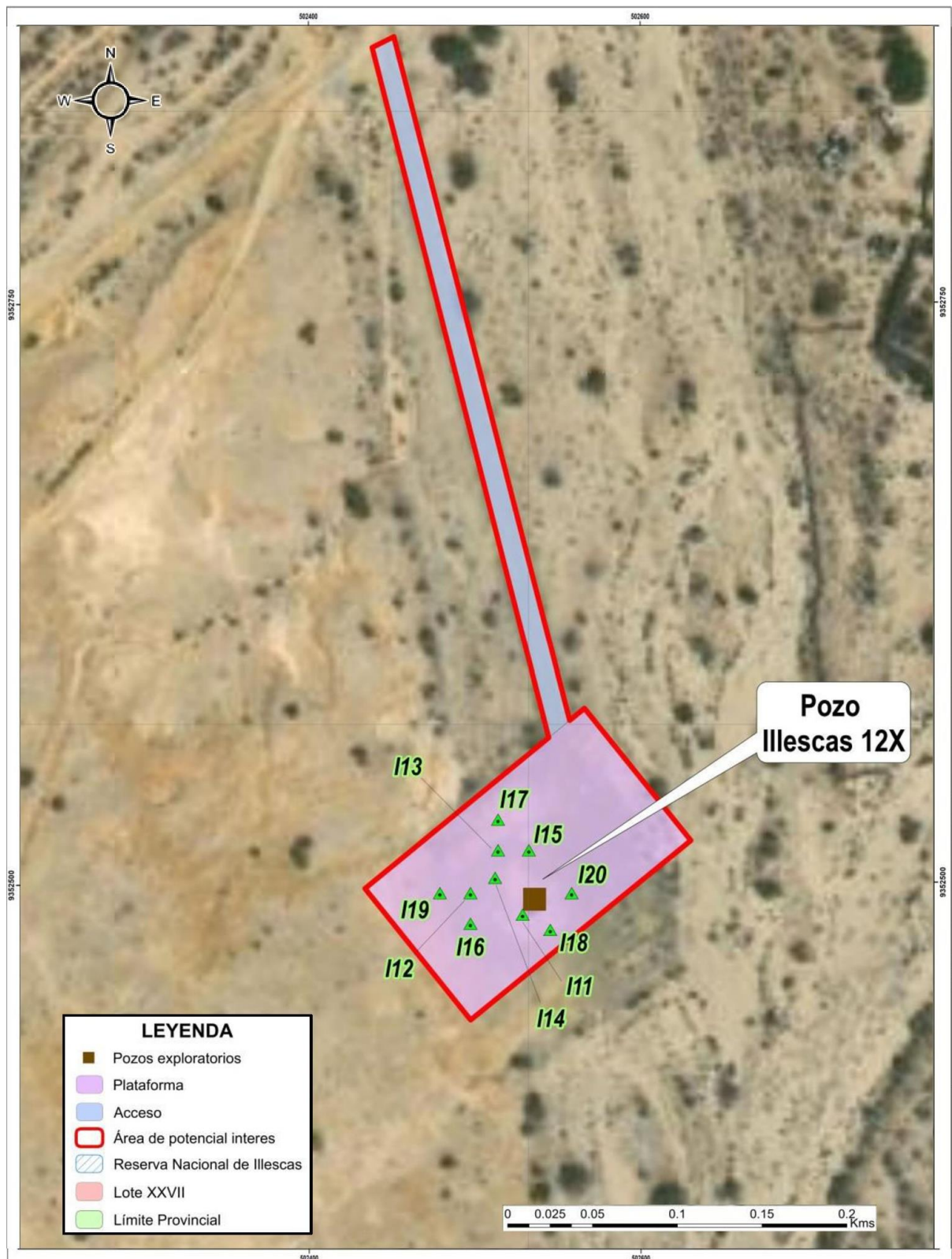
(**) Estación L- XXVII,6,ILL12X-2 evaluado por OEFA

(***) Estación L- XXVII,6,ILL12X-3 evaluado por OEFA

Nota: Información recogida en campo (2023).

Figura 13.

Estaciones de muestreo de calidad de suelo - Locación Illescas 12X.



Nota: Información recogida durante el levantamiento de datos en campo.

▪ Paso 3: Profundidad de Muestreo

Para determinar la profundidad en la que se tomaron las muestras se consideró la “Guía Para la Evaluación de Sitios Contaminados y la Elaboración de planes dirigidos a la remediación” (Resolución Ministerial N° 118-2021-MINAM), el cual ² para suelo de uso comercial/industrial/extractivo establece un muestreo de 0,1 m, para uso residencial/parques un muestreo de 0 - 10 y 10 - 30 cm y para uso agrícola un muestreo a una profundidad de 0 - 30 cm y de 30 - 60 cm. En la Tabla 11 se muestran las profundidades con las que se realizó la toma de muestras de suelo.

Tabla 11

Profundidad considerada para el muestreo de identificación.

Componente	Objetivo	N° de muestras	Fecha	Objetivo	Profundidad (m)
Locación San Cayetano 4X e Illescas	Abandono	27	25/06/2023 - 27/06/2023	Abandono	0-30 cm 30-60 cm

Nota: Información recopilada de Petro Bayobar Inc. Sucursal del Perú (2023).

▪ Paso 4: Herramientas de muestreo, materiales y documentación


Para efectuar el muestreo se hizo uso de una barreta, pico y pala. Estas herramientas fueron utilizadas para identificar en el perfil del sitio, y tomando en consideración la textura del terreno, este es un factor que condiciona la velocidad y la profundidad del muestreo. Así mismo, como herramientas de recolección de datos se utilizó una cadena de custodia (Figura 14) y las fichas de muestreo (Figura 15).

El procedimiento para un muestreo de suelos en el cual se detallan los ² criterios para el uso de materiales y equipos ser utilizados durante el muestreo de identificación se presenta en el Anexo 7.

La cadena de custodia del muestreo ejecutado en las locaciones ⁷ San Cayetano 4X e Illescas 12X del Lote XXVII se presentan en el Anexo 10.

Figura 15.

Formato de Ficha de muestreo de suelos.

		FICHA DE MUESTREO DE SUELOS			
DATOS GENERALES					
Nombre del sitio en estudio:			Departamento:		
Razón social:			Provincia:		
Uso principal:			Dirección del Predio:		
DATOS DEL PUNTO DE MUESTREO					
Nombre del punto de muestreo:		Operador (empresa/persona):			
Coordenadas (UTM,WGS84):		Descripción de la superficie (p.e. Asfalto, cemento, vegetación):			
Temperatura (°C):		Precipitación (sí/no, intensidad):			
Técnica de muestreo (p.e. sondeo manual/ semimecánico/ mecánico, zanja, etc.):		Instrumentos usados:			
Profundidad final (en metros bajo la superficie):		Napa freática (sí/no, profundidad en m):			
Instalación de un pozo en el agujero (sí/no, descripción):		Relleno del agujero después del muestreo (sí/no, descripción):			
DATOS DE LA MUESTRA					
Clave de la muestra:					
Fecha:					
Hora:					
Profundidad desde (en metros bajo la superficie):					
Profundidad hasta (en metros bajo la superficie):					
Características organolépticas:					
Color:					
Olor:					
Textura:					
Compactación/Consistencia:					
Humedad:					
Componentes antropogénicos:					
Estimación de la fracción > 2 mm: (%)					
Cantidad de la muestra (Volumen o peso):					
Medidas de conservación:					
Tipo de muestra (simple/compuesta):					
Para muestras superficiales compuestas:					
Área de muestreo (m ²):					
Número de sub-muestras:					
Comentarios:			Croquis:		
Fotos de la Estación de Muestreo:					

Nota: Información recopilada de DOMUS Consultoría Ambiental S.A.C (2023)

Las fichas de muestreo de suelo, ejecutado en las locaciones San Cayetano 4X e Illescas 12X se muestran en el Anexo 9.

▪ **Paso 5: Análisis de las muestras**

Los análisis de las muestras de suelo recolectadas en campo fueron realizados ¹⁵ por el laboratorio Inspectorate Services Perú S.A.C. (Inspectorate), el cual está acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), lo cual avala su capacidad técnica para realizar el análisis correspondiente. En el Anexo 8 se presentan las constancias de acreditación del laboratorio.

En la Tabla 12, se presenta el programa de análisis de muestras. Cabe mencionar que teniendo en cuenta los procesos efectuados en el área de potencial interés, se han analizado los siguientes parámetros: PAH's, BTEX, Fracciones de hidrocarburos (F1, F2 y F3) y metales totales.

Tabla 12

Esquema analítico por parámetro.

Parámetro	Tipo de Recipiente	Metodología Analítica
Hidrocarburos		
Poliaromáticos (PAH's)	G ámbar (boca ancha)	EPA Method 8270 E
TPH F1 (C ₆ -C ₁₀)	4 Viales 1 Vial	EPA 8015 C, Rev.3, Febrero
TPH F2 (>C ₁₀ -C ₂₈)	G ámbar (boca ancha)	EPA 8015 C, Rev.3, Febrero
TPH F3 (>C ₂₈ -C ₄₀)		EPA 8015 C, Rev.3, Febrero
BTEX	4 Viales 1 Vial	EPA Method 8260 D
Metales Totales (ICP-MS)	P (Boca ancha)	EPA 3050B Rev. 2 - 1996 / EPA 6020B Rev. 2 - 2014
Cianuro Total / Cianuro libre	PO (Boca ancha)	EPA 9013A Rev 2 - July 2014 /ASTM D 7237-18
Cromo hexavalente	--	Epa Method 3060A. Rev01// Epa Method 7199. Rev 0.

Nota: Información recopilada de Petro Bayobar Inc. Sucursal del Perú (2023).

▪ **Paso 6: Muestras de Nivel de Fondo (NdF)**

Para la toma de muestras de nivel de fondo se consideró las características del área de estudio, y se estableció dos (02) estaciones de muestreo en zonas con condiciones semejantes al área en materia de estudio. Así se pudo obtener información de áreas “referenciales” no impactadas y poder realizar la contrastación con las muestras colectadas. En la Tabla 13 se muestran el tipo de muestras colectadas.

Tabla 13

Coordenadas de las estaciones de NdF.

Ubicación	Estación de muestreo	Tipo de muestra	Profundidad (m)	Coordenada UTM Zona 17 S	
				Este	Norte
A 400 m de la Plataforma San Cayetano 4X	NFI1	Compuesta	0-30 cm	502 727	9 352 841
A 200 m de la Plataforma Illescas 12X	NFI2	Compuesta	0-30 cm	504 896	9 345 319

Nota: Información recopilada de Petro Bayobar Inc. Sucursal del Perú (2023).

▪ **Paso 7: Calidad del Muestreo**

Para evitar la contaminación cruzada entre tomas de muestras, se procedió realizar la limpieza y descontaminación de todas las herramientas utilizadas previo y posterior a la extracción de la muestra en cada estación de muestreo y por cada muestra tomada. Así mismo se tomó también como medida de control de calidad el cambio de guantes en cada intervalo de muestreo.

4 Con respecto al control de calidad (QC) y de acuerdo a la “Guía para Muestreo de Suelo”, establece que para áreas menores o igual a 20 ha se debe duplicar el 10% del total de las muestras de suelos tomadas. Las muestras recogidas fueron rotuladas como “dup” y analizadas por el laboratorio Inspectorate. En la Tabla 14 se muestran el tipo de muestras colectadas.

Tabla 14

Coordenadas de las estaciones de muestreo para QC.

Ubicación	Estación de muestreo	Tipo de muestra	Profundidad (cm)	Coordenada UTM Zona 17 S	
				Este	Norte
Plataforma San Cayetano 4X	I4	Simple	0-30 cm	502 391	9 352 562
Plataforma Illescas 12X	I12	Simple	0-30 cm	505 041	9 345 545

Nota: Información recopilada de Petro Bayobar Inc. Sucursal del Perú (2023).

➤ **Etapa 3: Trabajo de gabinete**

El trabajo de gabinete se basó en la interpretación de los datos recogidos, para la elaboración del Informe de Identificación de Sitios Contaminados (IISC) como parte del “Plan de Abandono Parcial de los Pozos San Cayetano 4X e Illescas 12X del Lote XXVII”, presentado ante la DGAAH el 15 de junio de 2022. Para tal fin, se cumplió con la elaboración de diversos apartados especificados en los “Términos de Referencia para la elaboración del Plan de Abandono y Plan de Abandono Parcial” (Resolución Ministerial N° 231-2021-MINEM/DM).

B. Metodología para la Identificación de Componentes Ambientales Potencialmente Afectados

Esta metodología tuvo como propósito identificar los componentes potencialmente afectados debido a fuentes de contaminación, caracterizadas por tener altas concentraciones de contaminantes.

▪ **Focos potenciales**

Para su identificación se tomaron en consideración los productos o residuos que son generados por las actividades de explotación de los hidrocarburos y que podrían causar una afectación en la calidad del suelo.

- **Priorización y validación de focos potenciales**

Para identificar los focos potenciales se priorizo aquellas fuentes que pueden suponer un foco de contaminación. Como parte de la metodología se hizo uso del *Elemento Orientador 4*. ³⁶ La caracterización y ponderación de los focos potenciales identificados en las Locaciones San Cayetano 4X e Illescas 12X se presenta en la Tabla 15 y Tabla 16.

Tabla 15

Aplicación de elemento orientador 4 - San Cayetano 4X.

Foco	Fuente potencial	Justificación	Contaminantes de potencial interés	Clasificación según evidencia
Pozo San Cayetano 4X	Plataforma del pozo	En la supervisión realizada por OEFA del 7 al 9 de noviembre de 2017, el pozo exploratorio presento un alto	- Agua de formación (coloración cobriza). - Fluidos de producción	Existe evidencia (confirmado)
	Cabezal del pozo	grado de corrosión y fuga de agua de formación y/o hidrocarburos,	- Fuga constante por la parte superior del cabezal. - Alto grado de corrosión en el cabezal del pozo.	
	Celler de concreto	impactando un área de 530 m ² .	- Agua de formación (coloración cobriza).	
	Acceso vehicular	----	----	Sin evidencia (no confirmado)

Nota: Información recopilada de Petro Bayobar Inc. Sucursal del Perú (2023).

Tabla 16*Aplicación de elemento orientador 4 - Illescas 12X.*

Foco	Fuente potencial	Justificación	Contaminantes de potencial interés	Clasificación según evidencia
Pozo Illescas 12X	Plataforma del pozo	Durante la acción de supervisión se identificó, de forma organoléptica, suelo impregnado con fluidos de producción (agua de formación y/o hidrocarburos) aproximadamente a 27 m al oeste del pozo ILLESCAS 12X.	Fluidos de producción (agua de formación y/o hidrocarburos).	Existe evidencia ¹⁷ (confirmado)
	Cabezal del pozo	----	----	Sin evidencia (no confirmado)
	Celler de concreto	----	----	Sin evidencia (no confirmado)
	Acceso vehicular	----	----	Sin evidencia (no confirmado)

Nota: Información recopilada de Petro Bayobar Inc. Sucursal del Perú (2023).

En la Figura 16 y Figura 17 se muestran los mapas de los focos potenciales de contaminación de los sitios en materia de estudio, de acuerdo al análisis de la evaluación histórica y el levantamiento técnico en campo. ³⁷ En el Anexo 6 se presenta el Mapa 4. Mapa de Foco potencial en el Pozo Exploratorio San Cayetano 4X y Mapa 5. Mapa de Foco potencial en el Pozo Exploratorio Illescas 12X.

Figura 16.

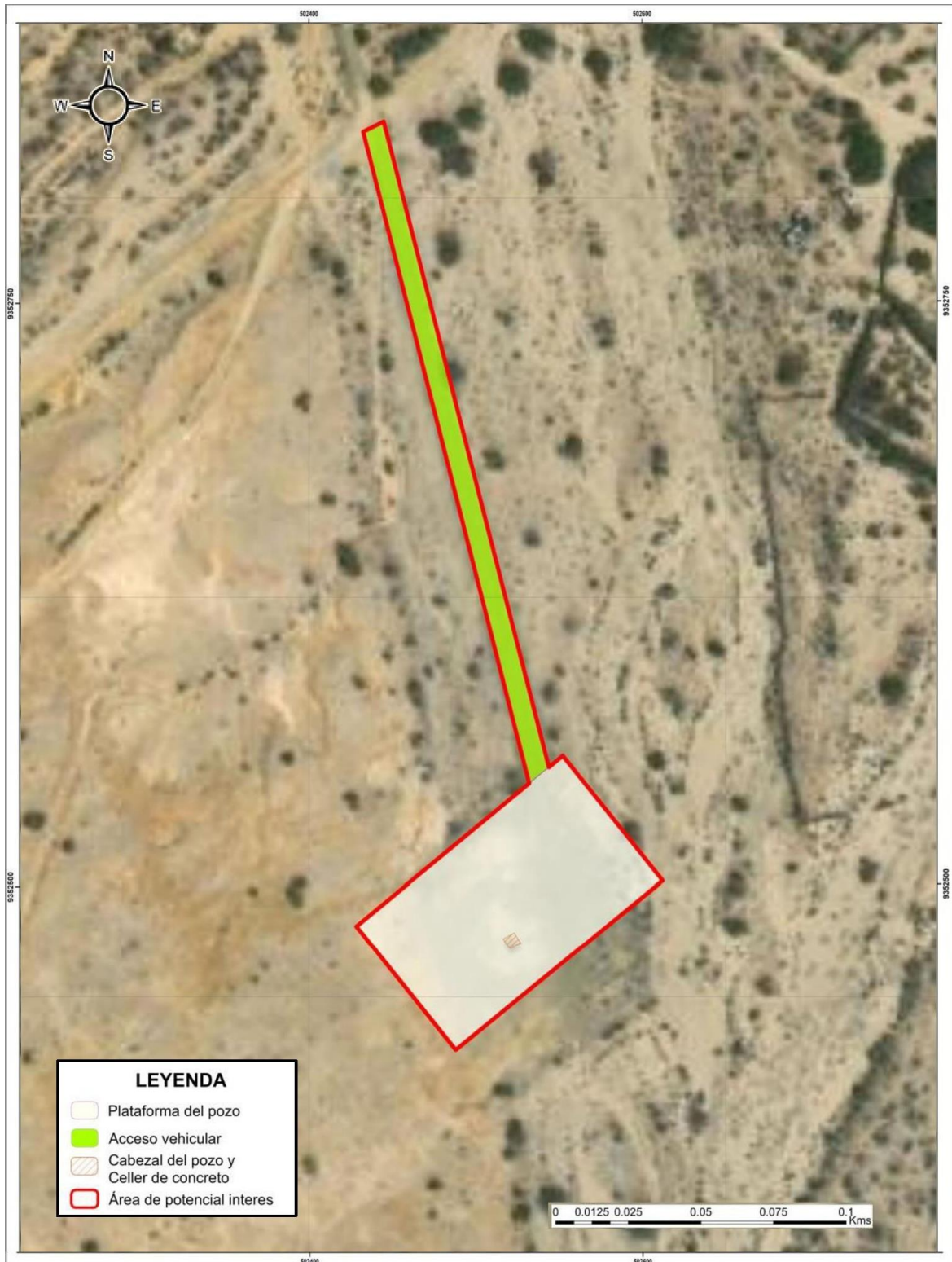
Foco potencial en el Pozo Exploratorio San Cayetano 4X.



Nota: Información recopilada de Petro Bayobar Inc. Sucursal del Perú (2023).

Figura 17.

Foco potencial en el Pozo Exploratorio Illescas 12X.



Nota: Información recopilada de Petro Bayobar Inc. Sucursal del Perú (2023).

▪ **Mecanismos de transporte**

Para determinar los diferentes mecanismos de transporte de los contaminantes se realizó el análisis de los posibles escenarios y/o vías de propagación desde la posible fuente que origino su liberación, hasta los lugares ya sean lejanos o cercanos a dicha fuente. Los mecanismos o vías de propagación identificados son:

- Erosión eólica y dispersión atmosférica.
- Volatilización (aire y/o vapores).
- Contacto directo

Cabe precisar que no se consideró como vía potencial de transporte del contaminante el agua subterránea, debido a que no se evidencio presencia de cuerpos de agua en el sitio de estudio. Por lo tanto, no se considera la afectación del recurso hídrico.

▪ **Vías de migración o rutas de exposición**

Las vías de migración del contaminante se identificaron considerando los posibles medios a través del cual podría entrar en contacto con los receptores. A continuación, se presenta las rutas de exposición definidas para los posibles receptores identificados.

- **Ingestión y/o contacto directo:** Se estableció considerando las estaciones de muestreo en relación a las instalaciones asociadas con las actividades de extracción de hidrocarburos y los trabajadores u otros contratistas que se desplacen por la zona y que puedan realizar actividades de remoción o excavación en el área en materia de estudio, y que puedan entrar en contacto directo con el componente (suelo) y no tengan la protección adecuada.
- **Inhalación de vapores:** Esta vía de exposición y/o propagación es limitada debido a las características del suelo del sitio en materia estudio; así mismo, las propiedades climatológicas no incentivan la acumulación de vapores de los contaminantes.

▪ **Receptores potenciales**

Para identificar los receptores sensibles potencialmente expuestos se determinó el área de influencia directa de los pozos en materia de estudio estableciendo un radio de 100 m desde su eje central. Cabe precisar que los pozos se encuentran sobre el terreno de la Comunidad Campesina San Martín de Sechura en donde no se encuentran poblaciones dentro del radio antes mencionado, tal como se observa en la Figura 18.

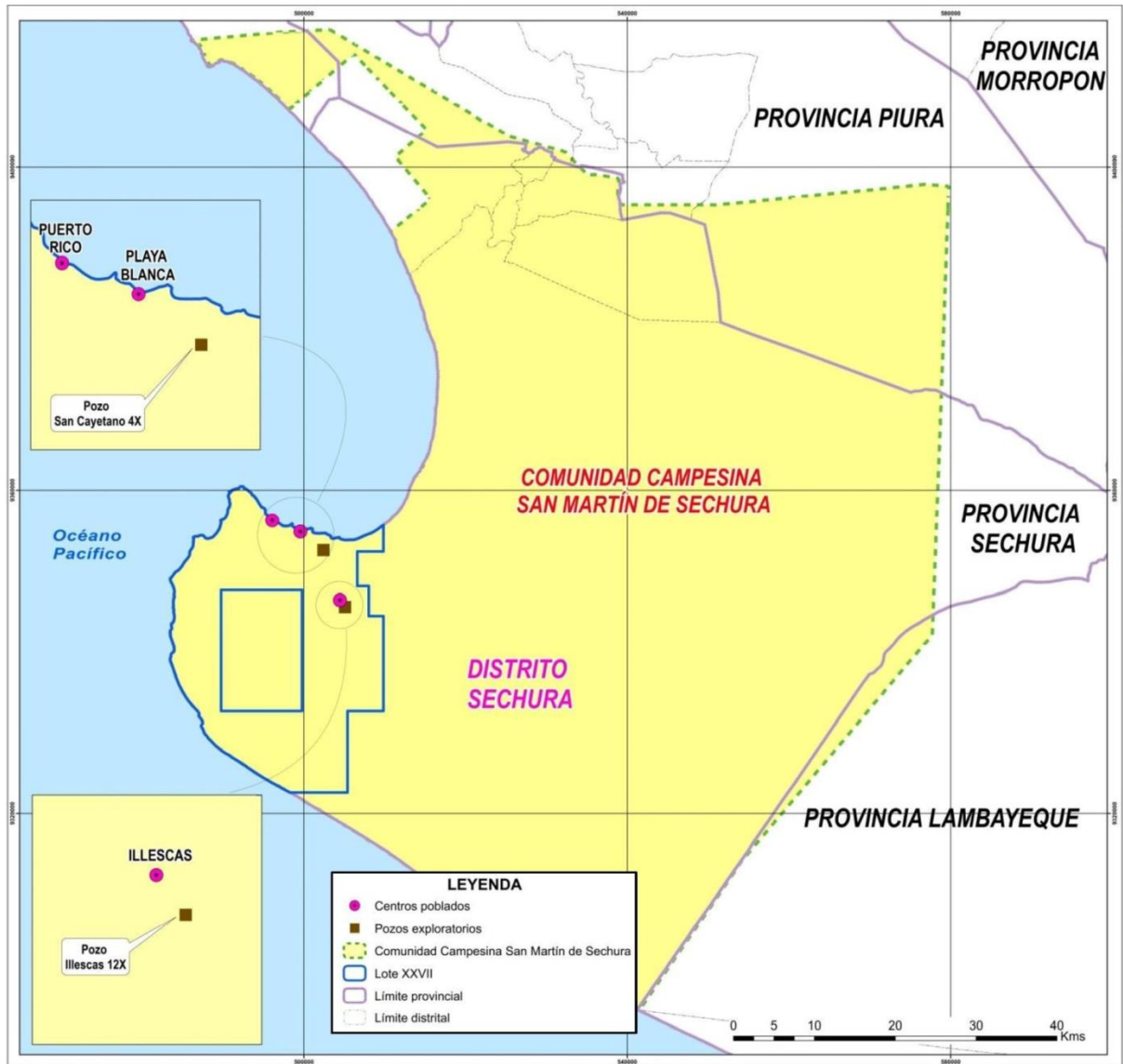
La población más cercana al pozo exploratorio Illescas 12X es el caserío Illescas con una distancia de 0,99 km y en el caso del pozo exploratorio San Cayetano 4X, la distancia al centro poblado más cercano es el centro poblado Playa Blanca con una distancia de 3,32 km y el centro poblado Puerto Rico a 6,8 km. En el Anexo 6 se presenta el Mapa 6. Mapa de centros poblados y comunidades campesinas.

Los potenciales receptores identificados en el área en materia de estudio son:

- Trabajadores que transitan eventualmente el área del Lote XXVII.
- Pobladores locales cercanos a los componentes potencialmente afectados.
- Flora y fauna de la zona

Figura 18.

Centros poblados y comunidades campesinas.



Nota: Información recopilada de Petro Bayobar Inc. Sucursal del Perú (2023).

3.3 Resultados

- **Resultados del Muestreo de Identificación**

Como resultado del muestreo realizado del 25 al 27 de junio se recolectaron veintisiete (27) muestras cuyos resultados analíticos no superaron el ECA Suelo Agrícola (2013), ni el ECA Suelo Comercial/Industrial/Extractivo (2017), los resultados se presentan en la Tabla 17. ¹³ En el Anexo 11 se presenta el Informe de ensayo.

Tabla 17

Resultados del muestreo.

Ubicación (API)	Código	Profundidad (m)	Concentración (mg/kg)															
			Cianuro libre	Cromo VI	HTP-F1	HTP-F2	HTP-F3	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Xileno Total	Naphthalene	Benzo[a] Pyrene	Arsénico (As)	Cadmio (Cd)	Bario (Ba)	Mercurio (Hg)	Plomo (Pb)
Locación San Cayetano 4X	11	0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	4,4	0,4	396,44	<0,03	6,2
	I2	0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	7,79	0,8	146,24	<0,03	8,79
	I3	0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	5,8	0,4	57,2	<0,03	6,7
	I4	0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	4,01	0,4	80,38	<0,03	5,61
	I4	0,6	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	8,01	0,4	79,93	<0,03	6,61
	I4 - dup	0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	3,8	0,4	73,4	<0,03	5,6
	I5	0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	8,18	0,6	82,62	<0,03	5,99
	I6	0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	7,02	0,4	168,99	<0,03	6,02
	I7	0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	5,99	0,4	50,93	<0,03	6,59
	I8	0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	10,03	0,8	52,15	<0,03	7,22
	I9	0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	6,21	0,4	68,93	<0,03	6,61
	I10	0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	6,21	0,4	51,72	<0,03	6,42
	NFI1	0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	7,6	0,4	35,99	<0,03	7,8
	Locación Illescas 12X	I11	0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	10,74	0,2	68,12	<0,03
I12		0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	10,58	0,6	357,97	<0,03	7,18
I12		0,6	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	4,01	0,4	102,19	<0,03	5,21
I12 - dup		0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	3,8	0,4	103,87	<0,03	5,19
I13		0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	11,02	0,2	77,97	<0,03	6,81
34 I13		0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	8,19	0,2	69,51	<0,03	6,19
I14		0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	11,21	0,6	248,37	<0,03	7,41
I15		0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	17,65	0,4	94,48	<0,03	6,62
I16		0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	12,44	0,6	94,47	<0,03	9,23
I17		0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	11,42	0,4	692,13	<0,03	7,01
I18		0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	10,53	0,4	445,5	<0,03	7,62
I19		0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	11,22	0,2	201,16	<0,03	6,41
I20		0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	11,19	0,2	124,88	<0,03	6,19
NFI2		0,3	<0,08	<0,20	<6,00	<6,00	<6,00	<0,008	<0,006	<0,005	<0,016	<0,003	<0,004	6,01	0,6	30,5	<0,03	4,8
ECA Suelo Agrícola (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM)			0,9	0,4	200	1200	3000	0,03	0,37	0,082	11	0,1	0,1	50	1,4	750	6,6	70
6 ECA Suelo Comercial/Industrial/Extractivo (Decreto Supremo N°011-2017-MINAM)			8	1,4	500	5000	6000	0,03	0,37	0,082	11	22	0,7	140	22	2000	24	800

Notas: mg/kg MS: miligramos por kilogramo; ²HTP - F1 (C6-C10): Fracción de hidrocarburos F1; HTP - F2 (C10-C28): Fracción de hidrocarburos F2; HTP - F3 (C28-C40): Fracción de hidrocarburos F3.

De acuerdo al análisis de los datos presentados en la Tabla 17, se afirma que los resultados del muestreo de identificación no superaron los valores del ECA Suelo Agrícola (2013), ni ECA Suelo Comercial/Industrial/Extractivo (2017).

A continuación, se presenta el análisis de los resultados:

- Todos los valores de hidrocarburos totales de petróleo (HPT) registrados en las estaciones de muestreo (I1, I2, I3, I4, I5, I6, I7, I8, I9, I10, I11, I12, I13, I14, I15, I16, I17, I18, I19, I20, NFI1 y NFI2), se encuentran por debajo del ECA Suelo Agrícola (2013) y ECA Suelo Comercial/Industrial/Extractivo (2017).
- Todos los valores de bario y demás metales registrados en las estaciones de muestreo (I1, I2, I3, I4, I5, I6, I7, I8, I9, I10, I11, I12, I13, I14, I15, I16, I17, I18, I19, I20, NFI1 y NFI2), se encuentran muy por debajo del ECA Suelo Agrícola (2013) y ECA Suelo Comercial/Industrial/Extractivo (2017).
- En el caso de los hidrocarburos aromáticos volátiles (benceno, etilbenceno, xileno y tolueno) todos los valores registrados en las estaciones de muestreo (I1, I2, I3, I4, I5, I6, I7, I8, I9, I10, I11, I12, I13, I14, I15, I16, I17, I18, I19, I20, NFI1 y NFI2), se encuentran muy por debajo del ECA Suelo Agrícola (2013) y ECA Suelo Comercial/Industrial/Extractivo (2017).
- En relación a los hidrocarburos poliaromáticos (naftaleno y benzo(a)pireno), todos los valores registrados en las estaciones de muestreo (I1, I2, I3, I4, I5, I6, I7, I8, I9, I10, I11, I12, I13, I14, I15, I16, I17, I18, I19, I20, NFI1 y NFI2), se encuentran por debajo del ECA Suelo Agrícola (2013) y ECA Suelo Comercial/Industrial/Extractivo (2017).
- De las dos (02) locaciones en materia de estudio, se recolectaron dos (02) muestras simples para el muestreo de fondo, de las cuales ninguna supera el ECA Suelo Agrícola (2013) y ECA Suelo Comercial/Industrial/Extractivo (2017).

Asimismo, se confirma que en la estación I4 (estación L-XXVII,6SC4X-1 evaluado por OEFA), I12 (estación L- XXVII,6,ILL12X-2 evaluado por OEFA) e

I13 (estación L- XXVII,6,ILL12X-3 evaluado por OEFA) no presentan excedencias de ninguno de los parámetros evaluados, entre los que se incluyen al Bario. Por lo comentado anteriormente podemos fundamentar que los resultados obtenidos en el muestreo, evidencian que las locaciones San Cayetano 4X e Illescas 12X, no presentan suelos contaminados.

Considerando los resultados señalados y de acuerdo a los “Criterios para la Gestión de Sitios Contaminados”, no se requiere continuar con una siguiente fase (Fase de caracterización).

▪ **Resultados de la identificación de los componentes Ambientales Potencialmente Afectados**

De acuerdo al análisis efectuado para identificar los componentes ambientales potencialmente afectados, se elaboró el modelo hipotético considerando las fuentes contaminantes y vías de transporte identificadas, como se muestra en la Tabla 18. Cabe precisar que las fuentes primarias corresponden a los componentes de los pozos exploratorios y la fuente secundaria corresponde al suelo superficial (componente afectado).

Tabla 18

Vías de propagación y receptores potenciales.

Fuentes primarias	Fuente secundarias	Vías de propagación y exposición	Posibles receptores
Plataforma, cabezal del pozo y celler de concreto	Posible suelo impactado en la locación San Cayetano 4X	Contacto dérmico e inhalación de suelo contaminado	Trabajadores
		Contacto dérmico, inhalación e ingestión	Flora y fauna de la zona
		Inhalación	Pobladores cercanos

Fuentes primarias	Fuente secundarias	Vías de propagación y exposición	Posibles receptores
Plataforma, cabezal del pozo y celler de concreto	Posible suelo impactado en la locación Illescas 12X	Contacto dérmico e inhalación de suelo contaminado	Trabajadores
		Contacto dérmico, inhalación e ingestión	Flora y fauna de la zona
		Inhalación	Pobladores cercanos

Nota: Información recopilada de Petro Bayobar Inc. Sucursal del Perú (2023).

Según al modelo conceptual presentado en la Tabla 18, las fuentes primarias para la liberación de contaminantes en el área en materia de estudio corresponden a la plataforma, cabezal del pozo y celler de concreto. Asimismo, las vías identificadas por donde los receptores podrían tener contacto directo con contaminantes son: inhalación, ingestión y contacto dérmico. Según el análisis efectuado, solo son considerados importantes el contacto dérmico e ingestión cuando el receptor tiene contacto directo con el suelo afectado.

CONCLUSIONES

- No se puede categorizar como sitio contaminado a los pozos exploratorios ubicados en las locaciones San Cayetano 4X e Illescas 12X, ya que no hay evidencia de suelos contaminados por presencia de hidrocarburos
- Las concentraciones de los parámetros analizados en el muestreo de identificación no superan el ECA Suelo Agrícola (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM) ni el ECA Suelo Comercial/Industrial/Extractivo (Decreto Supremo N°011-2017-MINAM).
- Los receptores potencialmente afectados son los trabajadores, flora y fauna de la zona y pobladores cercanos, a través del contacto dérmico y la ingestión, solo si el receptor se ubica en contacto directo con el suelo impactado.

RECOMENDACIONES

- Elaborar un programa de actividades de mantenimiento de los pozos dentro del Lote XXVII, se recomienda realizarlo con una periodicidad semestral o trimestral y debe ser ejecutada por personal calificado
- Considerar medidas de limpieza y/o remediación en los otros pozos dentro del Lote XXVII, para evitar la presencia de excedencias del ECA Suelo Agrícola (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM) y ECA Suelo Comercial/Industrial/Extractivo (Decreto Supremo N°011-2017-MINAM).
- No se continuará con el muestreo de detalle, ni con las posteriores fases de evaluación, al no haber evidencia de contaminación, en base a lo estipulado en el Art. 7 del Decreto Supremo N° 012-2017-MINAM.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdel-Shafy, H. y Mansour M. (2003). *Una revisión sobre los hidrocarburos aromáticos policíclicos: fuente, impacto ambiental, efecto en la salud humana y remediación*. Egyptian Journal of Petroleum. Archivo digital. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110062114200237>.
- Burgos, B., Estupiñán, C., Carreño, D. y Gracia, C. (2022). *La contaminación del suelo una actividad en crecimiento en el cantón Quevedo: Caso de estudio de una lubricadora*. Domino De Las Ciencias. Vol. 8, núm. 4, pp.773–793. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/3106/7234>.
- Morales, C., Lobato, C., Flores, J. y Méndez, C. (2020) *Cambios en las propiedades físicas y químicas de un suelo debido a un proceso de restauración aplicado a un derrame de hidrocarburos*. Universidad de Guanajuato. Acta Universitaria. Vol. 29. <http://dx.doi.org/10.15174/au.2019.2154>.
- Casallas, S. y González, M. (2020) *Evaluación Técnica de la recuperación ambiental del suelo por derrame de petróleo crudo mediante la aplicación de la tecnología Oil Spill Eater li en un pozo de un bloque en el Casanare*. [Proyecto integral de grado para optar al título de Ingeniero de Petróleos, Universidad de América]. Archivo digital. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7816/1/5151163-2020-1-IP.pdf>.

Eneque, A., León, M., Padilla, M. y Núñez, T. (2022). *Informe de evaluación ambiental para la identificación del sitio impactado por actividades de hidrocarburos con código S0491, ubicado en el Lote 192, microcuenca TIGR-49, en el ámbito de la cuenca del río Tigre, distrito Tigre, provincia y departamento Loreto.* Repositorio institucional OEFA. <https://repositorio.oefa.gob.pe/handle/20.500.12788/531>.

Rangel-Vega, A. (2020). *Caracterización de sitios contaminados por hidrocarburos en Perú* [Tesis de programa de doctorado en ciencias ambientales, Universidad Nacional de Piura]. Archivo digital. <https://repositorio.unp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/4bb4b6ab-444a-448a-9de0-97a789264bce/content>.

GTC EGH. (2022) *Informe de Identificación de Sitios Contaminados - SE Piedra Blanca.* Ministerio de Energía y Minas. [https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/2_%20Informe\(2\).pdf](https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/2_%20Informe(2).pdf).

León, M., Padilla, M. y Núñez, T. (2021) *Informe de evaluación ambiental para la identificación del sitio impactado por actividades de hidrocarburos con código S0407, ubicado en el Lote 192, microcuenca CORR-08, en el ámbito la cuenca del río Corrientes, distrito Trompeteros, provincia y departamento Loreto.* Repositorio institucional OEFA. Archivo digital. <https://repositorio.oefa.gob.pe/handle/20.500.12788/545>.

Vivanco-López, S. (2018). *Diagnóstico de la calidad de suelo del Lote 192, provincias de Loreto y datem del Marañon, departamento de Loreto* [Tesis para optar título profesional de Ingeniero Ambiental, Universidad Nacional Federico Villareal]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/2537>.

Mego-Meléndez J. (2021) *Caracterización de suelos afectados por hidrocarburos en una zona agrícola del distrito Imaza, región Amazonas*. Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería. Vol. 4. Archivo digital. <https://doi.org/10.25127/ucni.v4i2.727>.

Porta, J., López, M. y Poch, R. (2014). *Edafología: Uso y protección de suelos* (Tercera ed.). Madrid, España: Mundi-Prensa. Archivo digital. <https://www.iec.cat/mapasols/DocuInteres/PDF/Llibre14.pdf>.

Hans, J. (1994). *Factors of soil formation: a system of quantitative pedology*. New York: Dover Publications. Archivo digital. <https://netedu.xauat.edu.cn/sykc/hjx/content/ckzl/6/2.pdf>.

Velásquez-Arias, J. (2017). *Contaminación de suelos y aguas por hidrocarburos en Colombia. Análisis de la fitorremediación como estrategia biotecnológica de recuperación*. Revista de Investigación Agraria y Ambiental. Vol. 8, núm. 1. pp. 151-167. Archivo digital. <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1846/2227>.

Yavari, K., Yeganeh, E. y Abolghasemi, H. (2015). Producción y caracterización de microesferas de ácido poliláctico de ¹⁶⁶Ho. Revista de compuestos etiquetados y radiofármacos. 59, 24-29. Archivo digital. <https://doi.org/10.1002/jlcr.3366>.

Benavides, J., Quintero, G., Guevara, A., Jaimes, D., Gutiérrez, S. y Miranda, J. (2006). *Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos derivados del petróleo*. NOVA Publicación científica. Vol.4, núm. 5, pp. 82-90. Archivo digital. <https://www.redalyc.org/pdf/411/41140509.pdf>.

Serrano, M., Torrado, L. y Pérez, D. (2013). *Impacto de los derrames de crudo en las propiedades mecánicas de suelos arenosos*. Revista Científica General José María Córdova. Vol. 11, núm. 12, pp 233-244. Archivo digital. <https://doi.org/10.21830/19006586.195>.

Pinedo-Alonso, A. (2014). Evaluación de riesgos en suelos afectados por hidrocarburos de petróleo [Tesis doctoral, Universidad de Cantabria]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/10902/4564>.

Ministerio de la Presidencia. (2005). Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. Boletín Oficial del Estado (BOE). Núm. 15, pp 1833–1843, Madrid, Spain. Archivo digital. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2005/01/14/9/con>.

Christou, M. y Papadakis, G. (1998). *Evaluación y gestión de riesgos en el contexto de la directiva seveso II*. Serie de seguridad industrial. Vol. 6. Archivo digital. <https://shop.elsevier.com/books/risk-assessment-and-management-in-the-context-of-the-seveso-ii-directive/christou/978-0-444-82881-1>.

MINAM. (2019). *Guía para la Evaluación de Sitios Contaminados y la elaboración de Planes dirigidos a la Remediación*. Ministerio del Ambiente. Archivo digital. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2009315/Anexo%20RM%20118-2021-MINAM%20-%20GUIA%20DE%20EVALUACION_DGCA.pdf.pdf

Doran, J., y Parkin, T. (1994) *Definición de la calidad del suelo para un medio ambiente sostenible*, Soil Science Society of America Journal, Madison. Archivo digital. <http://dx.doi.org/10.2136/sssaspecpub35.c1>.

Tamayo y Tamayo, M. (2006). *Técnicas de Investigación*. Editorial Mc Graw Hill. Archivo digital. <https://avdiaz.files.wordpress.com/2010/09/metodologia-formal-investigacion-cientifica.pdf>.

ANEXOS

Figura 19.

Pozo Exploratorio San Cayetano 4X.



Figura 20.

Pozo Exploratorio Illescas 12X.



Figura 21.

Uso de herramientas para realizar las calicatas.





Figura 22.
Uso de GPS.

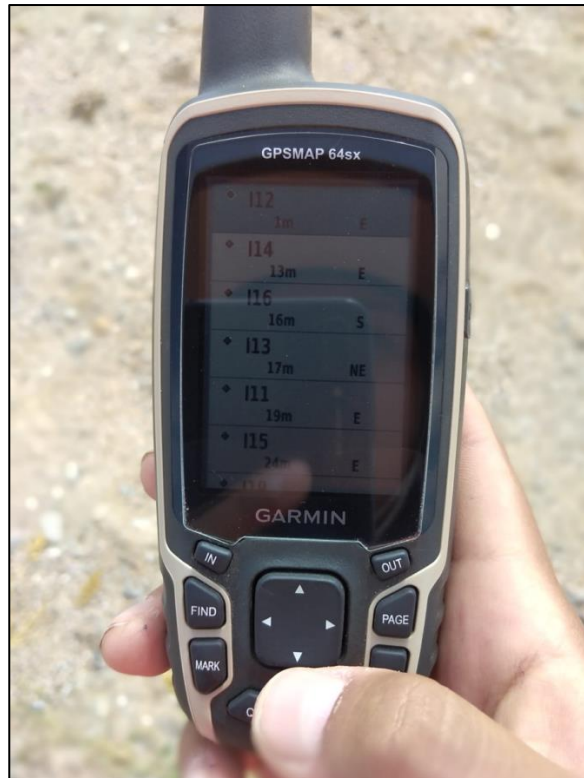


Figura 23.

Toma de muestras.





Figura 24.

Limpieza de herramientas y materiales.





Figura 25.

Muestras tomadas para análisis.



● 9% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 6% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	repositorio.untels.edu.pe Internet	1%
2	minem.gob.pe Internet	<1%
3	pastebin.com Internet	<1%
4	hdl.handle.net Internet	<1%
5	adoc.pub Internet	<1%
6	DOMUS CONSULTORIA AMBIENTAL S.A.C.. "ITS para la Modificación ... Publication	<1%
7	cdn.gob.pe Internet	<1%
8	SERV GEOGRAFICOS Y MEDIO AMBIENTE SAC. "ITS para el Proyecto d... Publication	<1%

9	fr.slideshare.net Internet	<1%
10	etheses.whiterose.ac.uk Internet	<1%
11	1library.co Internet	<1%
12	SERV GEOGRAFICOS Y MEDIO AMBIENTE SAC. "ITS para el Proyecto d... Publication	<1%
13	TELLO ACOSTA ISMAEL. "ITS para el Proyecto de Uso del Pozo Inyect... Publication	<1%
14	Astrid León Camargo. "Planteamiento de un proceso participativo para... Crossref posted content	<1%
15	ENVIRONMENTAL QUALITY ANALYTICAL SERVICES S.A.. "PAD de la S... Publication	<1%
16	ERM PERU S.A.. "ITS para la Ampliación y Modernización del Aeródro... Publication	<1%
17	FC INGENIERIA Y SERVICIOS AMBIENTALES SOCIEDAD ANONIMA CE... Publication	<1%
18	LEON MEZA ISAAC ALFREDO. "PAP de Tanque de GLP, Descarga de G... Publication	<1%
19	perupetro.com.pe Internet	<1%
20	CONSORCIO ORIENTAL CONSULTANTS-CESEL-GEA. "DIA del Proyecto... Publication	<1%

- 21 **ECOPLANEACION CIVIL S.A ING.CONCONSULT.CONCONS. "DIA del Proyecto Lí...** <1%
Publication
-
- 22 **Ecolab S.R.L.. "Actualización del Plan de Manejo Ambiental del EIA de I...** <1%
Publication
-
- 23 **G&M Consultoría Ambiental S.A.C.. "Actualización del EIA de la Planta ...** <1%
Publication
-
- 24 **HUMING INGENIEROS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - HUMING INGE...** <1%
Publication
-
- 25 **UMBRELLA CONSULTING SAC. "ITS Nueva Ubicación de la Casa de Má...** <1%
Publication
-
- 26 **repositorio.unp.edu.pe** <1%
Internet
-
- 27 **repositorio.utelesup.edu.pe** <1%
Internet
-
- 28 **ECOLOGY YASJOMI E.I.R.L.. "PAD de la Subestación Eléctrica de Trans...** <1%
Publication
-
- 29 **WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "MEIA...** <1%
Publication
-
- 30 **WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "PAM...** <1%
Publication
-
- 31 **de.slideshare.net** <1%
Internet
-
- 32 **doku.pub** <1%
Internet

33	repositorio.unas.edu.pe Internet	<1%
34	readbag.com Internet	<1%
35	BISA INGENIERIA DE PROYECTOS S.A.. "Actualización del EIA de la Ca... Publication	<1%
36	INVESCAPERU S.A.C.. "Actualización del Plan de Manejo Ambiental de... Publication	<1%
37	SERV GEOGRAFICOS Y MEDIO AMBIENTE SAC. "PMA de la Estación d... Publication	<1%
38	UMBRELLA CONSULTING SAC. "DIA Proyecto Central Hidroeléctrica C... Publication	<1%
39	WSP PERU CONSULTORIA S.A.. "Plan de Cierre Detallado Parcial Defn... Publication	<1%
40	WSP PERU CONSULTORIA S.A.. "Segundo ITS para la Unidad Minera S... Publication	<1%
41	dspace.ups.edu.ec Internet	<1%
42	es.scribd.com Internet	<1%
43	publicacionescd.ulead.edu.ec Internet	<1%
44	repositorio.lamolina.edu.pe Internet	<1%

45	repositorio.ucv.edu.pe Internet	<1%
46	repositorio.unjfsc.edu.pe Internet	<1%
47	schneider-electric.ae Internet	<1%