

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TITULO

Causas y efectos de los derrames de combustibles líquidos de grifos flotantes en las aguas de río Ucayali en el puerto Grau, Distrito de Callería 2022

RESUMEN

El presente proyecto de tesis tiene como objetivo determinar las causas y efectos de los derrames de combustibles líquidos de grifos flotantes en las aguas del río Ucayali en el puerto Grau del distrito de Callería 2022. La metodología a usar para la toma de muestra está basada en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de recursos Hídricos, en el ítem para fuentes de contaminación puntuales, se recolectan la muestra a 10 metros antes y después del Grifo Flotante en sentido del río del Ucayali, así mismo mediante la aplicación de una encuesta y check list sobre los procedimientos, protocolos de manejo del combustible que servirá para determinar las causas de los derrames. La muestra de agua recolectada será analizada por un laboratorio referencial acreditado por INACAL en la ciudad de Lima, el laboratorio INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C. quienes proveen los recipientes para la recolección de muestras, cadenas de custodia y análisis. Los parámetros de campo a analizar son el pH, Conductividad, STD, Temperatura y Oxígeno Disuelto, los parámetros de laboratorios serán HTP (Hidrocarburos Totales de Petróleo). Al obtener los resultados de las principales causas y efectos, se pretende proponer recomendaciones y medidas para evitar dichos derrames.

Palabras claves

Grifos Flotantes, Hidrocarburos, derrames de combustibles, agua, río Ucayali

ABSTRACT

The objective of this thesis project is to determine the causes and effect of liquid fuel spills from floating taps in the waters of the Ucayali river in the Grau port of the Callería district 2022. The methodology to be used for sampling is based on the Protocol National Quality Monitoring of Water Resources, in the item for point sources of contamination, the sample is collected 10 meters before and after the Floating Faucet in the direction of the Ucayali River, likewise through the application of a survey and check list on the procedures, fuel handling protocols that will serve to determine the causes of the spills. The collected water sample will be analyzed by a reference laboratory accredited by INACAL in the city of Lima, the INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C. who provide the containers for sample collection, chain of custody and analysis. The field parameters to be analyzed are pH, Conductivity, STD, Temperature and Dissolved Oxygen, the laboratory parameters will be TPH (Total Petroleum Hydrocarbons).

Keywords

Floating Taps, Hydrocarbons, Fuels, Water, Ucayali River

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La ciudad de Pucallpa, es una ciudad privilegiada con los tres accesos de transporte, el terrestre, el aéreo y el fluvial, con el cual ha surgido a través de los años, como la ciudad portuaria de la selva peruana, el puerto Grau o

malecón gura, es el puerto más concurrido del Ucayali. Como es de conocimiento que los ríos constituyen las hidrobías por donde se transportan diferentes tipos de embarcaciones trasladando pasajeros y/o carga entre puertos ubicados en las márgenes de estas vías para facilitar el transporte de mercancía, estableciendo rutas de tráfico acuerdo a la demanda del transporte. Como menciona (Cuicapuza Noriega, 2007), la mayoría de las actividades socioeconómicas que realiza la población en la amazonia, especialmente la que se encuentra en la selva baja, emplea el medio de transporte la navegación fluvial, sin embargo, se sabe también que uno de los múltiples problemas que afronta esta población, es la carencia de una mínima infraestructura portuaria que facilite en parte las labores del transporte fluvial. Esto conlleva a la informalidad también en el modo que el combustible se abastece.

Alfaro y Rios (2014), indican que, en la actualidad, el suministro de combustibles a las poblaciones rurales, debido a sus dificultades, está caracterizado por la informalidad, lo que representa precios altos, baja calidad de los combustibles y los riesgos asociados a su transporte y manipulación inadecuados. Asimismo, existe una demanda insatisfecha de combustibles (Gasolina 84y Diesel B5) debido al crecimiento poblacional y del PBI regional, por ende, el incremento de vehículos fluviales y terrestres. La instalación de grifos en tierra en las poblaciones rurales no es consecuente con la realidad vial existente, es así que al ser el transporte más usado el fluvial, lo viable es la instalación de Grifos Flotantes en los ríos adyacentes a las poblaciones de mayor demanda, de manera que el suministro de combustibles se dé directamente desde la embarcación que transporte el combustible hacia el grifo que lo expenderá a los clientes finales.

La oficina de la Defensoría del Pueblo (2021), en Loreto demandó a las entidades competentes adoptar las medidas correspondientes para disponer la inmediata clausura temporal o definitiva de aquellos grifos flotantes cuyo funcionamiento irregular constituya un peligro o ponga en riesgo la seguridad. Las acciones de los grifos no solo conllevan a un peligro desde el punto de seguridad, sino también ambiental y de salud de la población. Como indica Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (2019), la gasolina es un combustible que se usa en vehículos automotores. Esta sustancia no existe naturalmente en el ambiente, contiene más de 150 sustancias y es un combustible inflamable y tóxico. Como menciona ATSDR (1995), los combustibles son mezclas de hidrocarburos alifáticos (compuestos químicos de cadena abierta o cíclica parecidos a los compuestos de cadena abierta) y aromáticos (tales como el benceno y compuestos similares al benceno) provenientes del petróleo. Además, pueden contener pequeñas cantidades de nitrógeno, azufre y otros elementos añadidos a los aceites.

II. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Los grifos flotantes son instalaciones de servicio, que surgieron por el auge de la demanda del transporte fluvial en la región de Ucayali, la importancia del puerto Grau hace que sea un lugar óptimo para que estos centros de servicios en su mayoría informales prosperen. Según datos de (OSINERGMIN, 2022), en Ucayali existe un registro de 19 grifos flotantes formales, 10 de estos

ubicados en el distrito de Calleria, 5 de estos en la zona del puerto Grau.

Como indica la ATSDR (1995), los combustibles son mezclas de hidrocarburos alifáticos (compuestos químicos de cadena abierta o cíclica parecidos a los compuestos de cadena abierta) y aromáticos (tales como el benceno y compuestos similares al benceno) provenientes del petróleo. Algunas de estas sustancias químicas se evaporan al aire cuando los aceites combustibles se derraman sobre el suelo, aguas superficiales (tales como riachuelos, ríos, lagos u océanos) o cuando se almacenan en recipientes abiertos al aire libre. Otros componentes de los aceites combustibles se pueden mezclar con el agua al derramarse aceite combustible a cuerpos de agua superficial o al escapar aceite combustible almacenado en tanques subterráneos. Algunos de los componentes químicos de los aceites combustibles pueden penetrar el suelo lentamente y así llegar hasta el agua subterránea. Aún otros componentes pueden adherirse a partículas en el suelo o el agua. En el agua, estas partículas pueden hundirse hasta llegar al sedimento. Los compuestos químicos que se evaporen podrían degradarse en el aire mediante el proceso de fotooxidación al reaccionar con la luz solar o al reaccionar con otras sustancias químicas. Los componentes del aceite combustible que se mezclan con el agua podrían ser degradados por microorganismos (principalmente bacterias y hongos) en el suelo o el agua. Estar en contacto continuo con combustible diesel puede también dañar sus riñones.

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua (MINAM, 2017), consideran a los compuestos orgánicos, a los HTP (Hidrocarburos Totales de Petróleo (C8 - C40), este siendo el principal indicador de tasas de hidrocarburos en el agua, adicionalmente presenta los BTEX al Benceno, Etilbenceno, Tolueno y Xilenos, como menciona Lacasaña y otros (2008), se encuentren de manera natural en el petróleo y en sus derivados hace que la mayoría de procesos de combustión de hidrocarburos sean importantes fuentes de emisión de estos compuestos. El INC (2006), considera al Benceno y al xileno como Grupo 1 que son agentes carcinógeno para los seres humanos y al Tolueno en el Grupo 2A que son agente que es probablemente carcinógeno para los seres humanos.

Por lo antes mencionado es de gran importancia ambiental y de salud conocer si las actividades de los grifos flotantes, pueden conllevar a derrames de combustibles en las aguas del río Ucayali, en el sector del Puerto Grau, cercano a la población de la Ciudad de Pucallpa y al mayor punto de captación de agua superficial destinada para producción de agua potables, administrado por la empresa EMAPACOPSA. Conocer esta realidad, mediante el presente estudio puede ayudar a generar conciencia sobre las actividades informales en los puertos, que pueden ser un gran peligro a la salud y el ambiente, además de ser parte de antecedentes para planes de acción futura en prevención. Así mismo sería uno de los primeros antecedentes de estudio de la presencia de los Hidrocarburos Totales de Petróleo en las aguas superficiales del río Ucayali y a nivel nacional.

III. HIPOTESIS

Hipótesis General

- Las principales causas y efectos de los derrames de combustibles líquidos de grifos flotantes en las aguas del río Ucayali en el puerto Grau del distrito de Callería 2022, son el mal almacenamiento del combustible y el afecto en el pH del agua.

Hipótesis Específicas

- El principal factor que genera derrames de combustibles líquidos en las aguas del río Ucayali generado por los Grifos flotantes en el Puerto Grau, es el mal almacenamiento de combustible.
- El parámetro del agua del río Ucayali que se afectan ante un derrame de combustible líquido de los grifos flotantes en el puerto Grau, es el pH y la Conductividad.
- La concentración de hidrocarburos a 10 metros de los grifos flotantes en el puerto Grau, es menor a 1 mg/l.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

- Determinar las causas y efectos de los derrames de combustibles líquidos de grifos flotantes en las aguas del río Ucayali en el puerto Grau del distrito de Callería 2022

4.2. Objetivos Específicos

- Describir los principales factores que genera derrames de combustibles líquidos en las aguas del río Ucayali generado por los Grifos flotantes en el Puerto Grau
- Evaluar los parámetros del agua del río Ucayali que se afectan ante un derrame de combustible líquido de los grifos flotantes en el puerto Grau
- Determinar la Concentración de hidrocarburos a 10 metros de los grifos flotantes en el puerto Grau

V. ANTECEDENTES

Internacionales

Bermúdez y otros (2022), el estudio denominado Estudio de la contaminación de un ecosistema de manglar en Cayo Santa María, Jardines del Rey, Cuba. Para el estudio de los indicadores microbiológicos y fisicoquímicos fue diseñado un muestreo estratificado, donde se seleccionaron dos estratos y diez estaciones de muestreo, considerando los patrones de flujos de marea en pleamar y bajamar, así como el impacto perceptible de la contaminación. La determinación de las poblaciones de microorganismos heterótrofos totales (BHT) y degradadores de petróleo (BDP) en agua y sedimentos, se realizó por el método de conteo de colonias, expresadas como UFC·mL⁻¹ o UFC·g⁻¹ según la matriz de análisis. El contenido de hidrocarburos totales del petróleo (HTP) y sus fracciones fundamentales (SARA) fue determinado por el método gravimétrico. Se obtuvo un incremento significativo de BHT y BDP en sedimentos con respecto al agua, los niveles de BDP fueron bajos en ambas

matrices, obteniéndose relaciones medias de BDP/ BHT inferiores al 1 %. Los niveles medios de HTP en agua, superaron el límite máximo permisible establecido por la Norma Cubana NC 521: 2007 (5mg·L⁻¹). Los altos valores de concentración de HTP y SARA registrados en sedimentos en la totalidad del área de estudio, permiten clasificarla cómo altamente contaminada; registrándose un incremento significativo en la zona de vertimiento con respecto al resto del área. El análisis de los indicadores microbiológicos y fisicoquímicos demostró que el área presenta una baja capacidad de autodepuración natural.

Galarza y otros (2022), en su investigación denominada Evaluación de los Impactos Al Recurso Agua Derivados de la Operación de una Central Termoeléctrica "Termogas Machala". Indican que la empresa Termoeléctrica Termogas Machala ha recibido quejas de ser una posible fuente de contaminación del agua de la playa de Bajo Alto, parroquia Tendales, Provincia de El Oro. Esta investigación se desarrolló desde el 2012 al 2015. Con la finalidad de evaluar los impactos al recurso agua derivados de la operación de la Central Termoeléctrica se determinaron i) los parámetros físico-químicos del agua de descarga: Temperatura, pH, Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), ii) la concentración de contaminantes químicos: Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Aceites y Grasas (AyG), Metales Pesados, Sulfuros y Fenoles, y iii) contaminantes biológicos: Coliformes Totales (CT) y Fecales (CF), para compararlos con los Límites Máximos Permisibles de descarga desde centrales termoeléctricas (2007) y las normas generales para descarga de aguas residuales domésticas e industriales TULSMA (2015) y evidenciar si existe contaminación por parte de la Termoeléctrica al cuerpo receptor de agua marina. En las aguas de descarga, los parámetros físico-químicos se encontraron dentro de los límites permisibles, al igual que los contaminantes químicos. No se detectaron metales pesados, Cu, Cr+6, Pb ni Zn. Se observó contaminación de tipo biológica por Coliformes Fecales en el año 2015 donde se registraron valores máximos en el Límite Máximo Permisible de 2000 NMP/100 mL. Finalmente se realizó un análisis de componentes principales y una correlación de Pearson donde se observó correlación entre HTP y AyG ($r=0,673$; $p=0,000$); CT y CF ($r=0,885$; $p=0,000$) y SST vs DQO ($r=0,791$; $p=0,000$). Se concluye que la contaminación química como biológica del sector procede de fuentes externas a este proceso industrial de generación eléctrica.

Sánchez y Luis (2017), en esta investigación con título análisis de la amenaza presente en la infiltración de combustibles líquidos en las estaciones de servicio de la ciudad de barranquilla. Tiene como objetivo analizar las amenazas presentadas en la comercialización de combustibles líquidos por medio de estaciones de servicio, se realizó la recolección de información existente acerca de las amenazas producidas por las fugas de combustible y su propagación en el medio, de este modo se analizaron e identificaron las causas por las cuales se pueden presentar derrames de combustibles. La propagación de una amenaza ambiental por contaminación de hidrocarburos, se da por derrames que se filtran en el subsuelo hasta alcanzar aguas subterráneas las cuales pueden llegar a corrientes de aguas domesticas que son utilizadas para el consumo humano, adicional a esto el combustible que no es filtrado por el terreno se queda adherido en las capas de material afectando el suelo y en su

proceso de contaminación se expone en el aire en su estado evaporativo, estas dos formas de exposición afectan la salud humana teniendo en cuenta que los compuestos de los hidrocarburos contienen benceno el cual es un componente cancerígeno. Como caso de estudio se tomó la ciudad de Barranquilla, en ésta se realizó una visita técnica en la cual se verificó la forma de construcción de una estación de servicio, se analizaron las EDS presentes en la capital del Atlántico, la formación topográfica de la zona y finalmente se realizaron recomendaciones para la construcción, funcionamiento y desmantelamiento adecuado de una estación de servicio.

González y Otros (2010), en su investigación con título Contaminación del agua en fuentes cercanas a campos petrolíferos de Bolivia. Tuvieron como objetivo determinar las concentraciones de compuestos petroquímicos en las fuentes de agua de consumo para comunidades cercanas a campos petrolíferos del Chaco Boliviano. Se recogieron datos sobre concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo (HTP), 16 hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), incluidos el benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos (BTEX), y 22 metales en muestras de 42 fuentes de agua de consumo humano situadas a menos de 30 km de un campo de extracción de petróleo. Se analizó la distribución de la concentración y el cumplimiento de los estándares definidos en las normativas boliviana, europea y estadounidense, así como en las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud. En 76,19% de las muestras se halló algún contaminante petroquímico en concentraciones superiores a alguna de las cuatro normativas de referencia. Las muestras de agua que presentaron mayor contaminación fueron las provenientes de grifos y ríos. Los contaminantes más frecuentes fueron HTP, HAP, aluminio, arsénico, manganeso y hierro. Las comunidades del Chaco Boliviano ubicadas en un radio de 30 km alrededor de los campos de extracción de petróleo consumen agua con concentraciones de HTP, HAP y metales muy por encima de los niveles permitidos por la normativa boliviana y los estándares internacionales, poniendo en grave riesgo la salud pública de sus habitantes.

Bonert y otros (2010), en la investigación presencia de hidrocarburos en agua y sedimentos entre el seno Reloncaví y el golfo Corcovado (x región) - CIMAR 10 fiordos. Durante la campaña CIMAR 10 Fiordos se efectuaron muestreos de agua y sedimento en el período de noviembre de 2004 entre el seno Reloncaví y el golfo Corcovado a bordo del buque AGOR "Vidal Gormaz". Las muestras de agua se obtuvieron con el fin de detectar la presencia de hidrocarburos aromáticos policíclicos dispersos/disueltos por efecto de vertimiento accidental y/o crónico de derivados del petróleo y de origen natural. Sólo una estación en la zona de Quellón (Isla de Chiloé) presentó un valor de HAP (2,5 µg/l equivalente criseno) que sobrepasa el nivel referencial para aguas no contaminadas. En los sedimentos superficiales se detectó la presencia de hidrocarburos alifáticos procedentes de plantas terrestres y se confirmó en Quellón la presencia de muestras asociadas a combustibles derivados del petróleo.

Nacionales.

Jacinto y Cabello (1999), el estudio de Niveles de hidrocarburos de petróleo en

el ecosistema marino costero del Perú. Bahías seleccionadas. Período 1996. Presenta las concentraciones de hidrocarburos de petróleo en agua y sedimentos en áreas costeras de Talara, Ensenada de Sechura - Puerto Bayóvar, Ferrol - Chimbote, Callao - Ventanilla, Pisco - Paracas, Mollendo, Ilo e Ite durante 1996, dentro del Programa Vigilancia de la Calidad del Medio Marino Costero. La determinación de hidrocarburos se realizó conforme la metodología COI-UNESCO 1982 - 1984. La evaluación por playas (zona litoral) identificó la zona frente a fábricas de fertilizantes (norte del Callao) como la más crítica de contaminación por compuestos. El impacto de la descarga se reflejó en las áreas agrícolas circundantes, en el ganado existente (impregnado de colo negruzco grasiento) y en una franja (zona de mezcla) donde confluye la descarga.

Locales

Saldaña (2017), el presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de determinar el grado de contaminación a través de parámetros físicos y químicos, presentes en agua del río Ucayali, la cual se tiene un interés particular por ser la principal fuente de agua de los poblados aledaños, por ello es necesario determinar su estado actual de acuerdo a Ley General de Recurso Hídricos N° 29338 y su reglamento D.S. N° 001-2010-AG, en el artículo 106° del Capítulo III, Título II, indica que los cuerpos de agua del país se clasifican, respecto a sus usos, ya sean terrestres o marítimos. Por ello, mediante R.J. N° 202-2010-ANA. Mediante D.S. N° 002-2008-MINAM, se aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua (ECA para agua), lo cual define los parámetros de calidad ambiental por categoría del cuerpo de agua, de acuerdo al presente trabajo de investigación se evaluó e interpretó los resultados con las siguientes categorías: Categoría 1: Poblacional y recreacional (A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección y B1: Contacto primario de aguas superficiales destinadas a recreación) y Categoría 4: Conservación del ambiente acuático para los ríos de la selva. Se investigaron los niveles de concentración de parámetros físicos y químicos en las aguas del citado río. Se tomaron muestras de las aguas del Río Ucayali en dos puntos diferentes comprendidos aproximadamente uno a 100 metros del centro poblado de Nueva Italia (aguas arriba) y el otro aproximadamente a 1 000 metros del vertimiento de efluentes domésticos del centro poblado de Nueva Italia (aguas abajo). La investigación se realizó con el monitoreo de aguas superficiales mes a mes durante un año iniciando en el mes de Enero a Diciembre del 2014. Los parámetros investigados fueron físicos (Conductividad, Oxígeno disuelto, pH, Color) y químicos (Arsénico, Cadmio, Cromo, Mercurio, Zinc). En las Agua se encontraron concentraciones elevadas de los parámetros como color, oxígeno disuelto, arsénico y zinc que sobrepasan los ECAs de acuerdo a ley. Lo que significa que debemos de considerar tomar medidas preventivas para el xiii tratamiento a estas aguas en lo que concierne a estos cuatro parámetros ya mencionados.

VI. MARCO TEÓRICO

6.1. Hidrocarburos

Un primer acercamiento al tema de los hidrocarburos es precisar qué se entiende por hidrocarburos, así como los tipos de hidrocarburos que existen y sus características principales, para que de esta manera se pueda comprender la forma en las cuales son transportados y retenidos en los suelos, las aguas superficiales y subterráneas (PRESA, 2007).

Los Hidrocarburos son compuestos químicos constituidos principalmente por átomos de carbono e hidrógeno (SERMANAT, 2003). Los hidrocarburos pueden contener otros elementos en menor proporción como son oxígeno, nitrógeno, azufre, halógenos (cloro, bromo, yodo y flúor), fósforo, entre otros. Su estado físico, en condiciones ambientales, puede ser en forma de gas, líquido o sólido de acuerdo al número de átomos de carbono y otros elementos que posean. Se funden a temperaturas relativamente más bajas que los compuestos minerales o inorgánicos (PEMEX, 1999). Los hidrocarburos pueden clasificarse de acuerdo con la división de los compuestos orgánicos, en la siguiente forma: alifáticos y aromáticos (ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C., 2004).

6.1.1. Hidrocarburo según su origen

Los hidrocarburos son compuestos orgánicos que, según su naturaleza de origen, son clasificados en hidrocarburos biogénicos e hidrocarburos antropogénicos. Los hidrocarburos biogénicos son sintetizados por casi todas las plantas, animales terrestres y marinos, incluyendo la microbiota, bacterias, plancton marino, diatomeas, algas y plantas superiores (Bedair & Al-Saad, 1992). La síntesis de este tipo de hidrocarburos está controlada por rutas metabólicas, lo cual trae como resultado mezclas de compuestos de limitada complejidad estructural relacionada directamente con la función biológica específica (PRESA, 2007).

Las características de los hidrocarburos biogénicos son:

- Los formados recientemente exhiben un alto nivel de n-alcenos de número impar (PRESA, 2007).
- Los aportes por detritus de plantas terrígenas se caracterizan por n-alcenos de número impar en la región de C23-C33 (PRESA, 2007).
- Los aportes de origen marino se ven marcados por la presencia de los alcanos C15, C17 y C19 (PRESA, 2007).
- Los compuestos de tipo aromático no se presentan frecuentemente o al menos en proporciones significativas (Bedair & Al-Saad, 1992).

Por otra parte, los hidrocarburos antropogénicos son aquellos que son introducidos como resultado de cualquier tipo de actividad humana. El principal aporte este dado por los procesos de combustión industrial de carbón, combustibles fósiles y petróleo refinado, las descargas de aguas municipales, las actividades de transporte y los derrames son algunas de las principales fuentes de estos contaminantes (Bidelman y otros, 1990).

6.1.2. Tipos de Hidrocarburos

Aun cuando existen una gran cantidad de hidrocarburos de estructura conocida, hay dos grandes grupos cuyas propiedades, reacciones y métodos de preparación son comunes, por lo que su estudio toma el aspecto de una sistematización rigurosamente ordenada. Estos dos grandes grupos son los hidrocarburos alifáticos y los aromáticos (PRESA, 2007).

6.1.2.1. Hidrocarburos Alifáticos

Los hidrocarburos alifáticos son de cadena abierta y se subdividen a su vez en saturados o alcanos, etilénicos o alquenos, y acetilénicos o alquinos. En los alcanos, las valencias de carbón están saturadas con hidrógeno y en ocasiones con otros elementos. En los etilénicos o alquenos, las dos valencias (o electrones) de átomos vecinales de carbono dan lugar a la formación de un doble enlace o doble ligadura, y como tienen dos átomos menos de hidrógeno de los necesarios para saturar las valencias de los átomos de carbón, son hidrocarburos no saturados. El miembro más sencillo es el etileno, cuya fórmula es $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$. Los acetilénicos o alquinos se caracterizan por tener cuatro átomos de hidrógeno menos que los alcanos, y dos menos que los alquenos, satisfaciendo sus requerimientos de valencias mediante una fórmula con triple enlace, la cual, en el caso del primer miembro de la serie, el acetileno es $\text{CH} \equiv \text{CH}$ (PRESA, 2007).

6.1.2.2. Hidrocarburos Aromáticos

Los hidrocarburos aromáticos son aquellos que poseen una estructura cerrada en forma de anillo hexagonal en la cual un carbón satisface sus valencias mediante un doble enlace por un lado y un enlace sencillo por el otro. El primer elemento de este grupo es el benceno (PRESA, 2007).

El benceno, cuya fórmula condensada es C_6H_6 , es el más simple de los hidrocarburos aromáticos. Su molécula consta de seis átomos de carbono con enlace alternativamente simple y doble que forman una estructura cíclica hexagonal (de anillo). El benceno es un líquido de color amarillo claro a incoloro, no polar, altamente refractivo, olor aromático y ligeramente soluble en agua, cuyos vapores arden con una llama humeante. Es muy tóxico, inflamable y peligroso, con riesgo de incendio y cuyos límites explosivos en el aire son de 1.5 a 8 por ciento en volumen. En la industria es usado como solvente en la fabricación de pinturas, barnices, caucho, tintas, impermeabilizantes, insecticidas, detergentes sintéticos, medicinas y productos químicos. Por su alto número de octano se ha utilizado como componente de las gasolinas comerciales, uso que se ha reducido en sus reformulaciones debido a sus propiedades tóxicas y su actividad como precursor en la formación de ozono (PRESA, 2007).

El Tolueno, denominado también como metilbenceno o fenilmetano, es un líquido incoloro y tóxico, de olor semejante al del benceno. Es insoluble en agua y soluble en alcohol, benceno y éter. Al igual que el benceno es altamente inflamable, con límites de explosión en el aire de 1.27 a 7.0 por ciento. Sus usos industriales son la fabricación de explosivos, colorantes, preservativos para alimentos, desinfectantes y también como disolvente de múltiples compuestos y diversas aplicaciones en los procesos químicos (PRESA, 2007).

El xileno es un compuesto aromático derivado del benceno en el cual dos de los átomos de hidrógeno han sido sustituidos por grupos metilo. Su fórmula condensada es C_8H_{10} . Se caracterizan por ser líquidos claros, insolubles en agua y solubles en alcohol y éter. Se usan como disolventes, en síntesis orgánicas como vitaminas y colorantes, en insecticidas y en algunos combustibles (PRESA, 2007).

Los hidrocarburos aromáticos están compuestos por uno o varios anillos bencénicos en su estructura. Así encontramos hidrocarburos monoaromáticos (un anillo bencénico), diaromáticos (2 anillos bencénicos) y poliaromáticos (HAPs, con más de dos anillos bencénicos).

En los hidrocarburos monoaromáticos, se encuentran el benceno y sus alquilados (monoalquilados como el tolueno y dialquilados como los xilenos), formando la familia de los BTX (benceno, tolueno, etilbenceno y xileno) de gran importancia ambiental debido a su volatilidad y toxicidad. Entre los hidrocarburos poliaromáticos de dos anillos o diaromáticos, encontramos el naftaleno y sus alquilados (mono, di, tri y tetrametilnaftalenos). Son constituyentes mayoritarios de la familia de hidrocarburos aromáticos presentes en el petróleo crudo (PRESA, 2007).

Entre los hidrocarburos poliaromáticos de tres anillos, encontramos el fenantreno, antraceno, fluoreno, y sus derivados alquilados. Tanto el fenantreno como los metilfenantrenos representan los componentes mayoritarios de los triaromáticos. Entre los hidrocarburos poliaromáticos de más de tres anillos, encontramos el fluoranteno (3 anillos bencénicos y uno no bencénico), pireno y criseno (4 anillos aromáticos), pireno y benzo(a)pireno (5 anillos aromáticos) y coroneno (un HAP pericondensado con 6 anillos) (SAMANTA, 2002) (Smanta, Singh, & Jain, 2002).

6.1.3. Hidrocarburos Totales del Petróleo

Como se mencionó anteriormente, los hidrocarburos son una familia de compuestos orgánicos con una gran gama de representantes, el parámetro de medición analítica utilizado hidrocarburos totales de petróleo, TPH1 abreviado en inglés, es representativo del conjunto de hidrocarburos y no específico a una sustancia en particular. El término TPH es usado para describir una gran familia de varios cientos de compuestos químicos originados de petróleo crudo.

El petróleo crudo es usado para manufacturar productos de petróleo, los que pueden contaminar el ambiente. Debido a que hay muchos productos químicos diferentes en el petróleo crudo y en otros productos de petróleo, no es práctico medir cada uno en forma separada. Sin embargo, es útil medir la cantidad total de TPH en un sitio (ASTDR, 1998).

Los TPH son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono, llamados hidrocarburos. Los científicos han dividido a los TPH en grupos de hidrocarburos de petróleo que se comportan en forma similar en el suelo o el agua. Estos grupos se llaman fracciones de hidrocarburos de petróleo. Cada fracción contiene muchos productos químicos individuales. Algunas sustancias químicas que pueden encontrarse en los TPH

incluyen a hexano, combustibles de aviones de reacción, aceites minerales, benceno, tolueno, xilenos, naftalina, y fluoreno, como también otros productos de petróleo y componentes de gasolina. Sin embargo, es probable que muestras de TPH contengan solamente algunas, o una mezcla de estas sustancias químicas (PRESA, 2007).

La presencia de TPH en el ambiente puede ser de origen natural o antrópica, la problemática de contaminación por TPH surge cuando las cantidades de hidrocarburos en los suelos, aguas superficiales y/o subterráneas es mayor a la capacidad de degradación de los microorganismos presentes en el medio, responsables de oxidar y mineralizar los TPH a sustancias inocuas. Las fracciones de TPH que no sean degradadas se adherirán a las partículas en el suelo o sedimentos donde pueden permanecer por largo tiempo dando origen a un suelo contaminado por hidrocarburos, en el cual se encuentran presentes hidrocarburos que por sus cantidades y características afecten la naturaleza del suelo (SERMANAT, 2003).

6.1.4. Contaminación por Hidrocarburos

El acelerado crecimiento de la población mundial ha dado como resultado una mayor demanda de combustibles fósiles (hidrocarburos). Aunque muchos de estos compuestos se utilizan para generar energía, un alto porcentaje se libera al ambiente en los procesos de extracción, refinado, transporte y almacenamiento, lo que representa un riesgo potencial para los ecosistemas (Semple & Col, 2001).

Los derrames de hidrocarburos constituyen una de las principales fuentes de contaminación de los suelos, aguas superficiales y subterráneas, flora y fauna silvestre. Algunas sustancias peligrosas como los hidrocarburos presentan actividad carcinogénica en detrimento del hombre y los animales, de tal manera que la presencia de estas sustancias químicas en agua subterránea es un enorme peligro para el consumo humano (IMT, 2002).

Los derrames de hidrocarburos son causados por accidentes que puede originarse en instalaciones petroleras durante las actividades de explotación, transformación, comercialización o distribución de petróleo y sus derivados. Los derrames de hidrocarburos se pueden presentar en tierra, aguas continentales o en el mar (PEMEX, 1999). Los derrames de hidrocarburos son cualquier descarga, liberación, rebose, achique o vaciamiento de hidrocarburos que se presente en suelo (SERMANAT, 2003).

Las fugas de hidrocarburos corresponden a la salida o escape de un líquido o gas, causadas por algunos efectos de la corrosión a la estructura metálica de ductos y/o estanques. También existen algunos factores internos o externos que provocan las fugas, tales como laminaciones, grietas, fisuras, golpes o defectos de fabricación, entre otros (PEMEX, 1999).

Uno de los problemas más recurrentes, y que acompaña frecuentemente a otros tipos de contaminaciones de suelos, está relacionado con las fugas industriales de hidrocarburos. Este problema se extiende, en medida no despreciable, a depósitos auxiliares y establecimientos de distribución de

hidrocarburos. Las fugas de los hidrocarburos pueden aparecer durante la producción, manipulación, almacenamiento y transporte (Alvarez Campana & Manuel, 2001).

De todas estas fugas las que se consideran más peligrosas son aquellas que permanecen ocultas, no siendo descubiertas hasta que se produce la contaminación de pozos, ríos, etc. Su detección previa es consecuentemente difícil y costosa. Un análisis retrospectivo ha mostrado cómo las causas más frecuentes son las fugas a largo plazo y ocasionales, en los lugares de envase o bombeo de las cisternas o tanques. Además, es preciso destacar las fugas en transportes (accidentes), aeropuertos (fugas de combustible durante el arranque de los aviones), aguas de refrigeración, residuos de industria petroquímica, etc. (Alvarez Campana & Manuel, 2001).

La mayor contaminación de suelos es por hidrocarburos. Un resumen de las emergencias ambientales asociados a sustancias peligrosas en México, entre los periodos 1993 al 2001, muestra que el 70.2% de las emergencias ambientales reportadas suceden durante la etapa del transporte, y un 20.4% en instalaciones industriales. Dentro de la primera mayoría, el transporte por ductos representa el mayor número de emergencias ambientales con el 59.7%, seguido por el carretero con el 29.9%, el marítimo con 7.2% y el ferrocarril con un 3% (IMT, 2002).

La mayor tasa de accidentes en el transporte de sustancias peligrosas corresponde al transporte de hidrocarburos mediante ductos. Las empresas vinculadas al procesamiento y/o distribución de los hidrocarburos mantienen estrictos programas de revisión de los ductos para verificar el espesor y grado de corrosión de las tuberías. Sin embargo, existe la posibilidad de que ocurran eventos naturales como sismos o deslizamientos de tierra, los que pueden causar la rotura de vías destinadas a la conducción de los hidrocarburos. Aun cuando la frecuencia de estos sea bajas, involucran altos volúmenes de hidrocarburos derramados y, en muchos casos, los sitios afectados son de difícil acceso o intrincado relieve para realizar las labores de control y limpieza (PRESA, 2007).

En la Quinta Región se han registrado una serie de episodios críticos de contaminación por rotura de ductos de conducción de hidrocarburos que han afectado principalmente al ecosistema y, en menor grado, a la salud de la población. En el año 2001 en la comuna de Viña del Mar (sector de Reñaca Alto), un ducto de combustible de la red Concón-Maipú de propiedad de la empresa SONACOL sufrió una rotura con derrame de hidrocarburos afectando aguas subterráneas en un área aproximada de 4.300m² (IGSA, 2001).

VII. METODOLOGÍA

7.1. Lugar de estudio

El lugar de estudio es el puerto Grau, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.



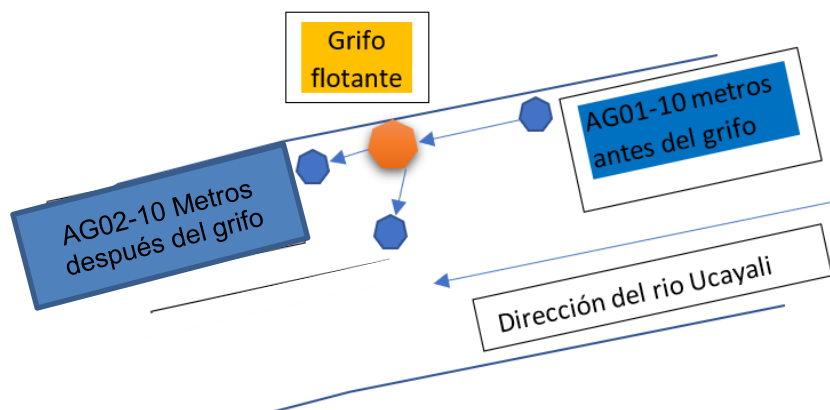
7.2. Población y tamaño de muestra

Población.

La población comprende los grifos flotantes que se ubican en el área de estudio del puerto Grau, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali. Según datos de (OSINERGMING, 2022), en Ucayali existe un registro de 19 grifos flotantes formales, 10 de estos ubicados en el distrito de Callería, 4 de estos en la zona del puerto Grau.

Muestra

La muestra es de tipo no probabilística, se considerará a las 4 estaciones de servicio flotantes (Grifos Flotantes) ubicadas en el área del Puerto Grau. Se pretende tomar como metodología el protocolo nacional de monitoreo de calidad de aguas superficiales, se pretende tomar la primera muestra 10 metros antes del grifo (fuente generadora) y muestras 10 metros después del grifo, uno en sentido directo del agua, estas con una sola repetición por cada grifo. Como se muestra a continuación.



7.3. Descripción detallada de los métodos, uso de materiales, equipos o insumos.

a) Diseño de muestreo

7.3.1. Recolección de muestras de agua superficial

Rotulado y etiquetado de recipientes de muestra: Este recipiente se debe rotular con etiquetas autoadhesivas. La etiqueta de cada muestra de agua como mínimo debe considerar el nombre del solicitante, código del punto de muestreo, tipo de cuerpo de agua, fecha y hora de muestreo, nombre del responsable de la toma de muestra, tipos de análisis requeridos y preservación y tipo de reactivos. (ANA,2016)

Medición de parámetros de campo: Los parámetros de campo para medir en campo son el pH, conductividad, temperatura, oxígeno disuelto, entre otros, para la medición de parámetros de campo se recomienda tener en cuenta, se recomienda medir los parámetros de campo directamente en el agua, caso contrario utilizar un recipiente limpio y transparente (ANA,2016).

Procedimiento para la toma de muestra: antes de iniciar el muestreo, todo el personal que manipula los equipos de toma de muestra, los recipientes y frascos o reactivos de preservación, debe colocarse guantes descartables, mascarillas y gafas protectoras (ANA,2016).

Paso 1: Ubicarse en un punto accesible de la corriente principal, donde la corriente sea homogénea, evitando aguas estancadas y poco profundas.

Paso2: Medir los parámetros de campo directamente, evitar hacer remoción de sedimentos.

Paso3: coger el recipiente, retirar la tapa y contratapa sin colocarlo en la superficie interna del frasco. En caso del recipiente para microbiología aperturarlo lo más cerca de la toma de muestra.

Paso4. Coger la botella por debajo del cuello, sumergirla en dirección opuesta al flujo de agua.

Paso5: Para los parámetros orgánicos la toma de muestra se realiza en la superficie del río.

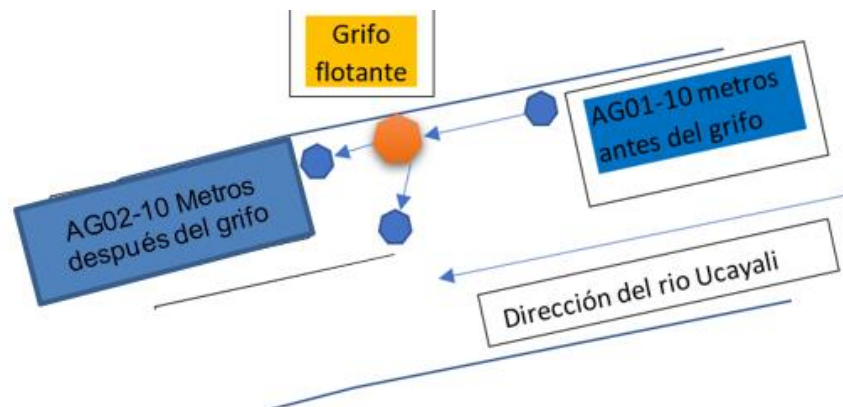
Paso6: Considerar un espacio alrededor del 1% de la capacidad del envase para aquellos parámetros que requieran preservación.

Paso7: para muestras microbiológicas dejar un espacio del 10% del volumen del recipiente para asegurar adecuado suministro de oxígeno para las bacterias.

Paso8: Para el parámetro de Demanda bioquímica de oxígeno, el frasco debe llenarse lentamente en su totalidad para evitar la formación de burbujas.

Paso 9: evitar coleccionar suciedad, películas de la superficie o sedimentos de fondo.

Se pretende tomar como metodología una modificatoria del protocolo nacional de monitoreo de calidad de aguas superficiales, se pretende tomar la primera muestra 10 metros antes del grifo (fuente generadora) y dos muestras después del grifo a 5 metros, uno en sentido directo del agua y otro en diagonal. Como se muestra a continuación.



Preservación de muestras: Una vez tomada la muestra de agua, se procede inmediatamente a adicionarle el preservante para los parámetros requeridos de acuerdo con lo indicado. Una vez preservada la muestra se homogeniza y se cierra herméticamente el recipiente. Se deberán considerar las medidas de seguridad en la manipulación de reactivos utilizados, teniendo en cuenta las normas de seguridad y protección.

Tabla 1. Conservación y preservación de muestras de agua en función del parámetro

Parámetros	Tipo de recipiente	Condición de preservación y almacenamiento	Tiempo máximo de almacenamiento
Oxígeno disuelto	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente in situ	Inmediatamente
pH	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente in situ	Inmediatamente
Temperatura	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente in situ	Inmediatamente
Conductividad Eléctrica	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente in situ	24 horas
Turbiedad	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente in situ	24 horas
Aceites y grasas	Vidrio boca ancha	Acidificar a pH 1 – 2 con HCL o HNO ₃	1 mes
Hidrocarburos aromáticos	Vidrio	80 mg / l de Na ₂ S ₂ O ₃ .5H ₂ O	7 días

Fuente: ANA, 2016

7.3.2. Análisis de Hidrocarburos Totales de Petrleo

El término hidrocarburo (HC) incluye hidrocarburos alifáticos, formados por cadenas de átomos de carbono en las que no hay estructuras cíclicas, hidrocarburos alicíclicos o simplemente cíclicos, compuestos por átomos de carbono encadenados formando uno o varios anillos e hidrocarburos aromáticos, que constituyen un grupo especial de compuestos cíclicos que contienen en general anillos de seis eslabones en los cuales alternan enlaces sencillos y dobles. Para el análisis de HC

es necesario inicialmente llevar a cabo la extracción de la grasa y aceite total (AYG). El tratamiento consiste en la disolución del extracto de GYA en solvente (n-hexano) y la adsorción de los ácidos grasos en la silica gel mediante agitación. Los HC son separados por filtración y/o extracción líquida – líquido y concentrados mediante extracción Soxhlet o destilación del solvente de análisis (IDEAM, 2007).

La muestra recolectada será analizada por un laboratorio referencial acreditado por INACAL en la ciudad de Lima, el laboratorio INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C. quienes proveen los recipientes para la recolección de muestras, cadenas de custodia y análisis.

7.3.3. Aplicación de encuestas

Las encuestas serán aplicadas en los grifos flotantes, donde se pretende determinar la dimensión de las acciones que generan derrames en el surtido del combustible. Estas encuestas serán dirigidas a los trabajadores del grifo que brindan el servicio y otra encuesta será dirigida a quienes abastezcan combustibles en los grifos flotantes. El modelo de encuesta será con preguntas cerradas y respuestas directas, adicionalmente se considerará observaciones pertinentes, ver ANEXO.

b) Descripción detallada del uso de materiales, equipos, insumos, entre otros.

Equipos

- **Multiparámetro de campo:** El multiparámetro será utilizado insitu para recolectar los datos de Ph, Conductividad, STD, Temperatura, Oxígeno Disuelto y Turbiedad.
- **Espectrofotómetro de infrarrojo:** disponible para utilizarse en un intervalo de longitud de onda de 3 000 cm⁻¹ a 2 700 cm⁻¹, para determinar los compuestos de los HTP y BTX.
- **Balanza analítica:** con precisión de 0,1 mg.

Materiales

- Barra agitadora magnética, recubierta en TFE.
- Embudos de vidrio.
- Papel de filtro, de 11 cm de diámetro cuantitativo (Whatman N° 40 o equivalente)
- Papel aluminio.
- Vaso de precipitado de 50 mL
- Varilla de Vidrio

Insumos

- n-Hexano, C₆H₁₂, punto de ebullición 69°C, libre de residuos.
- Acido clorhídrico, HCl ó Acido sulfúrico, H₂SO₄ concentrado.
- Aceite de origen vegetal y/o mineral
- Silica gel 60. Secar a 110°C durante 24 horas y guardar en envase sellado herméticamente, en el desecador.

c) Descripción de variables a ser analizados en el objetivo específico

Variable de independiente derrame de combustible líquido:

Variable de independiente Derrame de combustible líquido en las aguas del río Ucayali: principalmente se lleva a cabo por un manejo inadecuado de proceso de carga a los transportistas fluviales, además que estos mismo tienen la necesidad de cargar combustible de reserva en contenedores artesanales, como botellas, garrafones, galones o similares.

Variable dependiente: Afectación ambiental de las aguas del río Ucayali: El agua del río Ucayali será el cuerpo que acumularía o se contamina por los derrames accidentales o casuales de los combustibles líquidos por parte de los grifos y actividad en su servicio.

d) Aplicación de prueba estadística inferencial.

Se considera que la presente tesis es de tipo descriptiva, con un enfoque mixto, con un diseño no experimental transversal.

Se aplicarán un análisis estadístico descriptivo, donde se analizará los resultados mediante el promedio, máximo y mínimo, adicionalmente se aplicará un análisis de varianza (ANVA) entre los resultados de las muestras de agua en los puntos antes, en la zona y después del grifo flotante de los resultados de HTP. Para esto se utilizará el programa Excel que nos permitirá ordenar los datos y el programa SPSS IBM V.24. con la finalidad de un mejor análisis.

7.4. Tabla de recolección de datos por objetivos específicos.

Objetivo 1: Describir los principales factores que genera derrames de combustibles líquidos en las aguas del río Ucayali generado por los Grifos flotantes en el Puerto Grau

Item	Grifos	Actividades	Actos de que pueden causar derrame de combustibles
1			
..			
N+1			

Objetivo 2: Evaluar los parámetros del agua del río Ucayali que se afectan ante un derrame de combustible líquido de los grifos flotantes en el puerto Grau

Item	Grifo	pH	Conductividad	Oxígeno Disuelto	STD
1					
...					
N+1					

Objetivo 3: Determinar la Concentración de hidrocarburos a 10 metros de los grifos flotantes en el puerto Grau

Nombre del grifo	Punto 10 M antes del grifo (mg/L)	Punto a 10 m en sentido del río(mg/L)	Promedio	ECA-Agua
Grifo 1				
...				
Grifo 4				

VIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Elaboración del perfil de tesis	X											
Sustentación del proyecto de tesis		x										
Levantamiento de observación del perfil de tesis		x	X									
Encuesta a los transportistas			x	x	x	X						
Encuesta a los grifos flotantes				x	x	x	X					
Toma de muestra de parámetros de campo de agua					x	x	X					
Recolección de muestras de agua					x	x	X					
Envío de la muestra al laboratorio						x	x	X				
Análisis de Muestras							X	x				
Procesamiento de datos								x	x	X		
Elaboración del informe final									x	x	X	
Sustentación del proyecto											X	
Elaboración del informe final											x	
Elaboración del artículo científico												x

VII. PRESUPUESTO

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Servicios				
Análisis de muestras de agua	Unidad	395.00	12	4740.00
Alquiler de multiparámetro de campo	Unidad	500.00	1	500.00
Trasporte fluvial a los grifos	Global	400.00	1	400.00
Aplicación de encuestas	Global	500.00	1	500.00
Materiales				
Guantes	Unidad	2.5	12	30.00
Mandil	Unidad	50.00	1	50.00
Botellas de muestreo	Unidad	25.00	12	300.00
Tableros	Unidad	15.00	1	15.00
Papel Bond	Millar	28.00	1	28.00
Total s/.				6563.00



VIII. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. (2004). *Protocolo Distrital de Primera Respuesta a Incidentes por Derrame y/o Fuga de Hidrocarburos*. Colombia: Comité Operativo Distrital De Prevención Y Atención De Emergencias. Obtenido de https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/INFORME_FINAL_ASESORIA_SAG_HCS2.pdf
- Alfaro Meneses, C., & Rios Reategui, R. (2014). *EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA INSTALACIÓN DE GRIFOS FLOTANTES EN LA AMAZONÍA PERUANA*. Lima: UNI. Obtenido de <https://docplayer.es/59070446-Evaluacion-tecnica-y-economica-para-la-instalacion-de-grifos-flotantes-en-la-amazonia-peruana.html>
- Alvarez Campana, G., & Manuel, J. (2001). *Curso Sobre Contaminación de Suelos y Aguas Subterráneas: Contaminación del Suelo Debida a Procesos Industriales*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/INFORME_FINAL_ASESORIA_SAG_HCS2.pdf
- ASTDR. (1998). *Reseña Toxicológica de los Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)*. Atlanta, EE.UU.: Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU. Obtenido de https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/INFORME_FINAL_ASESORIA_SAG_HCS2.pdf
- ATSDR. (06 de 1995). <https://www.atsdr.cdc.gov>. (A. f. Registry, Editor) Obtenido de https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs75.html
- Bedair, H., & Al-Saad, H. (1992). Dissolved and Particulate Adsorbed Hydrocarbons in Water of Shatt Al-Arab River, Iraq. *Water, Air, Soil Pollution.*, 61, 397-408. Obtenido de https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/INFORME_FINAL_ASESORIA_SAG_HCS2.pdf
- Bermúdez Acosta, J., González Delgado, A., Castro Hernández, Y., Ortiz Guilarte, E., Núñez Moreira, R., Oramas García, J., & García García, Y. (2022). Estudio de la contaminación con hidrocarburos de un ecosistema de manglar en cayo Santa María, Jardines del Rey, Cuba. *Revista de Investigaciones Marinas*, 34(1), 36-48. Obtenido de <https://aquadocs.org/handle/1834/5912>
- Bidelman, T., Castleberry, A., Foreman, W., Zaransk, M., & Wall, D. (1990). Petroleum Hydrocarbons in the Surface Water of Two Studies in the Southeastern United States. *Est. Coast Shelf Science*, 30, 91-100. Obtenido de https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/INFORME_FINAL_ASESORIA_SAG_HCS2.pdf
- Bonert, C., Pinto, L., & Estrada, R. (2010). PRESENCIA DE HIDROCARBUROS EN AGUA Y SEDIMENTOS ENTRE EL SENO RELONCAVÍ Y EL GOLFO CORCOVADO (X REGIÓN) - CIMAR 10 FIORDOS*. *Ciencia y Tecnología del Mar*, 33(2), 89-94. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62420836006>
- Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. (07 de 02 de 2019). www.gob.mx. (G. d. Mexico, Editor) Obtenido de <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/comunicacion-de-riesgos-ante-la-exposicion-a-gasolina#:~:text=Inhalar%20continuamente%20los%20vapores%20de,y%20da%C3%B1a%20el%20sistema%20nervioso>
- Cuicapuza Noriega, M. (2007). *Estudio para ubicación de embarcaderos y rehabilitación de*

- 867 *caminos rurales conectados a ellos, en el area del eje fluvial Pucallpa - Atalaya*. Lima:
868 UNMSM. Obtenido de
869 https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Ingenie/cuicapuza_nm/Introducci%C3%B3n.1.pdf
870 3%B3n.1.pdf
- 871 Defensoría del Pueblo. (20 de 04 de 2021). *defensoria.gob.pe*. Obtenido de
872 [https://www.defensoria.gob.pe/defensoria-del-pueblo-es-urgente-fiscalizar-grifos-](https://www.defensoria.gob.pe/defensoria-del-pueblo-es-urgente-fiscalizar-grifos-flotantes-en-los-rios-nanay-e-itaya/)
873 [flotantes-en-los-rios-nanay-e-itaya/](https://www.defensoria.gob.pe/defensoria-del-pueblo-es-urgente-fiscalizar-grifos-flotantes-en-los-rios-nanay-e-itaya/)
- 874 Galarza-Mora, W., Pernía-Santos, B., Quizhpe-Cordero, P., Rentería-Minuche, J., &
875 Martínez-Lage, A. (2022). Evaluación de los Impactos Al Recurso Agua Derivados de
876 la Operación de una Central Termoeléctrica "Termogas Machala". *Polo del*
877 *Conocimiento*, 7(2), 2078-2111. Obtenido de
878 <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8354879>
- 879 González Alonso, S., Esteban-Hernández, J., Valcárcel Rivera, Y., Hernández-Barrera, V., &
880 Gil de Miguel, Á. (2010). contaminación del agua en fuentes cercanas a campos
881 petrolíferos de Bolivia. *Rev Panam Salud Publica*, 28(4), 235-243. Obtenido de
882 [https://www.scielosp.org/article/rpsp/2010.v28n4/235-](https://www.scielosp.org/article/rpsp/2010.v28n4/235-243/#:~:text=CONCLUSIONES%3A%20Las%20comunidades%20del%20Chaco,poniendo%20en%20grave%20riesgo%20la)
883 [243/#:~:text=CONCLUSIONES%3A%20Las%20comunidades%20del%20Chaco,poniendo%20en%20grave%20riesgo%20la](https://www.scielosp.org/article/rpsp/2010.v28n4/235-243/#:~:text=CONCLUSIONES%3A%20Las%20comunidades%20del%20Chaco,poniendo%20en%20grave%20riesgo%20la)
- 884 IDEAM. (2007). *HIDROCARBUROS (HC) EN AGUAS POR EXTRACCION SOXHLET O*
885 *LÍQUIDO – LÍQUIDO Y GRAVIMETRIA*. Colombia: Instituto de Hidrología,
886 Meteorología y Estudios Ambientales. Obtenido de
887 <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Hidrocarburos+en+agua+por+extracci%C3%B3n.pdf/14b3ae83-4c72-446c-ab33-a91978c04f5a>
- 888 IGSA. (2001). *Plan Integral de Remediación Contingencia en el oleoducto ConCón-Maipú*.
889 Chile. Obtenido de
890 [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/INFORME_FINAL_ASESORIA_SAG_HCS2.](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/INFORME_FINAL_ASESORIA_SAG_HCS2.pdf)
891 pdf
- 892 IMT. (2002). *La Permeabilidad de los Suelos en los Problemas de Transporte de*
893 *Contaminantes: Aplicación en la Infraestructura del Transporte*. Sanfandila: Instituto
894 Mexicano del Transporte. Obtenido de
895 [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/INFORME_FINAL_ASESORIA_SAG_HCS2.](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/INFORME_FINAL_ASESORIA_SAG_HCS2.pdf)
896 pdf
- 897 INC. (2006). *Manual de agentes carcinogenos*. Bogota: Ministerio de Proteccion Social.
898 Obtenido de
899 [https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INCA/Manual-](https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INCA/Manual-agentes-carcinogenos-2006.pdf)
900 [agentes-carcinogenos-2006.pdf](https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INCA/Manual-agentes-carcinogenos-2006.pdf)
- 901 Jacinto Tayco, M., & Cabello Torres, R. (1999). *Niveles de hidrocarburos de petróleo en el*
902 *ecosistema marino costero del Perú. Bahías seleccionadas. Período 1996*. Lima:
903 IMARPE. Obtenido de <https://repositorio.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/1428>
- 904 Lacasaña Navarro, M., González Alzaga, B., Rodríguez Barranco, M., & Daponte Codina, A.
905 (2008). *Evaluación de la exposición a BTEX en la población del Campo de Gibraltar*.
906 Gibraltar: Escuela Andaluza de Salud Pública. Obtenido de
907 [https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/salud_5af9587a08433_programas_](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/salud_5af9587a08433_programas_Informe_estudio_BTEX.PDF)
908 [Informe_estudio_BTEX.PDF](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/salud_5af9587a08433_programas_Informe_estudio_BTEX.PDF)
- 909 MINAM. (2017). *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen*
910 *Disposiciones Complementarias*. Lima: El Peruano. Obtenido de
911 [https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-](https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones)
912 [agua-establecen-disposiciones](https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones)
- 913 OSINERGMIN. (08 de 2022). *pvo.osinergmin.gob.pe*. Obtenido de
914 [https://pvo.osinergmin.gob.pe/msfh5/registroHidrocarburos.xhtml?method=excel&can](https://pvo.osinergmin.gob.pe/msfh5/registroHidrocarburos.xhtml?method=excel&can celados=si)
915 [celados=si](https://pvo.osinergmin.gob.pe/msfh5/registroHidrocarburos.xhtml?method=excel&can celados=si)
- 916 PEMEX. (1999). *Diccionario de Términos de Pemex Refinación* (1era Ed. ed.). México:
917 Petróleos Mexicanos. Obtenido de
918 [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/INFORME_FINAL_ASESORIA_SAG_HCS2.](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/INFORME_FINAL_ASESORIA_SAG_HCS2.pdf)
919 pdf
- 920 PRESA. (2007). *INFORME FINAL DISEÑO MONITOREO FRENTE DERRAMES DE*



- 923 *HIDROCARBUROS*. (G. Castro Varela, Ed.) Quillota: Gobierno de Chile-Ministerio de
924 Agricultura. Obtenido de
925 [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/INFORME_FINAL_ASESORIA_SAG_HCS2.](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/INFORME_FINAL_ASESORIA_SAG_HCS2.pdf)
926 pdf
- 927 Saldaña Rengifo, E. (2017). *Evaluación del grado de contaminación mediante parámetros*
928 *Físicos y Químicos del Río Ucayali, localidad Nueva Italia, 2014*. Ucayali: UAP.
929 Obtenido de <https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12990/1677>
- 930 Sánchez Mejía, E., & Luis Marín, H. (2017). *ANÁLISIS DE LA AMENAZA PRESENTE EN LA*
931 *INFILTRACIÓN DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS EN LAS ESTACIONES DE*
932 *SERVICIO DE LA CIUDAD DE BARRANQUILLA*. Bogotá: Universidad Católica de
933 Colombia. Obtenido de
934 [https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15503/1/An%C3%A1lisis%20de%](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15503/1/An%C3%A1lisis%20de%20la%20amenaza%20presente%20en%20la%20infiltraci%C3%B3n%20de%20combustibles.pdf)
935 [20la%20amenaza%20presente%20en%20la%20infiltraci%C3%B3n%20de%20comb](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15503/1/An%C3%A1lisis%20de%20la%20amenaza%20presente%20en%20la%20infiltraci%C3%B3n%20de%20combustibles.pdf)
936 [ustibles.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15503/1/An%C3%A1lisis%20de%20la%20amenaza%20presente%20en%20la%20infiltraci%C3%B3n%20de%20combustibles.pdf)
- 937 Semple, K., & Col. (2001). Impact of Composting Strategies on the Treatment of Soils
938 Contaminated with Organic Pollutants. *EE.UU.*, 269-283. Obtenido de
939 [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/INFORME_FINAL_ASESORIA_SAG_HCS2.](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/INFORME_FINAL_ASESORIA_SAG_HCS2.pdf)
940 pdf
- 941 SERMANAT. (2003). *NOM-138-SERMANAT/SS-2003. Límites Permisibles de Hidrocarburos*
942 *en Suelos as Especificaciones para su Caracterización y Remediación*. México:
943 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Obtenido de
944 [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/INFORME_FINAL_ASESORIA_SAG_HCS2.](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/INFORME_FINAL_ASESORIA_SAG_HCS2.pdf)
945 pdf
- 946 Smanta, S., Singh, O., & Jain, R. (2002). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Environmental
947 Pollution and Bioremediation. *Trends Biotechnol*, 243-247. Obtenido de
948 [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/INFORME_FINAL_ASESORIA_SAG_HCS2.](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/INFORME_FINAL_ASESORIA_SAG_HCS2.pdf)
949 pdf





IX. ANEXO

Causas y efectos de los derrames de combustibles líquidos de grifos flotantes en las aguas de río Ucayali en el puerto Grau, Distrito de Callería 2022					
Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores
¿Cuáles son las causas y efectos de los derrames de combustibles líquidos de grifos flotantes en las aguas del río Ucayali en el puerto Grau del distrito de Callería 2022?	Determinar las causas y efectos de los derrames de combustibles líquidos de grifos flotantes en las aguas del río Ucayali en el puerto Grau del distrito de Callería 2022	Las principales causas y efectos de los derrames de combustibles líquidos de grifos flotantes en las aguas del río Ucayali en el puerto Grau del distrito de Callería 2022, son el mal almacenamiento del combustible y el afecto en el pH del agua.	Variable de independiente: Derrames de combustible líquido en las aguas del río Ucayali	Factores: a. Tipo de transporte b. Acciones que generan derrames	Lancha Bote motor Chalupa Rápido Operación Mantenimiento Abastecimiento Error Humano
¿Cuáles son los principales factores que genera derrames de combustibles líquidos en las aguas del río Ucayali generado por los Grifos flotantes en el Puerto Grau?	Describir los principales factores que genera derrames de combustibles líquidos en las aguas del río Ucayali generado por los Grifos flotantes en el Puerto Grau	Los principales factores que genera derrames de combustibles líquidos en las aguas del río Ucayali generado por los Grifos flotantes en el Puerto Grau, el mal almacenamiento de combustible.	Variable dependiente: Grifos flotantes del puerto Grau	Parámetros: a. Físicos	pH Conductividad Oxígeno Disuelto STD
¿Cuáles son los parámetros del agua del río Ucayali que se afectan ante un derrame de combustible líquido de los grifos flotantes en el puerto Grau?	Evaluar los parámetros del agua del río Ucayali que se afectan ante un derrame de combustible líquido de los grifos flotantes en el puerto Grau	Los parámetros del agua del río Ucayali que se afectan ante un derrame de combustible líquido de los grifos flotantes en el puerto Grau, son el pH y la Conductividad.		b. Químicos	Hidrocarburos totales de petróleo BTX
¿Cuál es la Concentración de hidrocarburos a 10 metros de los grifos flotantes en el puerto Grau?	Determinar la Concentración de hidrocarburos a 10 metros de los grifos flotantes en el puerto Grau	La concentración de hidrocarburos a 10 metros de los grifos flotantes en el puerto Grau, es menor a 0.5 mg/l con respecto al ECA.			



ANEXO II

Encuesta de acciones que pueden generar derrames de hidrocarburos en el agua del río Ucayali.

Dirigido	Transportistas
Lugar	
1. Tipo de embarcación o transporte a. Lancha / b. Rápido / c. Chalupa / d. Bote a motor / e. Otros _____	
2. ¿Qué combustible utiliza? a. Gasolina de 90 / b. Kerosene / c. Petróleo / d. Otros: _____	
3. ¿Para abastecerse de combustible como lo hace? a. En el grifo flotante / b. Compra por galones / c. Otros: _____	
4. ¿Cuándo carga combustible como lo hace? a. Entrega las galoneras o recipientes / b. El surtidor se acerca a la embarcación c. Se carga directo al motor / d. Otros: _____	
5. ¿Recarga combustible si esta lloviendo? a. Si / b. No	
6. ¿Alguna vez al recargar combustible se liberó la manguera por accidente y ocurrió un derrame? a. Si / b. No	
7. ¿Alguna vez por accidente se le cayo el recipiente de combustible al agua durante la carga de combustible? a. Si / b. No	
8. ¿Alguna vez por accidente se volteo el recipiente combustible al estar recargando? a. Si / b. No	
9. ¿Alguna vez al recargar combustible el personal del grifo derramo combustible fuera del recipiente? a. Si / b. No	
10. ¿Alguna vez al recargar combustible se sobre lleno el recipiente y se derramo el combustible? a. Si / b. No	
11. ¿Alguna vez por error de carga o traspaso de los recipientes del grifo a la embarcación derramo combustible? a. Si / b. No	
12. ¿Alguna vez por condiciones climatológicas como lluvias o vientos fuertes, se hundió la embarcación generando el derrame de combustible en el agua? a. Si / b. No	
13. ¿Alguna vez por accidente la embarcación sufrió un accidente con otra embarcación al recargar combustible y sucedió un derrame de este? a. Si / b. No	
14. ¿Almacena combustible para su ruta? a. Si / b. No	
15. ¿En que tipo de recipiente almacena? a. Galoneras blancas de aceite de 1 a 2.5 b. Galoneras azules de 3 a 20 c. Bidones de 20 a mas galones d. Otros: _____	
16. ¿Al estar en ruta alguna vez se le cayo el recipiente de combustible al agua? a. Si / b. No	
17. ¿Recuerda algún caso adicional que por accidente derramo combustible al agua? a. No b. Si: _____ _____ _____ _____	

Encuesta de acciones que pueden generar derrames de hidrocarburos en el agua del rio Ucayali.

La presente encuesta es estrictamente con fines de investigación científica, la información recaudada será procesada y presentada sin información personal, usted esta siendo encuestado en total anonimato, agradecemos su participación.

Dirigido	Dispensador o grifero
Lugar	
1. ¿Qué combustible comercializa? b. Gasolina de 90 / b. Kerosene / c. Petróleo / d. Otros: _____	
2. ¿Cuándo carga combustible como lo hace? (Opción múltiple) b. Recibe las galoneras o recipientes / b. El surtidor se acerca a la embarcación c. Se carga directo al motor / d. Otros: _____	
3. ¿Recarga combustible si esta lloviendo? A. Si / b. No	
4. ¿Alguna vez al recargar combustible se liberó la manguera por accidente y ocurrió un derrame? A. Si / b. No	
5. ¿Alguna vez por accidente se le cayó el recipiente de combustible al agua durante la carga de combustible? A. Si / b. No	
6. ¿Alguna vez por accidente se volteo el recipiente combustible al estar recargando? A. Si / b. No	
7. ¿Alguna vez al recargar combustible y derramo combustible fuera del recipiente? A. Si / b. No	
8. ¿Alguna vez al recargar combustible se sobre lleno el recipiente y se derramo el combustible? A. Si / b. No	
9. ¿Alguna vez por error de carga o traspaso de los recipientes del grifo a la embarcación derramo combustible? A. Si / b. No	
10. ¿Alguna vez por condiciones climatológicas como lluvias o vientos fuertes, se hundió una embarcación generando el derrame de combustible en el agua? A. Si / b. No	
11. ¿Alguna vez por accidente la embarcación sufrió un accidente con otra embarcación al recargar combustible y sucedió un derrame de este? A. Si / b. No	
12. ¿Al estar en ruta alguna vez se le cayó el recipiente de combustible al agua? A. Si / b. No	
13. ¿Alguna vez al estar recargando las cisternas de combustible ocurrió un accidente que derramo combustible al agua? A. Si / b. No	
14. ¿Alguna vez el dispensador tuvo una falla que genero que se derrame combustibles? A. Si / b. No	
15. ¿Alguna vez una embarcación choca o se accidento con el grifo flotante? A. Si / b. No	



16. ¿Alguna vez por error un recipiente almacenado para combustible se cayo al agua desde el grifo flotante? A. Si / b. No

17. ¿Alguna vez por accidente la cisterna presento fugas de combustible al agua? A. Si / b. No

18. ¿Alguna vez por error las mangueras de dispendio se picaron o rompieron causando derrame de combustible? A. Si / b. No

19. ¿Recuerda algún caso adicional que por accidente derramo combustible al agua?

a. No b.

Si: _____

993

994