



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL
PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS DE LA EMPRESA
SAEXPLORATION SRL - REGIÓN UCAYALI, 2024

Línea de investigación:

Biodiversidad, ecología y conservación

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de
Ingeniero Ambiental

Autor:

Landa Alvarado, Jimmy Christian

Asesora:

Paricoto Simón, Maria Mercedes

ORCID: 0000-0002-7675-7558

Jurado:

Rojas León, Gladys

Díaz Villalobos, Carlos Alberto

Valdivia Orihuela, Braulio Armando

Lima - Perú

2025



EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS DE LA EMPRESA SAEXPLORATION SRL - REGIÓN UCAYALI, 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

18%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

3%

2

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

SCAMEC S.A.C.. "PAP de los Componentes Auxiliares de la Central Hidroeléctrica La Virgen-IGA0020413", R.D. N° 0124-2022-MINEM/DGAAE , 2022

Publicación

1%

4

cdn.www.gob.pe

Fuente de Internet

1%

5

SERV GEOGRAFICOS Y MEDIO AMBIENTE SAC. "Plan de Cese Temporal de Actividades del Pozo Sheshea 1X en el Lote 126-IGA0000983", R.D. N° 143-2013-MEM/AAE, 2022

Publicación

1%

www.statkraft.com.pe



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN

VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y

ECOTURISMO

EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL
PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS DE LA
EMPRESA SAEXPLORATION SRL - REGIÓN UCAYALI, 2024

Línea de Investigación:

Biodiversidad, ecología y conservación

Informe de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Landa Alvarado, Jimmy Christian

Asesora:

Paricoto Simón, Maria Mercedes

ORCID: 0000-0002-7675-7558

Jurado:

Rojas León, Gladys

Diaz Villalobos, Carlos Alberto

Valdivia Orihuela, Braulio Armando

Lima - Perú

2025

Dedicatoria

La presente investigación está dedicada a mis seres queridos, quienes han sido los pilares fundamentales en mi trayectoria de formación profesional y han brindado un apoyo invaluable a lo largo de este tiempo.

Agradezco a Dios por estar presente siempre en todas las decisiones que he tomado, puesto que el camino no fue fácil y ser testigos de mis logros en esta noble carrera de Ingeniería Ambiental.

Agradecimiento

Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional y su motivación constante durante todo el proceso de elaboración de este informe de suficiencia profesional. Su amor y comprensión han sido fundamentales para mi crecimiento y desarrollo como persona. También quiero agradecer a la Universidad Nacional Federico Villarreal por la oportunidad de realizar este informe y por el apoyo académico y logístico que me ha brindado durante todo el proceso.

La Universidad Nacional Federico Villarreal ha sido un entorno académico y profesional excepcional, y estoy agradecido por la oportunidad de haber estudiado e investigado en esta institución. Finalmente, quiero agradecer a todas las personas que han contribuido de alguna manera a la realización de esta investigación. Su apoyo y motivación han sido fundamentales para su culminación.

INDICE

RESUMEN.....	9
ABSTRAC	2
I. INTRODUCCIÓN	3
1.1 TRAYECTORIA DEL AUTOR.....	3
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	4
<i>1.2.1 Datos generales</i>	4
<i>1.2.2 Misión</i>	4
<i>1.2.3 Visión</i>	5
1.3 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	6
1.4 ÁREAS Y FUNCIONES DESEMPEÑADAS	7
II EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS DE LA EMPRESA SAEXPLORATION SRL– REGION UCAYALI, 2024.	8
2.1 PROBLEMÁTICA	8
2.2 OBJETIVO	9
<i>2.2.1 Objetivo general</i>	9
<i>2.2.2 Objetivos específicos</i>	9
<i>2.3.1 Antecedentes Internacionales</i>	9
2.4 METODOLOGÍA	13
<i>2.4.1 Marco legal</i>	13
<i>2.4.2 Zona de estudio</i>	14
<i>2.4.3 Etapas del proyecto de exploración de hidrocarburos</i>	17
<i>2.4.4 Ubicación de los puntos de monitoreo</i>	18

2.4.5	<i>Parámetros evaluados según el ECA</i>	20
2.4.6	<i>Estándares de comparación</i>	21
2.4.7	<i>Parámetros y metodología de análisis</i>	23
2.4.8	<i>Planificación del monitoreo de agua superficial</i>	25
2.4.9	<i>Ejecución del monitoreo de agua superficial</i>	26
2.4.10	<i>Equipos y materiales utilizados</i>	27
2.5	RESULTADOS	28
2.5.1	<i>Resultados del monitoreo de agua en la etapa de construcción</i>	28
2.5.2	<i>Resultados del monitoreo de agua en la etapa de operación</i>	34
2.5.3	<i>Resultados del monitoreo de agua en la etapa de abandono.</i>	40
2.6	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	46
III	APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA	48
IV	CONCLUSIONES	50
V	RECOMENDACIONES.....	51
VI	REFERENCIAS.....	52
VII	ANEXOS.....	54

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Ubicación geográfica del proyecto.....	14
Tabla 2	Etapas del proyecto de exploración de hidrocarburos.....	17
Tabla 3	Estaciones de monitoreo de agua superficial	18
Tabla 4	Normativa aplicado para el monitoreo de agua superficial.....	20
Tabla 5	ECA para Agua superficial	21
Tabla 6	Parámetros y metodología aplicados.....	23
Tabla 7	Actividades de planificación desarrolladas en gabinete.....	25
Tabla 8	Actividades de ejecución desarrolladas en campo	26
Tabla 9	Equipos y materiales utilizados.....	27
Tabla 10	Resultados del monitoreo de agua - Etapa de construcción	28
Tabla 11	Resultados - Etapa de operación	34
Tabla 12	Resultados - Etapa de abandono.....	40

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama de la compañía SGS DEL PERÚ SAC	6
Figura 2 Ubicación nacional del proyecto	15
Figura 3 Ubicación provincial y distrital del proyecto.....	16
Figura 4 Ubicación de las diez estaciones de monitoreo	19
Figura 5 Conductividad - Etapa de Construcción	29
Figura 6 pH - Etapa de Construcción	29
Figura 7 Oxígeno disuelto - Etapa de Construcción	30
Figura 8 Número de coliformes fecales - Etapa de Construcción.....	30
Figura 9 Zinc total - Etapa de Construcción	31
Figura 10 Arsénico total - Etapa de Construcción	31
Figura 11 Bario total - Etapa de Construcción.....	32
Figura 12 Cobre total - Etapa de Construcción.....	32
Figura 13 Hidrocarburos totales de petróleo (C8-C40) - Etapa de Construcción	33
Figura 14 Conductividad - Etapa de Operación	35
Figura 15 pH - Etapa de Operación.....	35
Figura 16 Oxígeno disuelto - Etapa de Operación	36
Figura 17 Número de coliformes fecales - Etapa de Operación	36
Figura 18 Zinc total - Etapa de Operación	37
Figura 19 Arsénico total - Etapa de Operación.....	37
Figura 20 Bario total - Etapa de Operación	38
Figura 21 Cobre total - Etapa de Operación.....	38
Figura 22 Hidrocarburos totales de petróleo (8-C40) - Etapa de Operación	39
Figura 23 Conductividad - Etapa de Abandono	41
Figura 24 pH - Etapa de Abandono.....	41

Figura 25 Oxígeno disuelto - Etapa de Abandono	42
Figura 26 Número de coliformes fecales - Etapa de Abandono	43
Figura 27 Zinc total - Etapa de Abandono	43
Figura 28 Arsénico total - Etapa de Abandono	44
Figura 29 Bario total - Etapa de Abandono	44
Figura 30 Cobre total - Etapa de Abandono.....	45
Figura 31 Hidrocarburos totales de petróleo (C8-C40) - Etapa de Abandono.....	45
Figura 32 Informes técnicos de la aplicación de metodologías EPA.....	49

RESUMEN

La presente investigación de suficiencia profesional plasma la experiencia del autor, en la evaluación de la contaminación del agua superficial proveniente de la exploración de hidrocarburos, en la provincia de Padre Abad, región Ucayali, durante el año 2024. La metodología de evaluación de la contaminación del agua superficial consistió en la toma de muestras de diez estaciones de monitoreo, durante la etapa de construcción, operación y abandono. Los parámetros evaluados en campo fueron el oxígeno disuelto, conductividad, caudal, temperatura y potencial de hidrogeno. Los parámetros analizados en laboratorio fueron metales totales, aniones, microbiológicos, hidrocarburos totales de petróleo, hidrocarburos aromáticos polinucleares, BTEX, Compuesto orgánicos volátiles y parámetros de análisis generales. Los resultados obtenidos en las tres etapas se compararon con el Estándar de Calidad ambiental (ECA), de la categoría 4, conservación del ambiente acuático, de subcategoría E2, ríos de la selva. En la etapa de construcción los resultados analizados excedieron el valor del ECA en el parámetro de Zinc total, de las estaciones P-AS-3, P-AS-8, y P-AS-13. En la etapa de operación los resultados de los parámetros analizados no excedieron el valor del ECA. En cuanto a la etapa de abandono, los parámetros analizados excedieron el valor del ECA en lo que respecta al oxígeno disuelto de las estaciones P-AS-13; Fosforo total de las estaciones P-AS-3, P-AS-7 y P-AS-8, y Zinc total, de las estaciones P-AS-5 y P-AS-15. Se recomienda implementar medidas de control en las estaciones que excedieron el ECA, para minimizar el impacto generado.

Palabra clave: agua superficial, parámetros, exploración, análisis.

ABSTRAC

This professional proficiency report describes the author's experience in the evaluation of surface water contamination from hydrocarbon exploration in the province of Padre Abad, Ucayali region, during the year 2024. The methodology for evaluating surface water contamination consisted of taking samples from ten monitoring stations during the construction, operation, and abandonment stages. The parameters evaluated in the field were dissolved oxygen, conductivity, flow rate, temperature, and hydrogen potential. The parameters analysed in the laboratory were total metals, anions, microbiological, total petroleum hydrocarbons, polynuclear aromatic hydrocarbons, BTEX, volatile organic compounds and general analysis parameters. The results obtained in the three stages were compared with the Environmental Quality Standard (ECA), category 4, conservation of the aquatic environment, subcategory E2, jungle rivers. In the construction phase, the analysed results exceeded the ECA value for the total zinc parameter at stations P-AS-3, P-AS-8, and P-AS-13. In the operation phase, the results for the analysed parameters did not exceed the ECA value. In the abandonment phase, the analysed parameters exceeded the ECA value for dissolved oxygen at stations P-AS-13; total phosphorus at stations P-AS-3, P-AS-7, and P-AS-8; and total zinc at stations P-AS-5 and P-AS-15. It is recommended to implement control measures at the stations that exceeded the ECA to minimize the impact generated.

Keyword: surface water, parameters, exploration, analysis.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Trayectoria del autor

El autor del presente trabajo de suficiencia profesional cuenta con el grado de bachiller en Ingeniería Ambiental provisto por la Universidad Nacional Federico Villarreal; además, a esto se le añade que el investigador posee más de cinco años de experiencia en la evaluación de la calidad del agua, suelo, aire, ruido y radiaciones no ionizantes. Actualmente, se desempeña como inspector líder ambiental en el área de operaciones de la compañía SGS del Perú S.A.C.

En el año 2021 inicié a formar parte de la compañía SGS DEL PERÚ SAC, en el cargo de inspector ambiental Senior. Las funciones desarrolladas consistieron en realizar inspecciones ambientales a diferentes sectores económicos, tales como Energía, Hidrocarburos, Minería, Industria y Transporte.

En el año 2023, pase a ocupar el cargo de inspector líder ambiental, desempeñando funciones de inspecciones ambientales y de gestionar los planes de monitoreo ambiental a las diferentes compañías que realizan proyectos de exploración, explotación y abandono tanto a sectores extractivos, productivos y de servicios.

También participe como especialista ambiental, brindando asesoría a las diferentes compañías ante las fiscalizaciones ambientales realizadas por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y Autoridad Nacional del Agua (ANA).

Fui responsable de realizar las acreditaciones y auditorías ante el instituto de calidad (INACAL). Hasta la fecha, noviembre del 2024, me encuentro laborando en la compañía, realizando informes de monitoreo ambiental de inspecciones desarrolladas durante mes, para luego ser reportadas a la plataforma del OEFA.

1.2 Descripción de la empresa

La compañía SGS DEL PERÚ SAC, inició sus actividades operativas en la ciudad de Lima el año 1986, inicialmente contó con cuarenta empleados. Al día de hoy, es una de las compañías más importante en su sector, actualmente la compañía está presente en las ciudades más importantes del Perú, con más de tres mil empleados, ofreciendo un soporte y solución a todo el sector industrial existente, incluyendo también al sector de medioambiente, agricultura, minería, industrial, pesca, entre otros. Los servicios básicos que poseen se dividen en tres categorías, los cuales a continuación se mencionan: Análisis de ensayos, Certificación de la ISO, Inspección y Verificación muestras.

1.2.1 Datos generales

- Razón Social: SGS DEL PERÚ SAC.
- Ruc:20100114349
- Dirección: Av. Elmer Faucett N. ° 3348 - Callao

1.2.2 Misión

Tenemos por misión convertirnos en la compañía líder del mercado mundial en análisis ambientales y alimentarios que sirvan para el cuidado de la salud. A través de análisis y procesos avanzados con lo que se cuentan, junto con el mejor personal, le damos un nivel de servicio a nuestra industria.

Dentro de las funciones que desarrolla la compañía es la identificación de actividades críticas y con ello mitigar los riesgos de calidad que pudieran tener un efecto negativo si no lo controlamos en el momento oportuno. Por ello, en la compañía SGS identificamos y evaluamos los riesgos, y buscamos siempre las mejores formas de realizar las actividades para llegar a los objetivos con calidad que nos caracteriza a nivel mundial.

1.2.3 Visión

La visión de la compañía SGS es ser la organización de servicios más productiva y competitiva a nivel mundo. Para lograr esto, nos enfocamos en la mejora continua en las inspecciones, verificación, ensayos y certificación.

SGS es una compañía internacional de sede en suiza, que ofrece servicios como las inspecciones de muestras, verificación de los procesos, ensayos de alimentos y certificación de normas. Su propósito de la compañía es crear un mundo más seguro, interconectado y mejor, se destaca por ser un referente mundial en sostenibilidad, calidad, integridad y seguridad. Sus servicios incluyen:

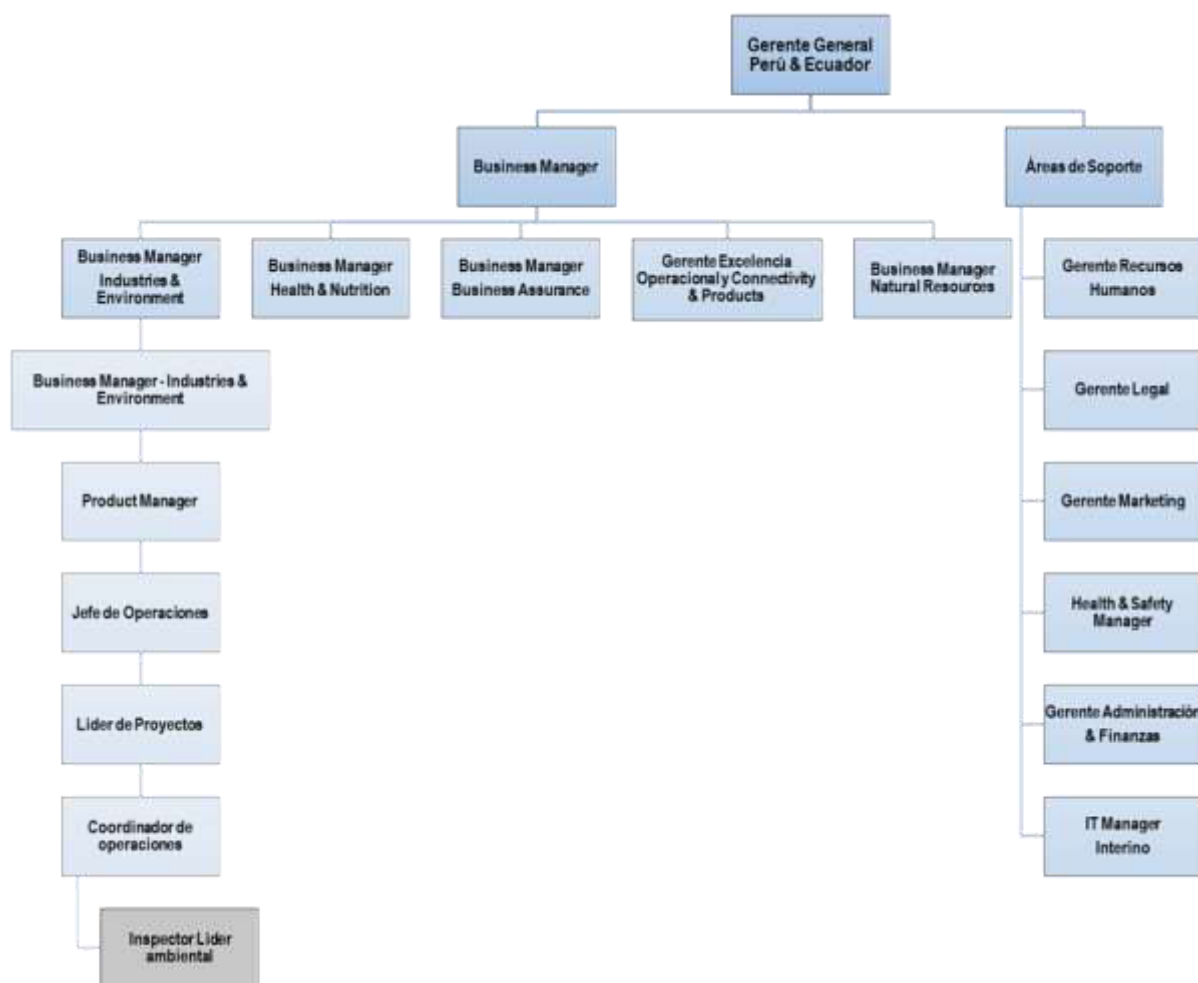
- Soluciones para el sector público y privado, como control de fronteras, monitorización de tránsito y perfiles de riesgo.
- Soluciones electrónicas para gobiernos locales y nacionales para mejorar el comercio internacional y el tratamiento de los ingresos.
- Soluciones para cumplir con las normativas vigentes complejas en calidad, salud, seguridad y medio ambiente.

1.3 Organigrama de la empresa

En la Figura 1 se puede observar el organigrama de la compañía SGS DEL PERÚ SAC.

Figura 1

Organigrama de la compañía SGS DEL PERÚ SAC



Nota: Elaboración sustraída de la página web de la compañía SGS DEL PERÚ, 2024.

1.4 Áreas y funciones desempeñadas

En la actualidad ejerciendo tareas laborales correspondientes al cargo de Inspector Líder de Monitoreo Ambiental, encargado en llevar a cabo el desarrollo de los servicios de monitoreo y de elaborar los informes correspondientes para las diversas compañías que requieren dichos servicios. Mis principales funciones son las siguientes:

- Elaboración de plan de monitoreo ambiental para las diferentes compañías a la que se brinda el servicio de monitoreo.
- Efectuar la verificación y los ajustes correspondientes de los equipos de monitoreo ambiental tanto en el laboratorio como en el campo.
- Realizar la verificación de las estaciones de monitoreo ambiental y proceder a su ubicación en Google Earth, con el fin de identificar las rutas de acceso.
- Realizar una verificación en campo para asegurar el correcto llenado de la cadena de custodia, así como validar el cumplimiento de los procedimientos y metodologías aplicadas para cada parámetro muestreado.
- Supervisión de las mediciones evaluados en campo y el uso correcto de los equipos utilizados
- Llevar a cabo el análisis e interpretación de los resultados de los informes de ensayo, así como verificar la validez de los certificados de calibración de los equipos empleados en los proyectos.
- Efectuar los controles de calidad durante el proceso de muestreo, que incluyen blancos, duplicados y triplicados.
- Asumir la responsabilidad de coordinar las reuniones de apertura y cierre durante las supervisiones realizadas por las entidades fiscalizadoras.

II EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL PROVENIENTE DE LA EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS DE LA EMPRESA SAEXPLORATION SRL– REGION UCAYALI, 2024.

2.1 Problemática

Los hidrocarburos son una fuente de energía clave para el desarrollo del país a través de industria y otras actividades económicas, es así cada vez se intensifica la exploración hidrocarburos en el Perú.

Estas actividades generan impactos significativos en los componentes del medio ambiente, siendo los cuerpos de agua uno de los más perjudicados. Esto se debe a que se llevan a cabo labores de remoción de suelo, perforaciones, transporte y construcción de los elementos que conforman el proyecto, además del uso de diversas sustancias químicas.

Por lo tanto, es de vital importancia llevar a cabo el monitoreo ambiental de la calidad del agua superficial durante la ejecución de las actividades, ya que esto facilitará el seguimiento de la calidad del agua y la preservación de la vida acuática de las especies que dependen de este componente ambiental.

La evaluación de la contaminación del agua superficial resultante de la exploración de hidrocarburos fue realizada en la empresa SAExploration S.R.L., en el periodo comprendido entre marzo y agosto de 2024, abarcando tres etapas: construcción, operación y abandono. Para evaluar la calidad del agua superficial durante estas tres etapas de la exploración de hidrocarburos, se implementó el monitoreo de la calidad del agua en las diez estaciones establecidas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA).

El proyecto de exploración se fue realizado en el distrito de Curimana, en la provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali. Los resultados obtenidos fueron comparados con los estándares de calidad ambiental (ECA) establecidos en el Decreto

Supremo N.º 004-2017-MINAM, que clasifica este tipo de agua superficial en la categoría 4 y subcategoría E2: ríos de la Selva.

2.2 Objetivo

2.2.1 Objetivo general

- Evaluar la contaminación del agua superficial proveniente de la actividad de exploración de hidrocarburos por la empresa SAExploration SRL, desarrollados en la provincia Padre Abad, región Ucayali, durante el periodo 2024.

2.2.2 Objetivos específicos

- Realizar el muestreo del agua superficial en las diez estaciones de monitoreo establecidas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA)
- Comparar los resultados de los parámetros evaluados con los estándares de calidad ambiental (ECA), establecidos en el D.S. N.º 004-2017 MINAM.
- Identificar en que etapa de exploración de hidrocarburos los valores de los parámetros excedieron los estándares de la calidad ambiental (ECA).

2.3 Antecedentes

2.3.1 Antecedentes Internacionales

Velásquez (2019), propuso llevar a cabo un análisis sobre la contaminación de la calidad del suelo y del agua como resultado de la exposición a hidrocarburos, así como la implementación de la fitorremediación como una estrategia viable para su restauración, ante la persistencia de esta problemática en Colombia. En este contexto, se identificó que la principal fuente de contaminación en cuerpos receptores, tales como el suelo y el agua, proviene de los derrames accidentales de hidrocarburos durante las fases de extracción, explotación y transporte. De este modo, la fitorremediación se presenta como un método eficaz para la limpieza de suelos y aguas. Este proceso utiliza microorganismos, tales como *Acinetobacter* sp. BRSI56 y *Pseudomonas aeruginosa* cepa BRRI54, en combinación con organismos

vegetales, para llevar a cabo la descontaminación mediante mecanismos biológicos, sin necesidad de la adición de agentes exógenos. Los resultados obtenidos dependen del nivel de dificultad y del volumen del derrame en la zona afectada. El presente estudio ofrece una oportunidad innovadora para la remediación de áreas impactadas por derrames de hidrocarburos (HC), sustentándose en la capacidad de ciertos organismos vegetales y animales para limpiar entornos contaminados.

.Ite et al. (2018), decidieron realizar un análisis de los problemas de calidad del agua resultantes de la contaminación por hidrocarburos (HC) que afectan las aguas superficiales de la población de la región del Delta del Níger, en Nigeria. Es importante destacar las dificultades asociadas con la contaminación por hidrocarburos en el medio marino. Los contaminantes derivados del petróleo en esta región se componen de una mezcla de hidrocarburos aromáticos, que presentan estructuras con dos a cinco anillos, y que constituyen un motivo de considerable preocupación debido a su persistencia, así como de compuestos alifáticos. Los niveles de estos contaminantes son alarmantemente elevados y tienen el potencial de provocar impactos significativos en el entorno. La concentración de hidrocarburos de petróleo extraíbles (EPH) en las aguas superficiales alcanzó valores de 7420 µg/l, mientras que en los sedimentos se registraron concentraciones de EPH de 17900 mg/kg. Además, los sedimentos tienen la capacidad de acumular metales pesados e isótopos radiactivos, lo cual puede tener repercusiones considerables en la salud humana. Los efectos adversos de la contaminación marina incluyen el deterioro de áreas dedicadas a la pesca y la degradación de las fuentes de agua potable. La infiltración de hidrocarburos en el suelo puede asimismo afectar la capa freática. Estos hallazgos evidencian que las prácticas deficientes en el sector de la industria petrolera han provocado un deterioro en la calidad del agua, con repercusiones negativas en la salud pública, los hábitats y una significativa disminución de las poblaciones de peces. La

contribución de los investigadores se centra en la identificación de los organismos y ecosistemas afectados por la contaminación del agua por hidrocarburos.

Arencibia et. al (2019), llevó a cabo un estudio en el área costera del Golfo de Guacanayabo, perteneciente a Cuba, cuya principal tarea fue identificar la presencia de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) en los sedimentos superficiales. La recolección de muestras se realizó durante la temporada de lluvias, en octubre de 2015, en localidades costeras adyacentes y en áreas distantes de asentamientos humanos. Los datos recolectados fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) y a la prueba de comparaciones múltiples LSD de Fisher con el objetivo de identificar diferencias significativas entre las medias. Como resultado, se determinaron concentraciones de 0.124 $\mu\text{g/g}$, cifra que, según la normativa vigente, indica la ausencia de contaminación en la zona analizada. En consecuencia, se recomienda la expansión del área de estudio y la inclusión de investigaciones sobre organismos marinos, tanto bentónicos como detritófagos. La contribución de Arencibia se centra en el método para identificar la presencia de HAPs en los sedimentos. De este estudio se concluye que, para establecer la presencia de hidrocarburos policíclicos en un área de interés, es indispensable disponer de múltiples puntos de muestreo

Antecedentes Nacionales

Fernández (2018), realizó un estudio con el objetivo de conocer la concentración de HTP, así como registrar la presencia de macroinvertebrados en la estación de lluvia de febrero de 2017 y la estación seca en julio de 2018). Para ello, se realizaron muestreos en siete puntos de agua superficial ubicados en la zona de bahía ubicado en el interior de la región Puno, y posteriormente, se llevó un estudio a la concentración de HAP a través de procedimientos de análisis estadísticos como el de Varianza y la Prueba de Tukey. En cuanto a los macroinvertebrados, se emplearon los índices de Shannon-Weaver y el índice MBWP. Los resultados obtenidos evidencian concentraciones más elevadas de hidrocarburos aromáticos

policíclicos (HAP) durante la época seca, alcanzando un valor de 2635,29 ppm, en contraste con los niveles significativamente menores registrados durante la temporada lluviosa, que ascienden a 368 ppm. En cuanto a la diversidad de macroinvertebrados, se ha observado que la mortalidad más alta se presenta en el sector Chimú, lo que resulta en una reducción general de la biodiversidad en dicha área. En relación a la calidad del agua, el índice de Biología del Monitoreo de la Calidad del Agua (BMWP) clasifica esta como crítica, dado que se ha detectado la presencia de metales pesados que superan los valores permisibles establecidos. Adicionalmente, se ha evidenciado una correlación negativa de -0.93 entre la abundancia de macroinvertebrados y la concentración de HAP. La relevancia de esta investigación radica en el análisis exhaustivo de los Hidrocarburos Totales de Petróleo durante los períodos mencionados, así como en la evaluación de la diversidad de macroinvertebrados presentes en la Bahía Interior de Puno. La contribución del investigador Fernández se centra en la identificación del tipo específico de hidrocarburo analizado, así como en los métodos estadísticos empleados y en la correlación establecida entre los macroinvertebrados bentónicos y los HTP.

Rojas (2023), en su investigación titulada "Caracterización y determinación de la calidad de agua superficial", se propuso caracterizar la Hoya Hidrográfica de Coata, ubicada en la región de Puno, así como someter a una evaluación su calidad a través del Índice de Calidad de Agua (ICA-PE). Asimismo, el estudio busca describir la geología del área e identificar las primordiales fuentes de contaminación. Es por el motivo comentado anteriormente que los investigadores decidieron recolectar los resultados correspondientes a cinco años de análisis de calidad del agua, cabe resaltar que estos estudios fueron realizados por la ANA. Entre las conclusiones alcanzadas, se determinó que las formaciones geológicas en la región comprenden rocas sedimentarias volcánicas que se extienden desde la Formación Calapuja hasta la Formación Azángaro, las cuales están cubiertas por depósitos más recientes

del período Cuaternario. Estas estructuras geológicas podrían haber contribuido a la mineralización de la región. Además, se han identificado gran cantidad de orígenes de contaminación de tipo antrópico, cuya evolución ha estado marcada por la adaptación de la normativa ambiental en Perú. Sin embargo, persisten alteraciones provocadas por los líquidos residuales de las unidades mineras y las aguas residuales generadas por actividades diarias del ser humano.

2.4 Metodología

Para el monitoreo de las diez estaciones del agua superficial durante las tres etapas de exploración de hidrocarburos (construcción, operación y abandono), se aplicó las metodologías propuestas y detalladas en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, dispuestos por la ANA en la Resolución Jefatural 2016 N.º 010-2016-ANA.

2.4.1 Marco legal

- Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente.
- Ley N° 27446 - Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.
- D.S. N° 019-2009-MINAM “Reglamento de la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental”.
- D.S. N° 039-2014-EM. “Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos”.
- D.S. N° 032-2004-EM “Reglamento de las Actividades de Explotación y Exploración de Hidrocarburos”.
- D.S. N° 004-2017-MINAM “Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.
- R.D. N°116-2023 - MEM/DGAAH - Plan Ambiental detallado del Lote 31-C (PAD 2023).

2.4.2 Zona de estudio

El proyecto se encuentra ubicado a una distancia de 75 kilómetros al oeste de la ciudad de Pucallpa y a 475 kilómetros al noreste de la ciudad de Lima, específicamente en el distrito de Curimaná, el cual forma parte de la provincia de Padre Abad en el departamento de Ucayali. Es importante destacar que el proyecto de adquisición sísmica en tres dimensiones y la perforación de un pozo exploratorio no se superponen con Áreas Naturales Protegidas, Zonas de Amortiguamiento, Áreas de Conservación Regional ni Áreas de Conservación Privada.

Tabla 1

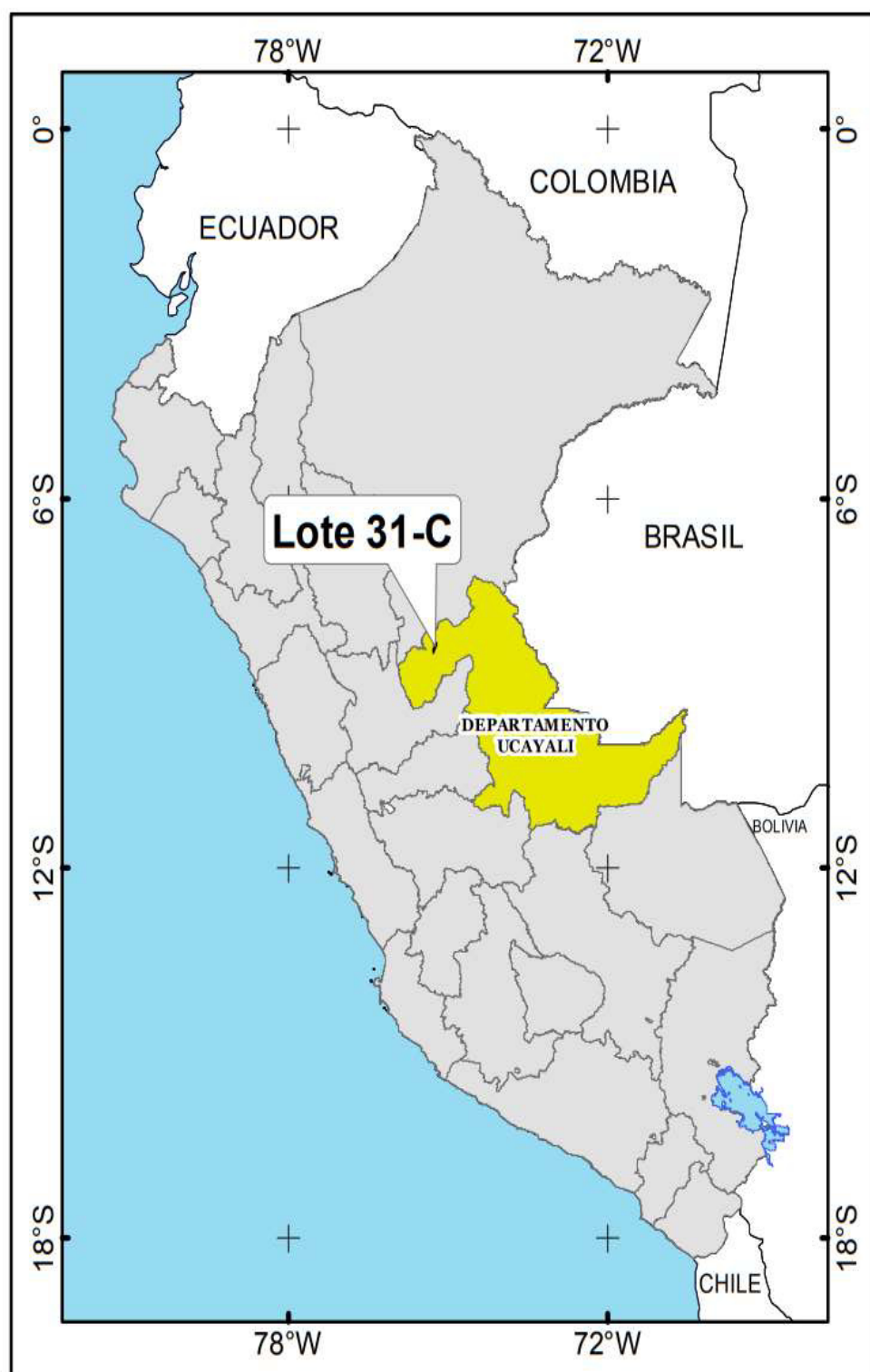
Ubicación geográfica del proyecto

Departamento	Provincia	Distrito	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18s	Altitud(m)
Ucayali	Padre Abad	Curimaná	475006.90E/9073678.00N	321

Nota: Tomado del Resumen ejecutivo de la consultoría GEMA 2023.

Figura 2

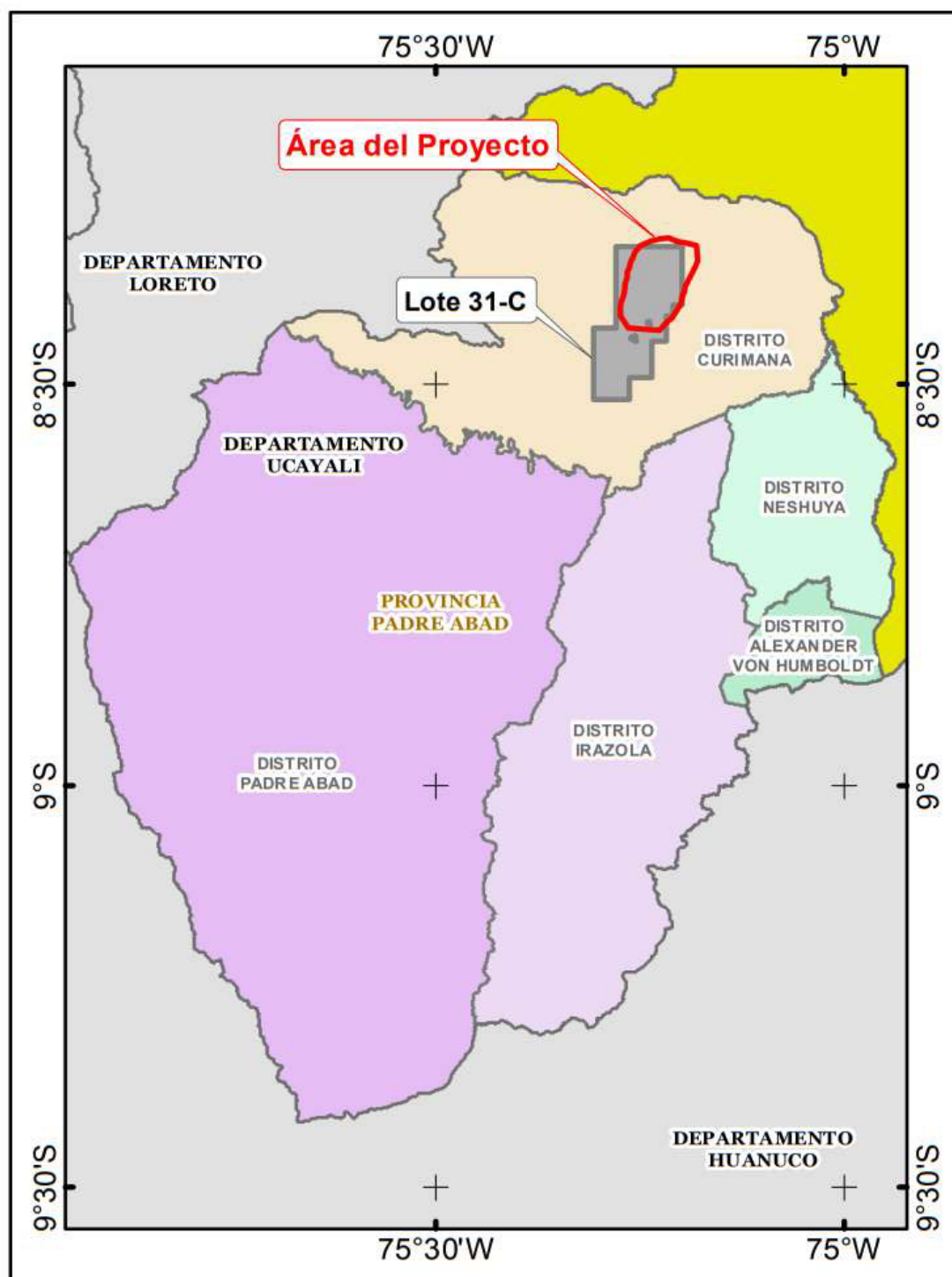
Ubicación nacional del proyecto



Nota: Tomado del Resumen ejecutivo de la consultoría GEMA 2023.

Figura 3

Ubicación provincial y distrital del proyecto



Nota: Tomado del Resumen ejecutivo de la consultoría GEMA 2023.

2.4.3 Etapas del proyecto de exploración de hidrocarburos

El proyecto de exploración de hidrocarburos integra las etapas de construcción, operación y abandono. De igual manera, es importante recalcar que, en cada una de estas etapas, se decidió aplicar un monitoreo de la calidad del agua superficial.

Tabla 2

Etapas del proyecto de exploración de hidrocarburos

ETAPA	ACTIVIDADES
Construcción	Retiro de cobertura vegetal y Habilidadación de vías de acceso.
	Retiro de cobertura vegetal y Habilidadación del Campamento Base Logístico.
	Retiro de cobertura vegetal y Construcción de la locación de perforación.
	Instalación de Líneas de flujo.
Operación	Operación del Campamento Base Logístico.
	Operación de la locación de perforación.
	Perforación y completación del pozo exploratorio.
	Pruebas de pozo y operación de líneas de flujo.
Abandono	Desmantelamiento del campamento base logístico (CBL) y la locación de perforación.
	Desmovilización de personal, equipos, maquinarias y materiales.
	Restauración y revegetación de áreas intervenidas.

Nota: Tomado del Resumen ejecutivo GEMA 2023

2.4.4 Ubicación de los puntos de monitoreo

La ubicación de los diez puntos de monitoreo de agua superficial fue establecida en el Plan de Manejo Ambiental (PMA), el cual fue aprobado mediante la Resolución Directoral N° 000115-2021-RE-007, según el resumen ejecutivo 8 del SENACE-PE/DEAR.

Tabla 3

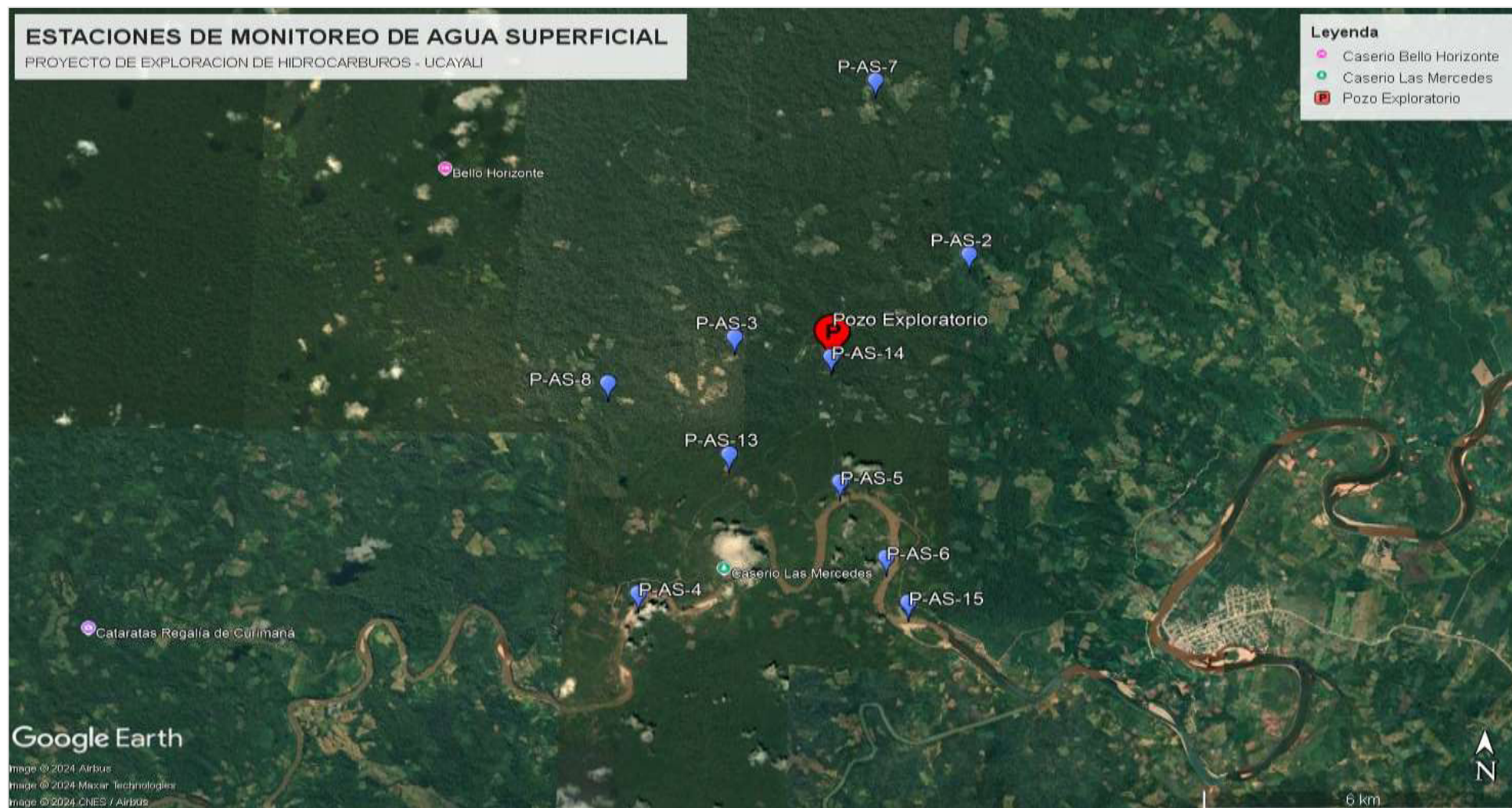
Estaciones de monitoreo de agua superficial

FACTOR AMBIENTAL	ESTACIÓN	COORDENADAS		REFERENCIA
		UTM	WGS 84- ZONA 18S	
Agua superficial	P-AS-2	478536	9075492	Quebrada San Juan
	P-AS-3	473981	9073531	Quebrada Manancay
	P-AS-4	472267	9067868	Rio Aguaytía
	P-AS-5	476067	9070355	Rio Aguaytía
	P-AS-6	476965	9068723	Rio Aguaytía
	P-AS-7	476669	9079512	Quebrada S/N 1
	P-AS-8	471551	9072462	Quebrada S/N 5
	P-AS-13	473930	9070922	Quebrada Manancay
	P-AS-14	475863	9073125	Quebrada S/N 2
	P-AS-15	477395	9067762	Rio Aguaytía

Nota: Tomado del Resumen ejecutivo de la consultoría GEMA 2023.

Figura 4

Ubicación de las diez estaciones de monitoreo



Nota: Elaboración propia mediante el explorador de Google earth pro.

2.4.5 Parámetros evaluados según el ECA

Los parámetros indicados en la Tabla 4 son los requisitos necesarios para el monitoreo de agua superficial de acuerdo con el ECA.

Tabla 4

Normativa aplicado para el monitoreo de agua superficial

FACTOR	NORMATIVA	PARÁMETROS	FRECUENCIA
AMBIENTAL			
Agua superficial	D.S. N° 004-2017-MINAM, Categoría 4 – E2: Río de selva.	Aceites y Grasas, CN libre, Color, Conductividad, DBO5, Fenoles, P total, Nitratos, Amoniacos total, Oxígeno disuelto, pH, SST, Sulfuros, Temperatura, Sb, As, Ba, Cd, Cu, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Ta, Se, Zn, TPH, Hexaclorobutadieno, Benceno, Benzo(a)pireno, Antraceno, Fluoranteno, Coliformes Termotolerantes y Caudal	1 vez durante la etapa de construcción, operación y abandono.

Nota: Tomado del Resumen ejecutivo de la consultoría GEMA 2023.

2.4.6 Estándares de comparación

Para la comparación de los resultados de los parámetros evaluados son contrastados con los valores del ECA, establecida por el MINAM, la cual regula los valores límite de comparación.

En la siguiente figura 5, se presentan los valores del ECA.

Tabla 5

ECA para Agua superficial

Parámetros	Unidad	D.S. N° 004-2017-MINAM
		Categoría 4
		E2: Ríos
		Selva
Físicos-Químicos		
Aceites y Grasas	mg/L	5
Cianuro Libre	mg/L	0.0052
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)
Conductividad	μS/cm	1000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	10
Fenoles	mg/L	2.56
Fósforo total	mg/L	0.05
Nitratos (c)	mg/L	13
Amoniaco Total	mg/L	(1),
Oxígeno Disuelto (Valor mínimo)	mg/L	≥ 5
Potencial de Hidrógeno.	pH	6.5 - 9.0
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤ 400
Sulfuros	mg/L	0.002
Temperatura.	°C	Δ 3
Inorgánicos		
Antimonio	mg/L	0.64
Arsénico	mg/L	0.15
Bario	mg/L	1
Cadmio Disuelto	mg/L	0.00025
Cobre	mg/L	0.1
Cromo VI	mg/L	0.011
Mercurio	mg/L	0.0001
Níquel	mg/L	0.052

Parámetros	Unidad	D.S. N° 004-2017- MINAM
		Categoría 4
		E2: Ríos
		Selva
Plomo	mg/L	0.0025
Selenio	mg/L	0.005
Talio	mg/L	0.0008
Zinc	mg/L	0.12
Orgánicos		
Compuestos orgánicos volátiles		
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C10-C40)	mg/L	0.5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0.0006
BTEX		
Benceno	mg/L	0.05
Hidrocarburos Aromáticos		
Benzo(a)pireno	mg/L	0.0001
Antraceno	mg/L	0.0004
Fluoranteno	mg/L	0.001
Microbiológico		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	2000

Nota: Tomado del D.S. N° 004-2017-Ministerio del Ambiente.

2.4.7 Parámetros y metodología de análisis

En la Tabla 6 a continuación se presentan los parámetros y las metodologías empleadas para la determinación de los resultados. Es relevante señalar que las metodologías que se decidieron ser aplicadas para someter a las muestras a un análisis de las muestras fueron previamente validadas por INACAL.

Tabla 6

Parámetros y metodología aplicados

Parámetros de Medición	Unidad	Metodología
Color Verdadero	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed.: 2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)
Conductividad	μS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510-B, 24th Ed: 2023. Conductivity: Laboratory Method
Sólidos totales en suspensión	mg Sólidos Totales en Suspensión/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540-D; 23rd Ed: 2017. Solids: Total Suspended Solids dried at 103-105 °C. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2017
Temperatura	°C	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550-B; 24th Ed: 2023. Temperature, Laboratory and Field Method
Cromo Hexavalente Total	mg Cr/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-CR-B; 23rd Ed: 2017. Chromium. Colorimetric Method 2017 (VALIDADO – Aplicado fuera del alcance).
Potencial de Hidrógeno	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 24th Ed. 2023. pH Value. Electrometric Method.
Amoniaco	mg NH ₃ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH ₃ D; 23rd Ed: 2017. Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective Electrode Method 2019 (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance).
Sulfuro	mg S ₂ -/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-S ₂ -I; 23rd Ed: 2017. Distillation, Methylene Blue Flow Injection Analysis Method (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2017

Parámetros de Medición	Unidad	Metodología
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B ;24th Ed: 2023. Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD test
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100 mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E.1, 24th Ed. (Incluye Muestreo). 2023.Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)
Aceites y Grasas	mg/L	ASTM D3921 - 96 (Reapproved 2011). Standard Test Method for Oil and Grease and Petroleum Hydrocarbons in Water - ((VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2015
Cianuro libre	mg/L	ASTM D7237-18:2018. Standard Test Method for Free Cyanide and Aquatic Free Cyanide with Flow Injection Analysis (FIA) Utilizing Gas Diffusion Separation and Amperometric Detection. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2018
Oxígeno Disuelto	mg/L	ASTM D888 - 18 Test Method C, Standard Test Methods for Dissolved Oxygen in Water. Instrumental Probe Procedure Luminescence Based Sensor
Metales Totales	mg/L	EPA 200.8, Rev 5.4: 1994. Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry. 2015 (VALIDADO – Aplicado fuera del alcance)
Nitrato	mg/L	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination Of Inorganic Anions By Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
Fenoles	mg/L	EPA Method 420.2:1974 Phenolics- Colorimetric, Automated 4-AAPWith Distillation // EPA Method 420.4 Rev. 01:1993 Determination of Total Recoverable Phenolics by Semi-Automated Colorimetry. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2015
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C10-C40)	mg/L	EPA Method 8015C Rev.03. Nonhalogenated Organics by Gas Chromatography. 2007

Parámetros de Medición	Unidad	Metodología
Compuestos Orgánicos Volátiles	mg/L	EPA Method 8260D Rev.4:2018. Volatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry
Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares	mg/L	EPA 8270E. Rev. 6:2018. Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry
Pesticidas organoclorados y organofosforados	mg/L	EPA 8270E. Rev. 6:2017. Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry

Nota: Tomado del Instituto Nacional de la calidad (INACAL)

2.4.8 Planificación del monitoreo de agua superficial

La planificación del monitoreo de aguas superficiales fue llevada a cabo en el ámbito administrativo, mediante una reunión con los actores involucrados y los responsables de realizar el muestreo. Este proceso incluye actividades administrativas, así como diversas gestiones operativas y logísticas.

Tabla 7

Actividades de planificación desarrolladas en gabinete

Lugar de trabajo	Actividades
Gabinete	Coordinación y programación para la ejecución del monitoreo.
	Verificación de los certificados de calibración de los equipos.
	Preparación y envío de material de monitoreo al proyecto.
	Impresión y revisión de la documentación de calidad.
	Reconocimiento y evaluación gráfica en Google heart.

Nota: Elaboración propia.

2.4.9 Ejecución del monitoreo de agua superficial

La fase de ejecución del monitoreo de agua superficial se llevó a cabo en el campo. Este proceso incluyó la recolección de muestras, las cuales fueron posteriormente enviadas al laboratorio para su análisis respectivo. Adicionalmente, se decidió llevar a cabo un análisis in situ de diversos parámetros, tales como el caudal, la temperatura, el oxígeno disuelto, la conductividad eléctrica y el potencial de hidrógeno.

Tabla 8

Actividades de ejecución desarrolladas en campo

Lugar de trabajo	Actividades
	Charla de seguridad
	Coordinación antes y durante el monitoreo con los representantes y/o responsables del proyecto de exploración de hidrocarburos.
	Reconocimiento de las instalaciones y facilidades de operación.
Campo	Ubicación física de los puntos de monitoreo, registro de coordenadas, registro fotográfico.
	Toma de muestras y mediciones in situ de parámetros de campo.
	Redacción y firmas de las actas del monitoreo (cadenas de custodia).
	Conservación y traslado de muestras al laboratorio.

Nota: Elaboración propia.

2.4.10 Equipos y materiales utilizados

Tabla 9

Equipos y materiales utilizados

Tipos	Descripción
Equipos	Multiparámetro
	Correntómetro
	GPS
	Cámara fotográfica
Materiales	Frasco de polietileno (60ml y 1000ml)
	Frasco PVC estéril (250ml y 1000ml)
	frasco de PVC (250 ml)
	frasco de vidrio ámbar (40ml,60ml, 250ml y 1000ml)
	Preservantes (H ₂ SO ₄ , NaOH, HNO ₃ , Acetato de Zinc)

Nota: Elaboración propia.

2.5 Resultados

2.5.1 Resultados del monitoreo de agua en la etapa de construcción

Tabla 10

Resultados del monitoreo de agua - Etapa de construcción

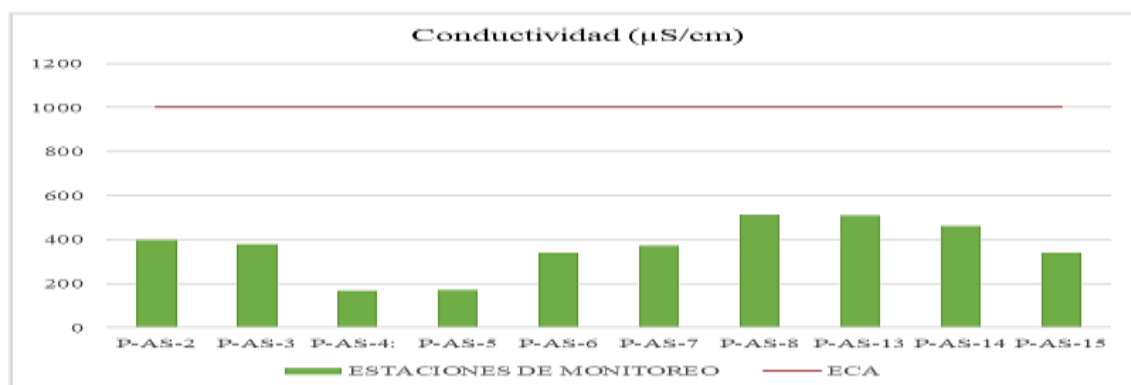
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA		P-AS-2	P-AS-3	P-AS-4	P-AS-5	P-AS-6	P-AS-7	P-AS-8	P-AS-13	P-AS-14	P-AS-15	D.S. N° 004-2017- MINAM Categoría 4 E2: Ríos Selva
FECHA DE MUESTREO		20/03/2024	21/03/2024	24/03/2024	24/03/2024	26/03/2024	21/03/2024	31/03/2024	30/03/2024	22/03/2024	26/03/2024	
HORA DE MUESTREO		12:00:00	10:00:00	14:00:00	15:00:00	11:00:00	12:00:00	14:00:00	11:00:00	11:00:00	12:30:00	
CATEGORÍA :AGUA NATURAL												
Parámetro												ECA
Análisis de Campo		Unidad										
Conductividad	µS/cm	396	377	166.6	168.9	341	373	511	509	460	341	1000
Temperatura	°C	27.6	27.1	25	25.2	27.6	28.8	25.5	28.2	27.9	27.3	Δ 3
Potencial de Hidrógeno	pH	8.26	7.89	8.23	8.18	8	7.93	8.18	8.1	8	8.02	6.5 - 9.0
Medición de Caudal (Correntómetro)	m³/s	0.3	0.42	426.88	420.12	341.925	0.54	0.033	0.066	0.14	310.8	
Oxígeno Disuelto	mg/L	7.91	7.25	7.43	7.35	7.45	8.42	7.89	7.49	7.21	7.5	≥ 5
Análisis Generales												
Color Verdadero	UC	8.3	4.5	9	14.6	11.7	4.5	1.6	2.4	5.4	10.1	20(a)
Sólidos Totales en Suspensión	mg /L	<3	10	494	348	60	8	5	<3	8	57	≤ 400
Cromo Hexavalente Total (VI)	mgCr/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.011
Amoníaco	mg NH3/L	0.054	0.062	0.128	0.091	0.024	0.063	0.059	0.043	0.172	<0.012	(1)
Fósforo Total	mg P/L	<0.010	0.069	0.266	0.236	0.067	0.061	0.062	0.025	<0.010	0.058	0.05
Sulfuro	mgS2-/L	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019	<0.0019	0.002
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	<2.6	<2.6	2.9	2.8	<2.6	<2.6	<2.6	<2.6	<2.6	<2.6	10
Aceites y Grasas	mg/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	5
Cianuro libre	mg/L	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	0.0052
Fenoles	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	2.56
Aniones												
Nitrato	mg/L	0.651	0.635	0.611	0.465	0.912	<0.062	1.432	0.252	0.201	<0.062	13
Análisis Microbiológicos												
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100 mL	49	33	700	460	79	130	46	23	46	4.5	2000
Metales Totales												
Antimonio Total	mg/L	<0.00013	<0.00013	<0.00013	<0.00013	<0.00013	<0.00013	<0.00013	<0.00013	<0.00013	<0.00013	0.64
Arsénico Total	mg/L	0.00137	0.00382	0.00122	0.00084	0.00155	0.00345	0.00146	0.00068	0.00055	0.00032	0.15
Bario Total	mg/L	0.3337	0.2805	0.1683	0.1385	0.1132	0.2801	0.1942	0.3679	0.0998		1
Cadmio Total	mg/L	0.00006	<0.00003	<0.00003	0.00013	<0.00003	<0.00003	0.00006	0.00006	0.00037	<0.00003	-
Cobre Total	mg/L	<0.00009	0.00082	0.01131	0.00772	0.00292	0.00066	0.00054	0.00085	0.00179	0.00336	0.1
Mercurio Total	mg/L	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009	0.0001
Níquel Total	mg/L	<0.0006	0.0007	0.0091	0.0072	0.0017	0.0008	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0.0011	0.052
Plomo Total	mg/L	0.0023	<0.0006	0.0081	0.0062	0.0016	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0.0013	0.0025
Selenio Total	mg/L	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	<0.0013	0.005
Talio Total	mg/L	<0.00006	<0.00006	0.00013	0.00011	0.00014	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	0.0008
Zinc Total	mg/L	0.0387	0.1248	0.0349	0.0271	0.0976	0.0236	0.2571	0.1779	0.02	0.0054	0.12
BTEX												
Benceno	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.05
Compuestos Orgánicos Volátiles												
Hexaclorobutadieno	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0006
Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares												
Antraceno	mg/L	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	0.0004
Benzo(a)pireno	mg/L	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009	<0.00009	0.0001
Fluoranteno	mg/L	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	0.001
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C8-C40)												
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C8-C40)	mg/L	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	0.5

Conductividad

En la Figura 5 se presentan los resultados de los parámetros de conductividad de las diez estaciones de monitoreo realizadas. Dichos resultados indican que los valores no excedieron el ECA fijado en 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Figura 5

Conductividad - Etapa de Construcción

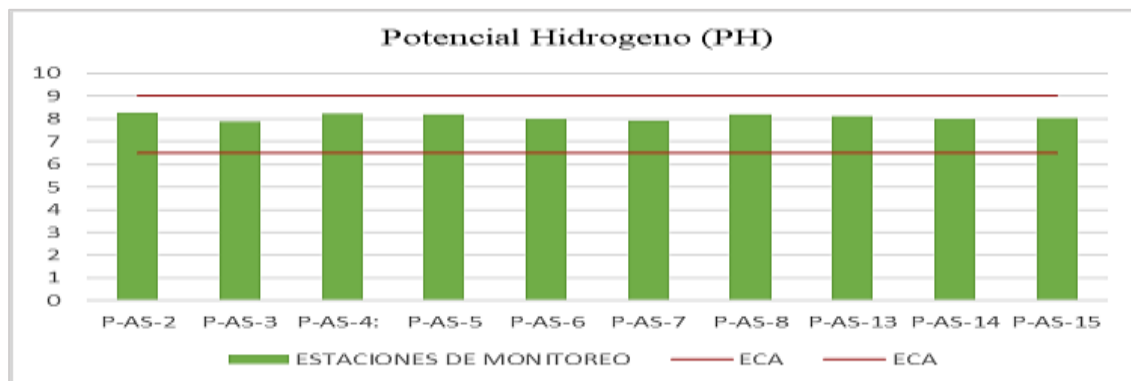


pH

La figura 6 permite observar los resultados obtenidos de los parámetros de pH de las diez estaciones de monitoreo realizadas. Estos resultados indican que los valores de pH no superaron el ECA, que establece un rango de 6.5 a 9.

Figura 6

pH - Etapa de Construcción

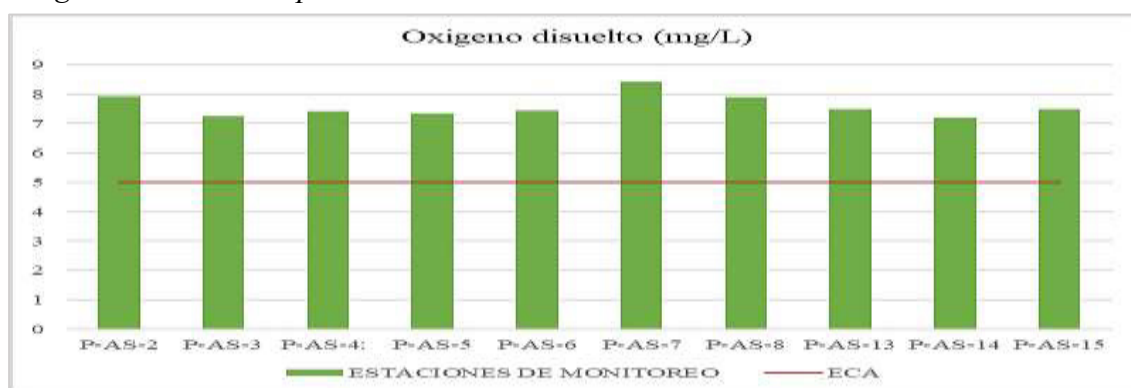


Oxígeno disuelto

La figura 7 permite observar los resultados de los parámetros de oxígeno disuelto de las diez estaciones de monitoreo realizadas. Estos resultados indican que los valores registrados superan los niveles mínimos establecidos por el ECA, los cuales deben ser iguales o superiores a 5 mg/L.

Figura 7

Oxígeno disuelto - Etapa de Construcción

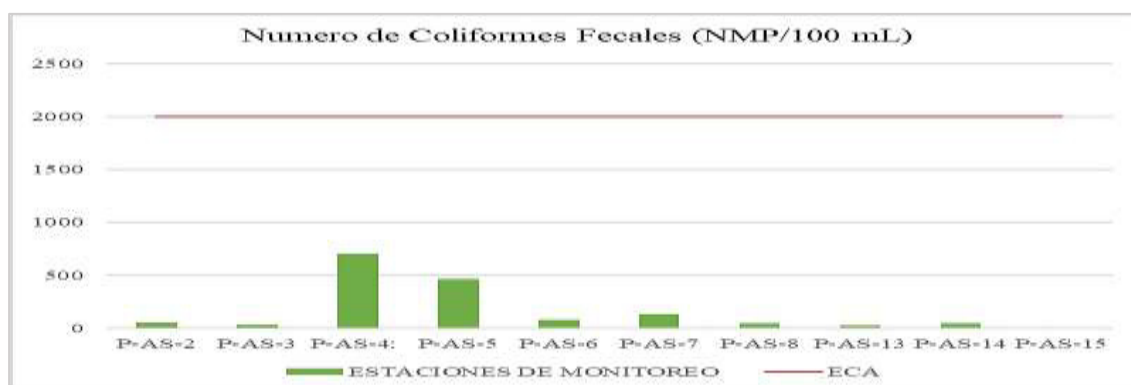


Número de coliformes fecales

La figura 8 permite observar los hallazgos encontrados de los parámetros con respecto al número de coliformes fecales en las diez estaciones de monitoreo realizadas. Los datos indican que los valores no superaron el ECA, que establece un límite de 2000 NMP/100 mL.

Figura 8

Número de coliformes fecales - Etapa de Construcción



Zinc total

La figura 9 permite observar los resultados de los parámetros de conductividad de las diez estaciones de monitoreo realizadas. Estos resultados indican que las estaciones P-AS-3, P-AS-8 y P-AS-13 superaron el valor establecido por el ECA, que es de 0.12 mg/L.

Figura 9

Zinc total - Etapa de Construcción

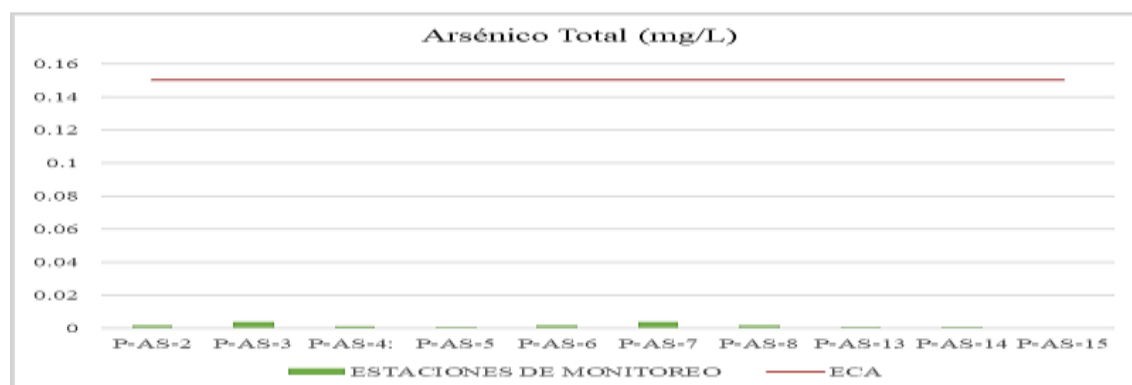


Arsénico total

La Figura 10 permite observar los resultados de los parámetros de arsénico total correspondientes a las diez estaciones de monitoreo realizadas. Se observa que los valores registrados no superaron el ECA fijado en 0.15 mg/L.

Figura 10

Arsénico total - Etapa de Construcción

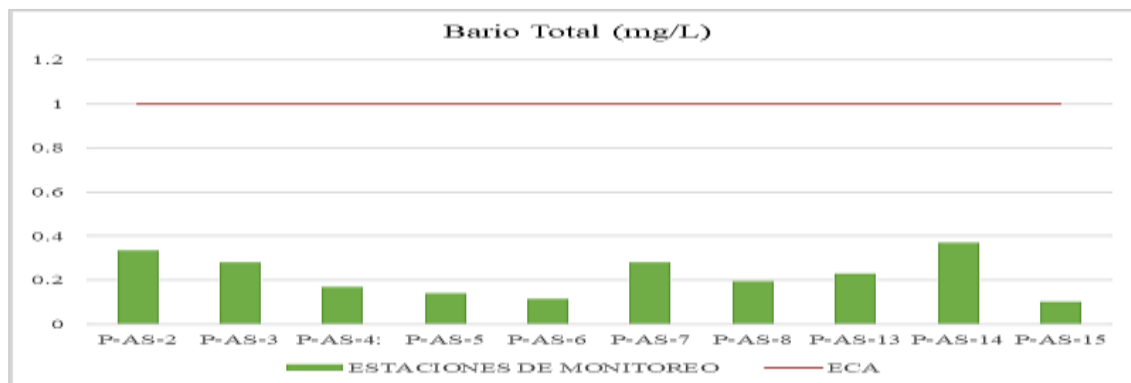


Bario total

La figura 11 permite observar los resultados de los parámetros de bario total de las diez estaciones de monitoreo evaluadas. Estos resultados indican que los valores no lograron encontrarse por encima del ECA establecido en 1 mg/L.

Figura 11

Bario total - Etapa de Construcción

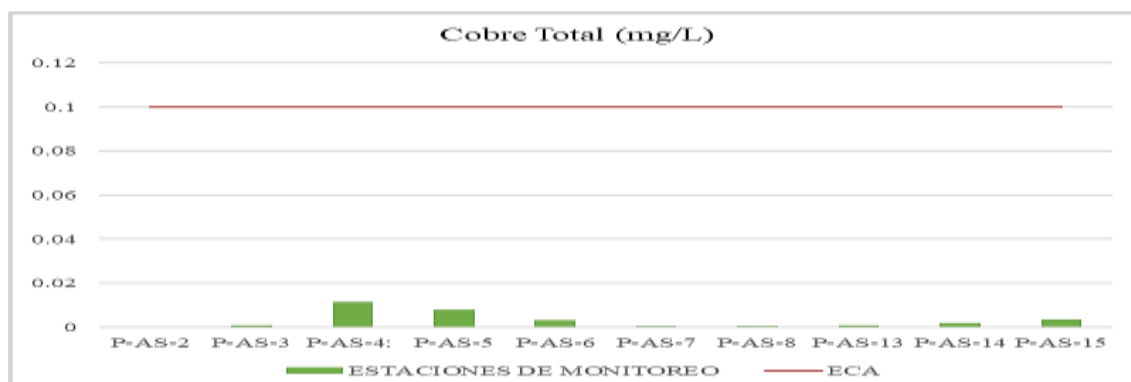


Cobre total

La figura 12 permite observar los resultados de los parámetros de cobre total derivados de las diez estaciones de monitoreo realizadas. Dichos resultados indican que los valores observados no excedieron el ECA establecido en 0.1 mg/L.

Figura 12

Cobre total - Etapa de Construcción



Hidrocarburos totales de petróleo (C8-C40)

La figura 13 permite observar los hallazgos encontrados con respecto a los parámetros de hidrocarburos totales de petróleo (C8-C40) obtenidos de las diez estaciones de monitoreo realizadas. Estos resultados indican que los valores registrados no superaron el límite del ECA, que establece un umbral de 0.5 mg/L.

Figura 13

Hidrocarburos totales de petróleo (C8-C40) - Etapa de Construcción

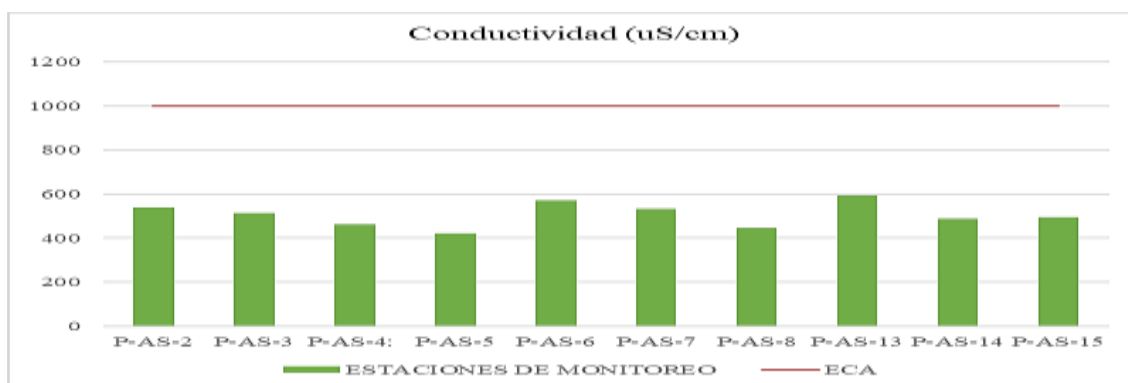


Conductividad

La Figura 14 permite observar los hallazgos encontrados con respecto a los parámetros de conductividad de las diez estaciones de monitoreo realizadas. Estos resultados indican que los valores registrados no superaron el límite ECA establecido en 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Figura 14

Conductividad - Etapa de Operación

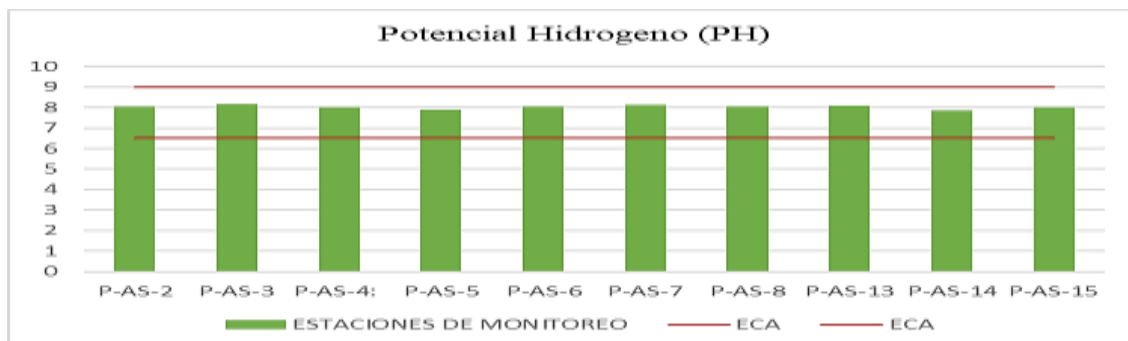


pH

La figura 15 permite observar los hallazgos con respecto a los parámetros de pH de las diez estaciones de monitoreo realizadas. Estos resultados indican que los valores no superaron el límite establecido por el ECA, que determina un rango de pH de 6.5 a 9.

Figura 15

pH - Etapa de Operación

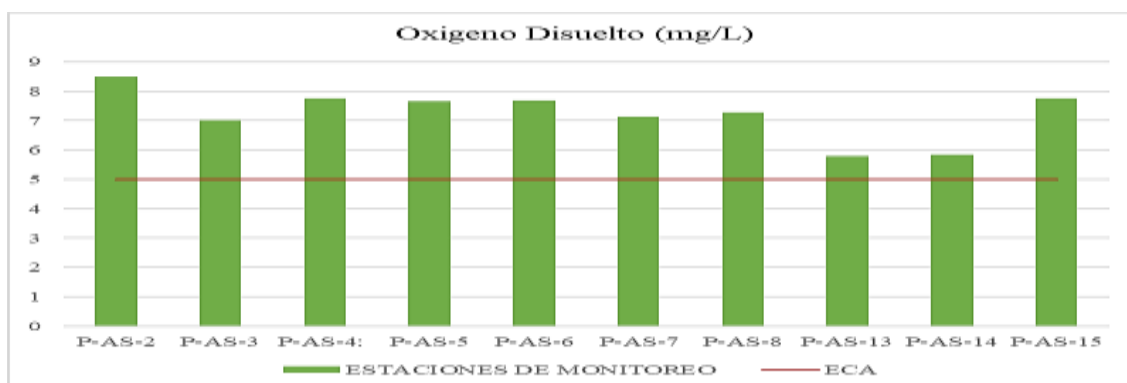


Oxígeno disuelto

La figura 16 permite observar los hallazgos encontrados con respecto a los parámetros de oxígeno disuelto correspondientes a las diez estaciones de monitoreo realizadas. Los datos obtenidos indican que los valores lograron hallarse por encima de los umbrales mínimos establecidos en el ECA, que especifican una concentración igual o superior a 5 mg/L.

Figura 16

Oxígeno disuelto - Etapa de Operación

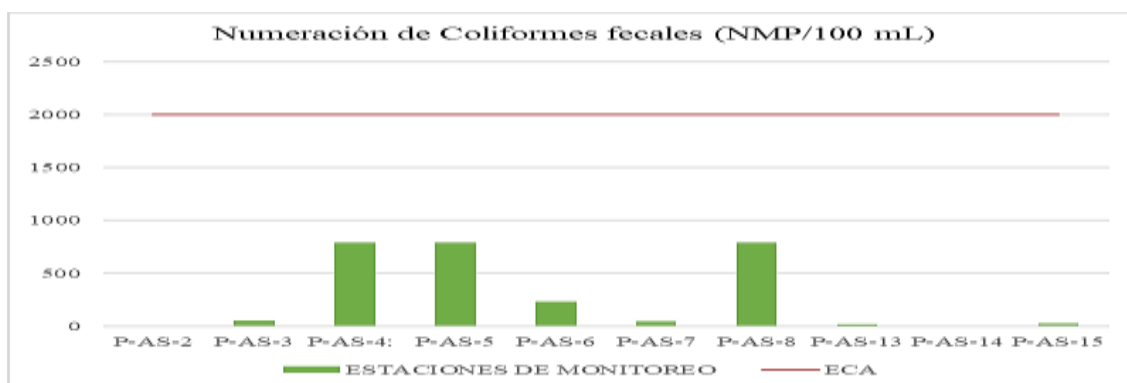


Número de coliformes fecales

La figura 17 permite observar los hallazgos encontrados con respecto a los parámetros relacionados con el número de coliformes fecales de las diez estaciones de monitoreo realizadas. Estos resultados indican que los valores no superaron el ECA, el cual establece un límite de 2000 NMP/100 mL.

Figura 17

Número de coliformes fecales - Etapa de Operación

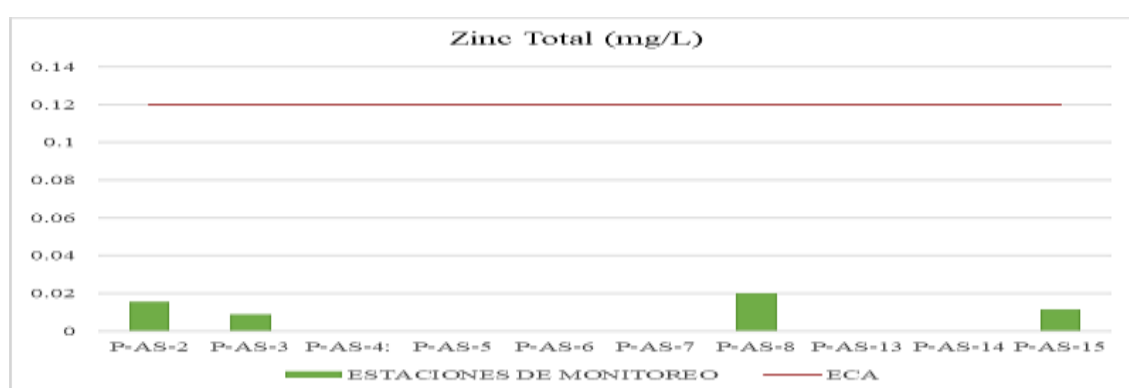


Zinc total

La Figura 18 permite observar los hallazgos encontrados con respecto a los parámetros de conductividad correspondientes a las diez estaciones de monitoreo realizadas. Estos resultados indican que ninguna de las diez estaciones ha superado el valor del ECA, el cual se establece en 0.12 mg/L.

Figura 18

Zinc total - Etapa de Operación

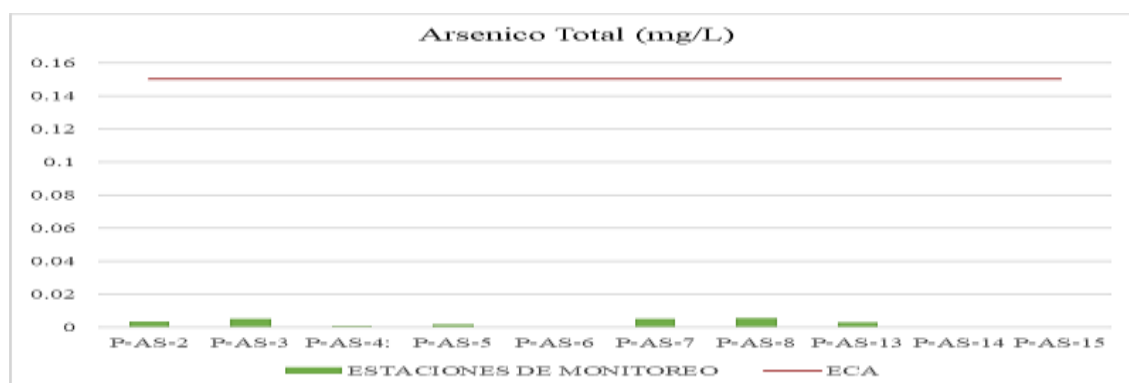


Arsénico total

La figura 19 permite observar los hallazgos encontrados con respecto a los parámetros de arsénico total correspondientes a las diez estaciones de monitoreo realizadas. Los datos indican que los valores no lograron encontrarse por encima del ECA establecido en 0.15 mg/L.

Figura 19

Arsénico total - Etapa de Operación

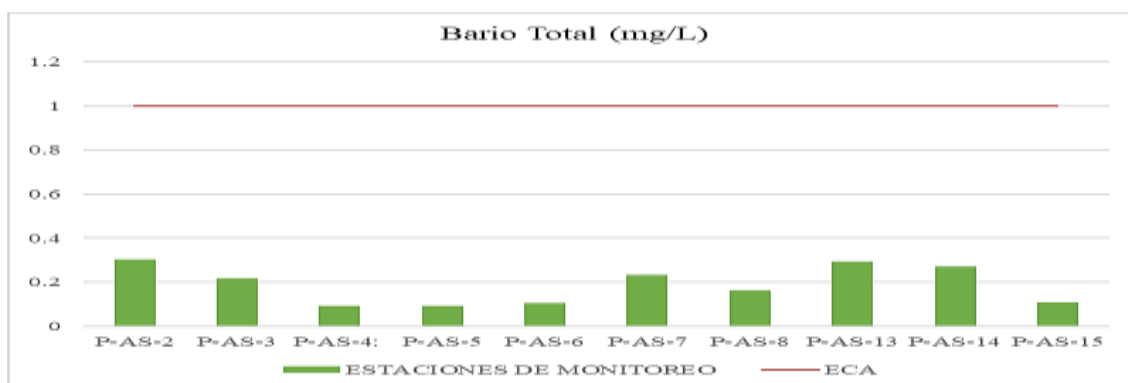


Bario total

La figura 20 permite observar los hallazgos encontrados con respecto a los parámetros de bario total correspondientes a las diez estaciones de monitoreo realizadas. Los datos obtenidos indican que los valores registrados no lograron encontrarse por encima del ECA establecido en 1 mg/L.

Figura 20

Bario total - Etapa de Operación

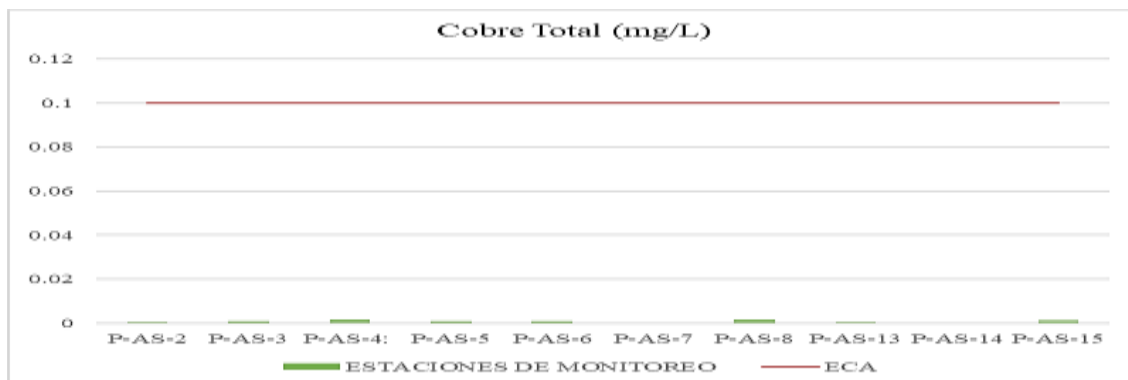


Cobre total

La figura 21 permite observar los hallazgos encontrados con respecto a los parámetros de cobre total correspondientes a las diez estaciones de monitoreo. Los datos indican que los valores registrados no lograron encontrarse por encima del ECA que se establece en 0.1 mg/L.

Figura 21

Cobre total - Etapa de Operación



Hidrocarburos totales de petróleo (C8-C40)

La figura 22 permite observar los hallazgos encontrados con respecto a los parámetros de HTP (C8 -C40) provenientes de las diez estaciones de monitoreo realizadas. Estos resultados indican que los valores no excedieron ECA establecido en 0.5 mg/L.

Figura 22

Hidrocarburos totales de petróleo (8-C40) - Etapa de Operación

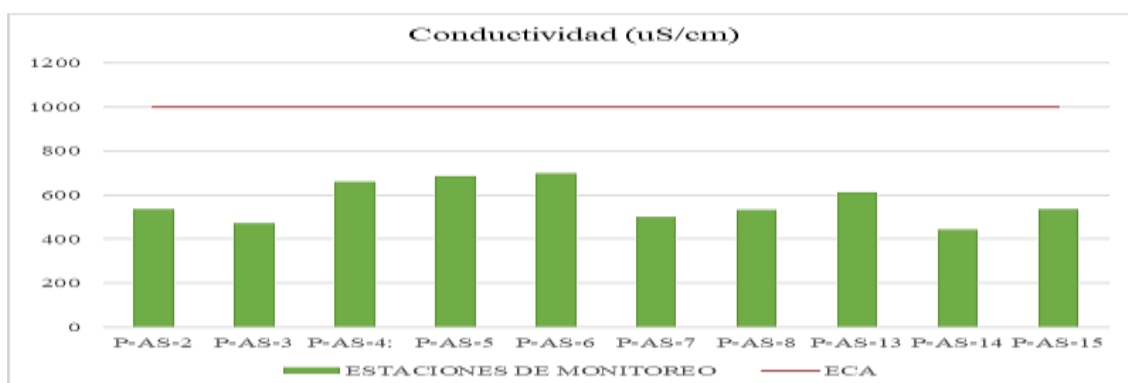


Conductividad

La figura 23 permite observar los hallazgos encontrados con respecto a los parámetros de conductividad de las diez estaciones de monitoreo realizadas. Estos resultados indican que los valores no lograron encontrarse por encima del ECA establecido en 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Figura 23

Conductividad - Etapa de Abandono

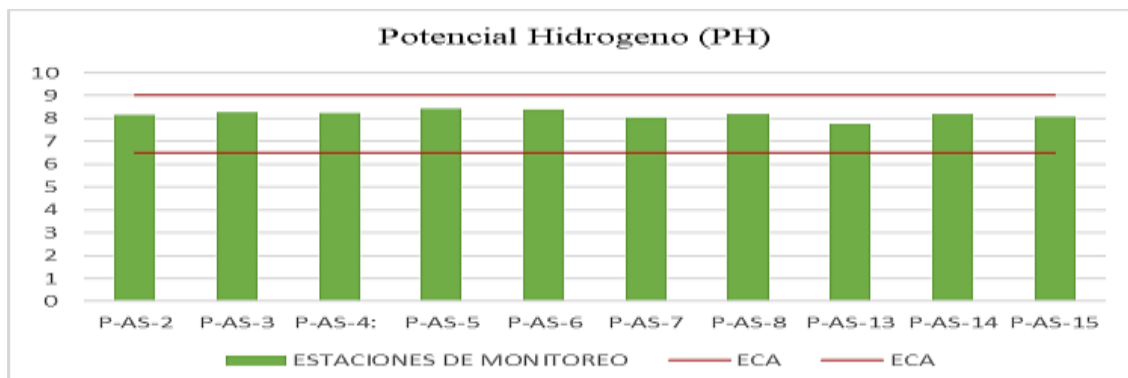


pH

La figura 24 permite observar los hallazgos encontrados con respecto a los parámetros de pH correspondientes a las diez estaciones de monitoreo realizadas. Dichos resultados indican que los valores no excedieron los límites establecidos por el ECA, que fija un rango de pH entre 6.5 y 9.

Figura 24

pH - Etapa de Abandono

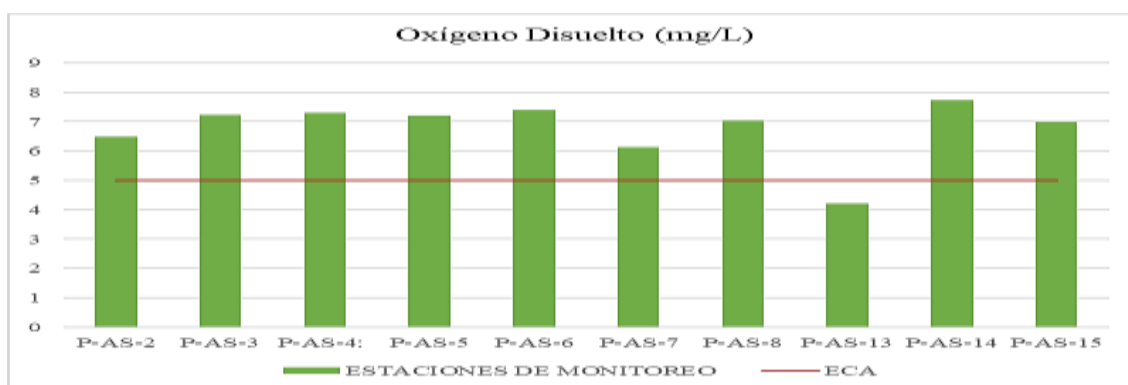


Oxígeno disuelto

La figura 25 permite observar los resultados de los parámetros de oxígeno disuelto correspondientes a las diez estaciones de monitoreo realizadas. Estos resultados indican que las estaciones P-AS-2, P-AS-3, P-AS-4, P-AS-5, P-AS-6, P-AS-7, P-AS-8, P-AS-13, P-AS-14 y P-AS-15 presentan valores superiores al mínimo establecido por el ECA, que determina un umbral de al menos 5 mg/L. Por otro lado, el valor registrado en la estación P-AS-13 se encuentra por debajo del mínimo establecido por el ECA.

Figura 25

Oxígeno disuelto - Etapa de Abandono

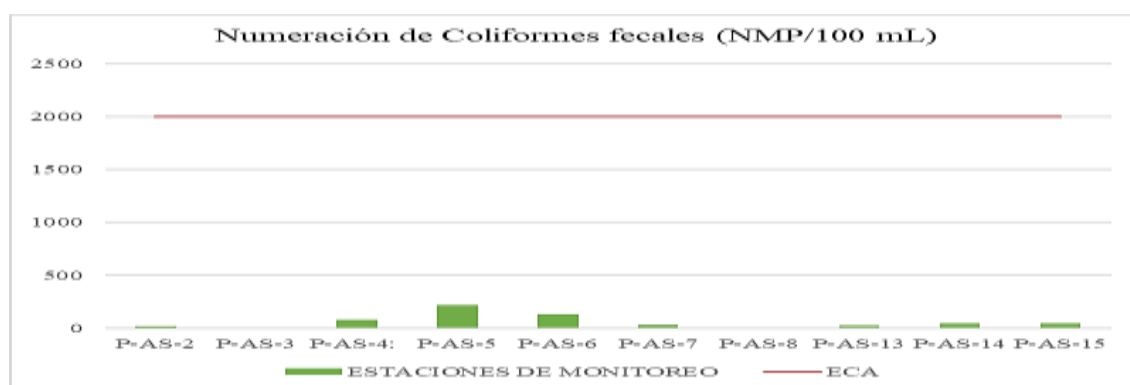


Número de coliformes fecales

La figura 26 permite observar los hallazgos encontrados con respecto a los parámetros correspondientes al número de coliformes fecales de las diez estaciones de monitoreo realizadas. Estos resultados indican que los valores observados no superaron el ECA establecido en 2000 NMP/100 mL.

Figura 26

Número de coliformes fecales - Etapa de Abandono

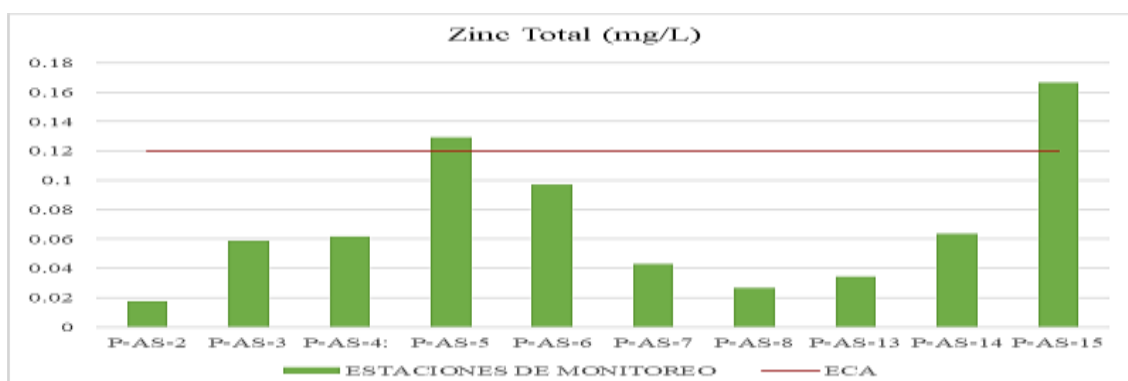


Zinc total

La Figura 27 permite observar los resultados de los parámetros de conductividad correspondientes a las diez estaciones de monitoreo realizadas. Se observa que las estaciones P-AS-5, P-AS-15 y P-AS-13 exceden el valor del ECA establecido en 0.12 mg/L.

Figura 27

Zinc total - Etapa de Abandono

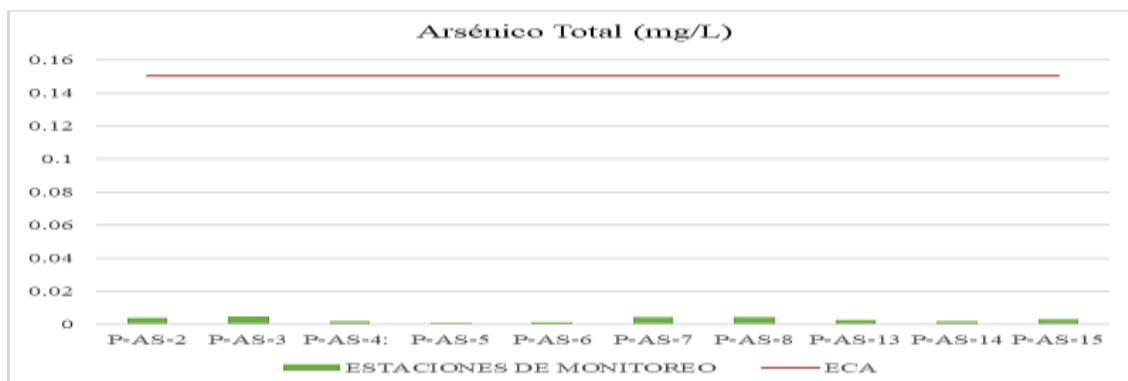


Arsénico total

La figura 28 permite observar los resultados de los parámetros de arsénico total correspondientes a las diez estaciones de monitoreo realizadas. Los datos obtenidos indican que los valores no excedieron el ECA, que se establece en 0.15 mg/L.

Figura 28

Arsénico total - Etapa de Abandono

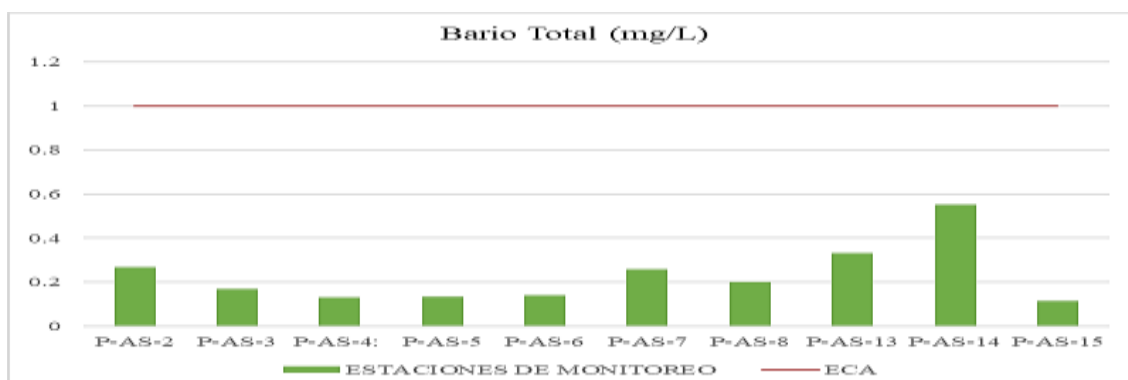


Bario total

La figura 29 permite observar los resultados correspondientes a los parámetros de bario total de las diez estaciones de monitoreo realizadas. Estos resultados indican que los valores no excedieron el ECA establecido, el cual es de 1 mg/L.

Figura 29

Bario total - Etapa de Abandono

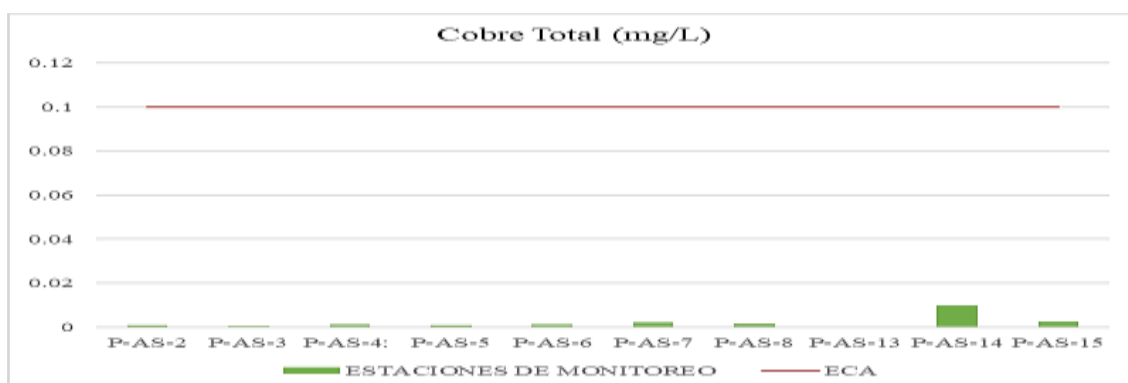


Cobre total

La figura 30 permite observar los resultados de los parámetros de cobre total correspondientes a las diez estaciones de monitoreo realizadas. Estos resultados indican que los valores obtenidos no superaron el ECA, que establece un límite de 0.1 mg/L.

Figura 30

Cobre total - Etapa de Abandono



Hidrocarburos totales de petróleo (C8-C40)

La figura 31 permite observar los hallazgos correspondientes a los parámetros de HTP (C8-C40) obtenidos de las diez estaciones de monitoreo. Dichos resultados indican que los valores registrados no lograron encontrarse por encima del ECA establecido en 0.5 mg/L.

Figura 31

Hidrocarburos totales de petróleo (C8-C40) - Etapa de Abandono



2.6 Discusión de Resultados

De acuerdo con los resultados obtenidos por Fernández (2018), mediante la aplicación del procedimiento estadístico de análisis de varianza y la prueba de Tukey para determinar la concentración de hidrocarburos totales de petróleo en dos estaciones situadas en la bahía interior de Puno, durante las épocas seca y lluviosa, se evidenció una mayor concentración en la época seca.

En el presente estudio, se ha desarrollado una metodología descriptiva que incluye la recolección de muestras en campo y el análisis de laboratorio conforme al método EPA 8015C, a lo largo de las etapas de construcción, operación y abandono del proyecto de exploración de hidrocarburos. Los resultados de este análisis mostraron concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo por debajo de los límites establecidos por el ECA, que determina un valor máximo de 0.5 mg/.

En lo que respecta a los parámetros evaluados de metales totales que superaron los límites máximos establecidos por el ECA durante la etapa de construcción, se identificó un exceso de Zinc total (mg/L) en las estaciones P-AS-3, P-AS-8 y P-AS-13, cuyo valor excede el límite estipulado de 0.12 mg/L. En la etapa de abandono, las estaciones P-AS-5 y P-AS-15 también mostraron valores de Zinc total (mg/L) que superaron los 0.12 mg/L. Adicionalmente, se observó que el parámetro de Fosforo total (mg P/L) en las estaciones P-AS-3, P-AS-7 y P-AS-8 también excedió el valor límite de 0.05 mg P/L establecido por el ECA.

Rojas (2023) llevó a cabo la caracterización y evaluación de la calidad del agua superficial en la localidad de Puno mediante la recolección y análisis de muestras por parte del ANA durante un periodo de cinco años. Como resultado de esta investigación, se concluyó que existe un impacto negativo en la calidad del agua atribuible a actividades antrópicas, específicamente a la minería y a los residuos generados por actividades domésticas. Asimismo, en el trabajo presentado se indica que se aplicó la misma metodología de recolección de

muestras y análisis en laboratorio durante el periodo de marzo a agosto de 2024, obteniendo parámetros que superaron los límites establecidos por el ECA.

Una de las principales razones por las cuales el parámetro de zinc total excedió los límites establecidos por el ECA durante la fase de construcción en las estaciones de monitoreo P-AS-3, P-AS-8 y P-AS-13, así como en la etapa de abandono en las estaciones de monitoreo P-AS-5 y P-AS-15, se atribuye a las precipitaciones de gran intensidad que ocurrieron días previos a la toma de muestras. Este fenómeno provocó la erosión de las formaciones rocosas subterráneas y su posterior afloramiento aguas abajo, lo que facilitó el contacto con el agua superficial monitoreada.

Por otro lado, las principales causas que llevaron a que el parámetro de fósforo total superara los límites establecidos por el ECA durante la etapa de abandono en las estaciones de monitoreo P-AS-3, P-AS-7 y P-AS-8 se relacionan con su proximidad a áreas agrícolas dedicadas, principalmente, al cultivo de café y cacao, donde se hace uso significativo de fertilizantes. Adicionalmente, las intensas precipitaciones que se registraron en los días previos al monitoreo del agua contribuyeron a que estas aguas fluyeran y entraran en contacto con los cuerpos de agua superficiales analizados.

III APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA

Durante tres años que vengo trabajando en la compañía SGS DEL PERU SAC, me desempeño como inspector líder monitoreo ambiental y mis aportes a la empresa los detallo a continuación.

- Realice el monitoreo ambiental a los diferentes componentes y matrices; en la que se destaca la empresa de gas natural Pluspetrol Perú Corporation S.A, tanto en la planta de extracción en Camisea y planta de fraccionamiento en Pisco.
- Encargado del monitoreo ambiental (calidad de agua, calidad de suelo, ruido ambiental y emisiones atmosféricas) en la empresa termoeléctrica Kallpa Generación S.A.
- Realice el monitoreo de ambiental de emisiones para la empresa Gas Natural de Lima y Callao S.A, así también en la elaboración de los informes trimestrales de monitoreos reportables al OEFA.
- Participe como veedor en la supervisión de OEFA, a la empresa Genrent del Perú S.A.C., empresa dedicada a la generación, transmisión y suministro de energía eléctrica en la región de Loreto.
- Responsable del llevar a cabo el monitoreo ambiental mensual de la central hidroeléctrica Cañón del Pato, administrado por la empresa Orazul Energy Perú S.A.
- Responsable de realizar el informe mensual de los monitoreos ambiental de la empresa CNPC, dedicada a la exploración y extracción de hidrocarburos en la Región cusco.
- Responsable y coordinador del monitoreo de ambiental del proyecto de exploración de hidrocarburos, realizado en la región Ucayali por la empresa Saexploration.
- Participé en la auditoria de las metodologías acreditadas por entidad certificado en acreditación INACAL, en las diferentes matrices, como es calidad de aire, Radiaciones No Ionizantes, Ruido ambiental, emisiones atmosféricas, sedimentos y calidad de suelo.

- Realice las verificaciones en de la aplicación de las metodologías Environmental Protection Agency (EPA), a las fuentes estacionarias de las centrales térmicas GENRENT DEL PERU SAC y KALLPA GENERACION S.A.

Figura 32

Informes técnicos de la aplicación de metodologías EPA



IV CONCLUSIONES

- ✓ La contaminación del agua superficial proveniente de la actividad de exploración de hidrocarburos desarrollados en la provincia Padre Abad, región Ucayali, durante el periodo 2024, que en la etapa de operación y abandono los parámetros evaluados excedieron el valor del ECA, y en la etapa de operación los resultados de los parámetros se encuentran debajo del ECA; a continuación, paso a detallar en cada etapa:
- ✓ Se concluye para la etapa de construcción que el parámetro de sólidos suspendidos totales (mg/L), en la estación P-AS-4, excedieron los valores por encima del ECA y también para el caso de Zinc total (mg/L), en la estación P-AS-3, P-AS-8 y P-AS-13 excedieron los valores por encima del ECA, cabe mencionar que los resultados de la evaluación fueron comparados con los ECA.
- ✓ Se concluye para la etapa de operación que el parámetro evaluado no excedió los valores del ECA, en las diez estaciones de monitoreos evaluadas, cabe mencionar que los resultados de la evaluación fueron comparados con ECA.
- ✓ Se concluye para la etapa de abandono que el parámetro evaluado de oxígeno disuelto (mg/L) en la estación P-AS-13, está debajo de los valores mínimos del ECA, para el caso del parámetro de Fosforo total (mg P/L), en la estación P-AS-3, P-AS-7 y P-AS-8, excedieron los valores por encima del ECA y para el Zinc total (mg/L), en la estación P-AS-5 y PAS-15 excedieron los valores por encima del ECA. Es de suma importancia el mencionar que los hallazgos obtenidos en el presente trabajo fueron comparados con los ECA.

V RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda llevar a cabo un incremento en la frecuencia de monitoreo de la calidad del agua superficial en relación con las actividades de exploración de hidrocarburos. Adicionalmente, se debe reconsiderar la posibilidad de aumentar la cantidad de estaciones de monitoreo, a la luz de un estudio previo de modelado de las aguas superficiales y subterráneas que fluyen a través del proyecto. Esta estrategia permitirá un control más riguroso, así como la obtención de resultados más efectivos, facilitando la implementación de estrategias que mitiguen el impacto de la actividad sobre el agua superficial y, en consecuencia, preserven la conservación del ambiente acuático de la zona.
- ✓ Se sugiere también continuar con el monitoreo de la calidad del agua superficial durante la fase de post-abandono del proyecto de exploración, con el objetivo de garantizar que las actividades realizadas no han tenido un impacto posterior, tanto en los parámetros de medición en campo como en aquellos analizados en el laboratorio.
- ✓ Asimismo, se recomienda llevar a cabo un monitoreo ambiental de los diferentes componentes que han sido intervenidos durante las actividades de exploración de hidrocarburos, a fin de obtener una información integral sobre los impactos generados. Esto permitirá implementar los controles necesarios para mitigar dichos impactos y, por consiguiente, preservar la conservación del ambiente acuático.

VI REFERENCIAS

- Acuña D., Contreras D., Guillén A. y Valencia R. (2021). Efectos en peces por presencia de hidrocarburos en la laguna Atiliano (Loreto, Perú). <https://repositorio.oefa.gob.pe/handle/20.500.12788/155>
- Arencibia G., Betanzos A., Pérez M., Ocano A., Rodríguez A. y Tripp A. (2017). Hidrocarburos aromáticos policíclicos en sedimentos superficiales de la zona de Campechuela–Niguero, Cuba. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 34(2). 68-73. <https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/12524/68-73%20%20Gustavo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Ministerio del Ambiente. (26 de noviembre de 2024). <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>
- Servicios Geográficos y Medio Ambiente S.A.C. [GEMA]. (2023). *Modificación del estudio de impacto ambiental del lote 31-C proyecto de adquisición sísmica 3D y perforación de un (01) pozo de exploratorio en el lote 31-C*. <https://drive.google.com/drive/folders/17BKHAXVSEocUIAsylkNceEEBC3rtdy05?usp=sharing>
- Resolución Jefatural N° 068-2018-ANA, Metodología para la determinación del índice de calidad de agua ICA-PE, aplicado a los cuerpos de agua continentales superficiales. (21 de febrero de 2018). <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/2440>

Resolución Jefatural N° 136-2018-ANA, Lineamientos para la Identificación y Seguimiento de Contaminantes relacionadas con los Recurso Hídricos. (25 de abril de 2018).

<https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/R.J.%20136-2018-ANA.pdf>

Rojas, R. (2021). *Caracterización y determinación de la calidad del agua superficial de la unidad hidrográfica Coata-Región Puno*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Altiplano Puno]. Repositorio Institucional UNAP.

<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/19124>

Velásquez J. (2017). Contaminación de suelos y aguas por hidrocarburos en Colombia.

Análisis de fitorremediación como estrategia biotecnológica de recuperación. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8 (1), 151-167.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6285716.pdf>

Zapata O., Rubio J. y Patiño M. (2014). Evaluación y monitoreo de los efectos biológicos por derrames de petróleo en el medio marino. Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y tendencias. *UAC, UNAM-ICMYL*. 461-480.

https://www.researchgate.net/publication/323585196_Evaluacion_y_monitoreo_de_los_efectos_biologicos_por_derrames_de_petroleo_en_el_medio_marino

VII ANEXOS

Anexo A Informes de Ensayo

Anexo B Registro Fotográfico

Anexo C Cadenas de custodia

Anexo D Certificado de Calibración de equipos de monitoreo

ANEXO A

INFORMES DE ENSAYOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO

[illegible]

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO

[illegible]

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO

[illegible]

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO

[illegible]

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
ENACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 003



INFORME DE ENSAYO

[illegible]

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO

[illegible]

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002

INFORME DE ENSAYO
MA2420629 Rev. 0[illegible]

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° I.E. - 002



INFORME DE ENSAYO

[illegible]



INFORME DE ENSAYO

[illegible]

INFORME DE ENSAYO

[illegible]

INFORME DE ENSAYO

[illegible]

INFORME DE ENSAYO

[illegible]

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO

[illegible]

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO

[illegible]

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO

[illegible]

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO

[illegible]

INFORME DE ENSAYO

[illegible]

INFORME DE ENSAYO

[illegible]INFORME DE ENSAYO
MA3421260 Rev. 0[illegible]

INFORME DE ENSAYO

[illegible]

INFORME DE ENSAYO

[illegible]

INFORME DE ENSAYO

[illegible]

INFORME DE ENSAYO

[illegible]

INFORME DE ENSAYO

PROVA RACIOCÍNIO LÓGICO					PÁRA ROLAMENTO DE VAGAS	PÁRA ROLAMENTO DE VAGAS
PROVA DE MATEMÁTICA - LÓGICA					PROVA DE MATEMÁTICA - LÓGICA	PROVA DE MATEMÁTICA - LÓGICA
CATEGORIA					PROVA DE MATEMÁTICA - LÓGICA	PROVA DE MATEMÁTICA - LÓGICA
PROVA DE MATEMÁTICA - LÓGICA					PROVA DE MATEMÁTICA - LÓGICA	PROVA DE MATEMÁTICA - LÓGICA
Problema	Referência	Unidade	L2	L3	Resultado de Subprova	Resultado de Prova
Problema 1	ESP-EPAGRI-1	001	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 2	ESP-EPAGRI-2	002	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 3	ESP-EPAGRI-3	003	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 4	ESP-EPAGRI-4	004	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 5	ESP-EPAGRI-5	005	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 6	ESP-EPAGRI-6	006	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 7	ESP-EPAGRI-7	007	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 8	ESP-EPAGRI-8	008	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 9	ESP-EPAGRI-9	009	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 10	ESP-EPAGRI-10	010	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 11	ESP-EPAGRI-11	011	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 12	ESP-EPAGRI-12	012	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 13	ESP-EPAGRI-13	013	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 14	ESP-EPAGRI-14	014	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 15	ESP-EPAGRI-15	015	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 16	ESP-EPAGRI-16	016	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 17	ESP-EPAGRI-17	017	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 18	ESP-EPAGRI-18	018	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 19	ESP-EPAGRI-19	019	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 20	ESP-EPAGRI-20	020	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 21	ESP-EPAGRI-21	021	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 22	ESP-EPAGRI-22	022	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 23	ESP-EPAGRI-23	023	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 24	ESP-EPAGRI-24	024	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 25	ESP-EPAGRI-25	025	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 26	ESP-EPAGRI-26	026	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 27	ESP-EPAGRI-27	027	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 28	ESP-EPAGRI-28	028	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 29	ESP-EPAGRI-29	029	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 30	ESP-EPAGRI-30	030	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 31	ESP-EPAGRI-31	031	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 32	ESP-EPAGRI-32	032	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 33	ESP-EPAGRI-33	033	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 34	ESP-EPAGRI-34	034	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 35	ESP-EPAGRI-35	035	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 36	ESP-EPAGRI-36	036	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 37	ESP-EPAGRI-37	037	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 38	ESP-EPAGRI-38	038	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 39	ESP-EPAGRI-39	039	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 40	ESP-EPAGRI-40	040	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 41	ESP-EPAGRI-41	041	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 42	ESP-EPAGRI-42	042	0,0000	0,0000	-0,0000	-0,0000
Problema 43						

[illegible]

INFORME DE ENSAYO
MA2424511 Rev. 0[illegible]INFORME DE ENSAYO
MA2425229 Rev. 0[illegible]INFORME DE ENSAYO
MA2424511 Rev. 0[illegible]

INFORME DE ENSAYO

[illegible]

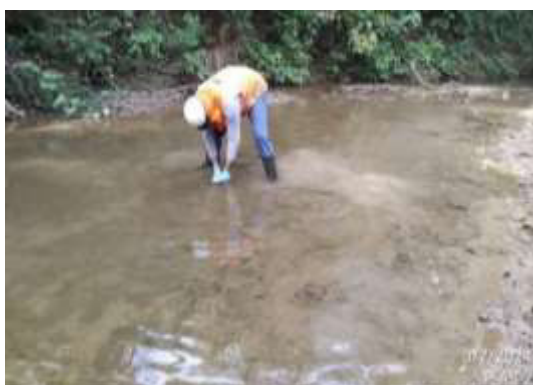
ANEXO B

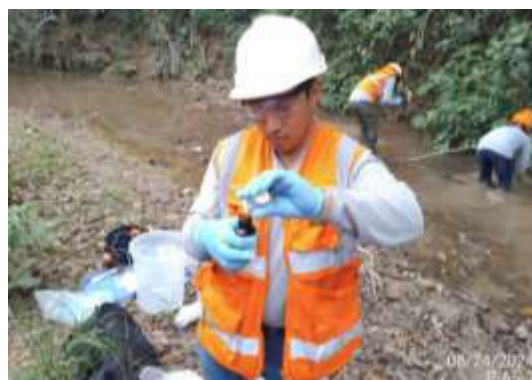
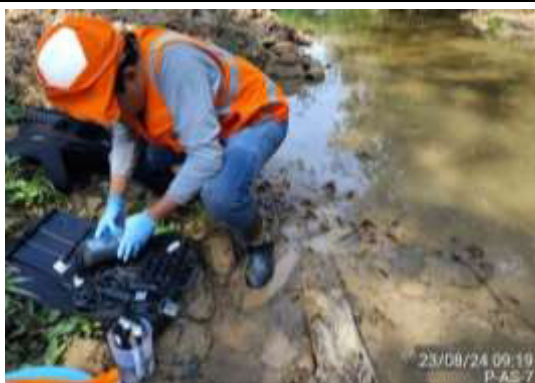
REGISTRO FOTOGRÁFICO

MONITOREO DE AGUA SUPERFICIAL – ETAPA DE CONSTRUCCIÓN



MONITOREO DE AGUA SUPERFICIAL - ETAPA DE OPERACIÓN



MONITOREO DE AGUA SUPERFICIAL - ETAPA DE ABANDONO

Anexo C

Cadenas de custodia

[illegible]

CADENA DE CUSTODIA PARA MONITOREO DE AGUA

[illegible]

Anexo D

Certificado de Calibración de equipos de monitoreo



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



Escanee este QR
para descargar
este certificado
con firma
electrónica en PDF

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CLC-1870-025-23

Cliente:

Customer:

Dirección:

Address:

Teléfono:

Phone Number:

Persona de Contacto:

Contact Person:

Objeto:

Item:

CORRENTÓMETRO



Escanee este QR y encontrará:
El certificado electrónico
Certificado original en PDF
Historial de Intervenciones
Documentos relevantes, manuales, fotografías

Marca:

Manufacturer:

GLOBAL WATER

Modelo:

Model:

PP111

No. de Serie:

Serial Number:

2035003440

Identificación:

Identifier:

17355

Ubicación del Objeto⁽¹⁾:

Item Location:

CALLAO

Fecha de Recepción:

Date of Receipt:

2024-01-09

Fecha de Calibración:

Calibration Date:

2024-01-11

Próxima Fecha de Calibración:

Due Date:

-

Técnico Responsable:

Responsible Technician:

Marcos Vargas

Persona que Autoriza / Fecha de Emisión:

Person authorizing / Date of Issue:

Ing. Savino Pineda / 2024-01-15

Gerente General

Autorizado y firmado electrónicamente por SAVINO ENRIQUE PINEDA
GONZALEZ
Número de reconocimiento (DN): cn=SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ,
serialNumber=00652955193, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE
INFORMACION, o=SECURITY DATA S.A. 2, c=EC
Fecha: 2024-01-15 08:55:31



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



Escanee este QR
para descargar
este certificado
con firma
electrónica en PDF

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CLC-1870-025-23

Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.

La versión en inglés del certificado de calibración no es una traducción vinculante. Si algún asunto da lugar a controversia, se debe utilizar el texto original en español.

This certificate may not be reproduced other than in full except with the written approval of the Elicrom-Calibration laboratory. The results contained in this certificate relate only to the item calibrated, at the time and under the conditions in which the calibration was performed.

The English version of the calibration certificate is not a binding translation. If any matter gives rise to controversy, the Spanish original text must be used.

Incertidumbre de medida

Measurement Uncertainty

La incertidumbre expandida de medición reportada (intervalo de confianza), se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k , que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95.45%.

The reported expanded uncertainty of the measurement (confidence interval), was evaluated based on the document JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", and is stated as the combined standard uncertainty of the measurement multiplied by the coverage factor k , which for a t (Student's) distribution corresponds to a confidence level of approximately 95.45%.

Equipo utilizado

Equipment Used

Identificación ID Number	Nombre Name	Marca Manufacturer	Modelo Model	No. de Serie Serial Number	Vence Cal. Due Date	N° Certificado N° Certificate
EL-PT-182	BANCO DE CAUDAL PATRON	TRACON SURE INSTRUMENT	LDGS-0850-L-46- 1-F-1-13-TRC-S4	ES0101901	2024-11-15	CCG-4680-020-23
EL-PT-136	TERMOCRONOMETRO	ELICROM	THS11	NO ESPECIFICA	2024-03-28	CCP-0810-010-23


LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL ORGANISMO INTERNATIONAL ACCREDITATION SERVICE, INC. - IAS CON REGISTRO CL 347


CERTIFICADO DE CALIBRACION
N° MA-202405100

Fecha de Emisión: 2024-05-14

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Cliente: _____
 Dirección: _____
 Teléfono: _____

EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN (EBC)

Tipo / Descripción: Medidor de pH
 Marca: RACH
 Modelo: H0230 (para indicadores) / PHC101 (para sensores)
 N° de serie: 22053200000 (para indicadores) / 24000000000 (para sensores)
 Identificación: 72077

Intervalo de Medida: ± 0.05 a 10.00 pH
 Resolución: ± 0.01 pH
 Usos: No específicos

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

MATERIAL DE REFERENCIA CERTIFICADO (MRC)

Descripción	Marca	N° de Lote	N° de Código	Fecha de Emisión	Fecha de Vencimiento
Padrón de pH 4	TRACLAB	0278982	90807-00	2023-08-24	2025-08-24
Padrón de pH 7	TRACLAB	0278982	90808-00	2023-08-24	2025-08-24
Padrón de pH 10	TRACLAB	0278982	90809-00	2023-08-24	2025-08-24

EQUIPOS UTILIZADOS

Equipo	Marca	N° de Serie	Código	Fecha de Calibración	Fecha de Vencimiento
Termómetro	DOETMANN	2740791	MET-020	2023-07-20	2024-07-20
Refractómetro	TRACLAB	0278982	MET-019	2023-08-16	2024-08-16

CONDICIONES DE ÁREA DE TRABAJO

Método de calibración: Comparación directa con patrones de referencia de acuerdo al procedimiento de calibración PC-02/04 (NACAL, Ed. 2, Rev. 2017)
 Lugar de Calibración: Laboratorio de Metrología Analítica
 Condiciones ambientales:

	Temperatura ambiente	Humedad relativa
Inicio	22.6 ± 0.2 °C	90.0 ± 1.0 %RH
Fin	22.4 ± 0.2 °C	92.0 ± 1.0 %RH

Fecha de Recepción: 2024-05-10
 Fecha de Calibración: 2024-05-12
 Fecha de Emisión: 2024-05-14

ING. GARCÍA AUTOMATO AGUIRRE
 JEFE DE METROLOGÍA ANALÍTICA
 ANÁLISIS QUÍMICO Y FÍSICO
 INMETRA S.A.S.
 Firmado con sello digital

ING. JUAN CARLOS ARRIAGA
 JEFE DE LABORATORIO
 ANÁLISIS QUÍMICO Y FÍSICO
 INMETRA S.A.S.
 Firmado con sello digital

Página 1 de 2

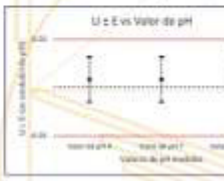

LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL ORGANISMO INTERNATIONAL ACCREDITATION SERVICE, INC. - IAS CON REGISTRO CL 347


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN #NUL202405100

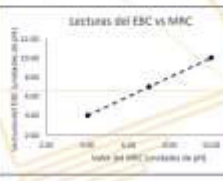
RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

	Valor del MRC	Leitura del EBC	Error de Medición	Incertidumbre	Unidades
Valor de pH 4	4.010	4.021	0.010	0.014	pH
Valor de pH 7	7.000	7.011	0.010	0.014	pH
Valor de pH 10	10.000	10.012	0.012	0.014	pH

Recta de Regresión: $y = 0.0012x + 0.00008$ ($R^2 = 0.99998$)
 Coeficiente de Correlación: $r = 0.99998$



U y E vs VALOR de pH



LECTURAS DEL EBC vs MRC

TRAZABILIDAD METROLOGICA

Los resultados de calibración suministrados en este certificado, son directamente comparables a los de referencia primaria certificada, reconocida y verificada por BIPM en MET. Con lo cual los resultados son rastreables a SI.
 Las mediciones de la calibración han sido realizadas según la ISO 17025, acreditación A2, a la 1706.6.1. Entre que trazables a estándares reconocidos y valores primarios reconocidos mediante una cadena de calibración de compensación.
 Los instrumentos de calibración que se han utilizado de acuerdo con la ISO 9001 para la expresión de la incertidumbre en la Medida.
 SI: Sistema Internacional de Unidades.

OBSERVACIONES

- Los resultados están dados a la temperatura de 25 °C.
- La calibración del sensor de pH se realizó en el Multiparametro.
- Los resultados contenidos en este certificado de calibración, son verificados con los datos calibrados y los valores en el momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.
- METROLOGIA ANALÍTICA S.A.S. no se responsabiliza de los parámetros que pueden variar al usar mediciones de este equipo, ni de una interpretación de los resultados de la calibración por terceros.
- Se adjunta en el instrumento una etiqueta que identifica con la calibración "CALIBRACIÓN".
- Antes de la calibración se realizó un chequeo de ajuste.
- Para la calibración de la instrumentación se utilizaron los instrumentos tipo calibrados por un factor de calibración $k = 1$, lo cual dentro de una tolerancia de 10.41%.
- Los períodos de calibración deben ser establecidos con el usuario de acuerdo al uso, al tipo de instrumento, medio ambiente y todas las técnicas que pueden afectar las características metrológicas del instrumento.
- Para cualquier duda, comentario, sugerencia o pago en relación a este servicio, favor de comunicarse por correo electrónico: ventas@inmetra.com

Página 2 de 2

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD DE EQUIPOS GPS **GARMIN ETREX 22X - N° 14082024-002**

La Molina, 14 de agosto del 2024



De nuestra mayor consideración:

Nos es grato dirigimos a Ustedes mediante la presente para saludarlos y al mismo tiempo informarlos que en nuestra calidad de Representantes oficiales para el Perú de la empresa **GARMIN INTL.** emitimos la presente con la finalidad de certificar la operatividad de las siguientes unidades ingresadas al área de Servicio Técnico.

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Razón social: SCS DEL PERU SAC
Dirección: Av. Elmer Foucault 3348 - Z.I. Urb. Industrial Bocanegra - Prov. Const. del Callao Prov. Const. del Callao - Callao

II. DATOS DE LOS EQUIPOS:

Equipo	Código	Marca	Modelo	Número de Serie
GPS	23829	GARMIN	ETREX 22X	7PY006675
GPS	23832	GARMIN	ETREX 22X	7PY006883
GPS	23831	GARMIN	ETREX 22X	7PY006879
GPS	23833	GARMIN	ETREX 22X	7PY007321
GPS	23830	GARMIN	ETREX 22X	7PY002628

III. DATOS DE VERIFICACIÓN DE LA

OPERATIVIDAD

IV. Fecha de verificación: 14 de AGOSTO del 2024
Valido hasta: 14 de FEBRERO del 2025
Lugar de verificación: INSTALACIONES DE Klap S.A.C.
Método aplicado: Comparativo
Fóhón utilizado: Software original de Garmin Versión MAP 2.7
Verificado por: Wilson Luis Marín Angulo

V. RESULTADOS:

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Condición para evaluar	Cumple	No Cumple	Observaciones
Pruebas de encendido y configuración	Pass	---	Fuente de energía (VDC)
Pruebas conexión a un computador y de intercambio de datos con el mismo mediante el uso de Software Original de (GARMIN MAP SOURCE)	Pass	---	Señal Digital (Software) (m)
Instalaciones de Software Operativo-Garmin (con software Garmin) (MapSource)	Pass	---	Señal Digital (Software) (m)
Reubicación y funcionamiento del mapa topográfico del Perú.	Pass	---	Señal Digital (Software) (m)
Colección de datos	Pass	---	Señal Digital (Software) (m)
Grabación de caminos	Pass	---	Señal Digital (Software) (m)
Posicionamiento del GPS	Pass	---	Señal Digital (Software) (m)

PRUEBAS DE DESEMPEÑO

Parámetro para evaluar	Unidad	Valor medido	Valor esperado	Criterio	Conformidad
Toma de datos como localización de puntos (1 ^{er})	metros	291	291	+/- 1 m Precisión	Cumple
Toma de datos como localización de puntos (2 ^{da})	metros	290	291	+/- 1 m Precisión	Cumple
Toma de datos como localización de puntos (3 ^{er})	metros	291	291	+/- 1 m Precisión	Cumple
Toma de datos como localización de puntos (4 ^{to})	metros	290	291	+/- 1 m Precisión	Cumple
Calibración electrónica del brújula - Norte	Grados	360	360	+/- 1°	Cumple
Calibración electrónica del brújula - Este	Grados	270	270	+/- 1°	Cumple
Calibración electrónica del brújula - Sur	Grados	180	180	+/- 1°	Cumple
Calibración electrónica del brújula - Oeste	Grados	90	90	+/- 1°	Cumple

Klapac@hotmail.com
 @Klapac
 990290259 / 964547906

Proyecto Camino MZ. O Lito 19
 Av. Raúl Paredes Cora 4
 La Molina - Lima - Perú

Klapac@hotmail.com
 @Klapac
 990290259 / 964547906

Proyecto Camino MZ. O Lito 19
 Av. Raúl Paredes Cora 4
 La Molina - Lima - Perú