



Universidad Nacional

SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

ATIT_2025_FIAS-018

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

“CONTAMINACIÓN DEL SUELO CAUSADO POR ACEITES USADOS PROVENIENTES DE LAS ACTIVIDADES AUTOMOTRICES, ICA 2022”

Presentado por:

EDILBERTO ANTONIO PACHECO QUISPE

Autor(a) del nivel PREGRADO de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria El resultado obtenido es **PORCENTAJE DE SIMILITUD del 3%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO,

Según Reglamento de Evaluación de la Originalidad

Con CÓDIGO DE MATRÍCULA N° **20163254**.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

05 de Febrero del 2025.



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Dr. Domingo Jesús Cabel Moscoso
DIRECTOR



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria



**“CONTAMINACIÓN DEL SUELO CAUSADO POR ACEITES
USADOS PROVENIENTES DE LAS ACTIVIDADES
AUTOMOTRICES, ICA 2022”**

Líneas de investigación

Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL Y
SANITARIO

Autor:
EDILBERTO ANTONIO PACHECO QUISPE

Ica – Perú
2025

Dedicatoria

A mis familiares que no me
abandonaron en mi objetivo.

Agradecimiento

Al ser celestial que me ilumina
desde los más alto.

ÍNDICE GENERAL

Preliminares

• Portada	i
• Dedicatoria	ii
• Agradecimientos	iii
• Índice general	iv
• Índice de tablas	v
• Índice de figuras	vi
• Resumen	vii
• Abstract	viii

Cuerpo de la tesis

• Capítulo I: Introducción	9
• Capítulo II: Estrategia metodológica	23
• Capítulo III: Resultados	25
• Capítulo IV: Discusión	39
• Capítulo V: Conclusiones	41
• Capítulo VI: Recomendaciones	42
• Capítulo VII: Referencias bibliográficas	43
• Capítulo VIII: Anexos	47

ÍNDICE DE TABLAS

• Tabla 1: Utilización de EPP	25
• Tabla 2: Separación de residuos de aceite automotriz	26
• Tabla 3: Vehículos para el transporte	27
• Tabla 4: Piso impermeabilizado	28
• Tabla 5: Residuos de aceite automotriz entregados al servicio recolector	29
• Tabla 6: Aceite con otros materiales	30
• Tabla 7: Espacio amplio y ventilado	31
• Tabla 8: Eliminación de residuos sólidos	32
• Tabla 9: Recolección de residuos de aceite automotriz	33
• Tabla 10: Derrames durante la recolección de RP	34
• Tabla 11: Baremo	35
• Tabla 12: Magnitud de contaminación del suelo	35
• Tabla 13: Situación actual de contaminación del suelo	36
• Tabla 14: Magnitud de la contaminación del suelo (comparativa)	37
• Tabla 15: Comprobación de hipótesis	38

ÍNDICE DE FIGURAS

• Figura 1: Utilización de EPP	25
• Figura 2: Separación de residuos de aceite automotriz	26
• Figura 3: Vehículos para el transporte	27
• Figura 4: Piso impermeabilizado	28
• Figura 5: Entrega de residuos de aceite automotriz al servicio recolector	29
• Figura 6: Aceite con otros materiales	30
• Figura 7: Espacio amplio y ventilado	31
• Figura 8: Eliminación de residuos sólidos	32
• Figura 9: Recolección de residuos de aceite automotriz	33
• Figura 10: Derrames durante la recolección de RP	34

RESUMEN

En el presente estudio se tuvo como **objetivo**, determinar la magnitud de la contaminación del suelo causado por aceites usados provenientes de las actividades automotrices, Ica – 2022. **La metodología** fue sustantiva, nivel descriptivo y explicativo de diseño no experimental – transversal con método hipotético deductivo. Asimismo, la muestra fue probabilística y estuvo conformada por 117 propietarios de talleres mecánicos en el distrito de Ica. La técnica fue la encuesta y el instrumento fue el cuestionario **Los resultados:** en los talleres de mecánica, la situación actual fue moderada (55,6%). Los hallazgos mostraron contaminación alta (41,1%) en correspondencia con una situación actual crítica de contaminación del suelo. Por otro lado, ante una contaminación alta (67,7%) le corresponde inadecuada disposición final. Finalmente, como **conclusión:** La magnitud de la contaminación fue alta y significativa ($p: 0,03 < 0,05$) con una contaminación alta (81,1%) y la contaminación del suelo causado por los restos vertidos al suelo que son causados por el mantenimiento de los vehículos usados se encuentra en una situación moderada (55,6%).

Palabras claves: Contaminación del suelo, aceites usados, actividades automotrices.

Abstract

The **objective** of this study was to determine the magnitude of soil contamination caused by used oils from automotive activities, Ica – 2022. **The methodology** was substantive, descriptive and explanatory with a non-experimental-cross-sectional design with a hypothetical deductive method. Likewise, the sample was probabilistic and consisted of 117 owners of mechanical workshops in the district of Ica. The results were: in the mechanic workshops, the current situation was moderate (55.6%). The findings showed high contamination (41.1%) corresponding to a current critical situation of soil contamination. On the other hand, high contamination (67.7%) corresponds to inadequate soil parameters. Finally, as a **conclusion**: The magnitude of the contamination was high and significant ($p: 0.03 < 0.05$) with a high contamination (81.1%) and the soil contamination caused by the debris dumped on the ground that is caused by the maintenance of used vehicles is in a moderate situation (55.6%).

Key words: Soil contamination, waste oils, automotive activities.

I. INTRODUCCIÓN

El desafío ambiental de alcance global es representado por la contaminación del suelo. Los contaminantes se ha observado que tienen la capacidad de acumularse y volverse tóxicos para los ecosistemas biológicos, lo que afecta tanto a plantas como a animales. En muchos países, tanto los desarrollados como los que están en vías de desarrollo, hay estrictas regulaciones, políticas y programas de incentivos para la gestión y eliminación de residuos peligrosos, además del esfuerzo voluntario. El problema persistente de la presencia de hidrocarburos en el suelo y el agua ha existido desde los primeros días del uso del petróleo como combustible y sus derivados, especialmente en naciones en vías de desarrollo. ^[1]

La extensión de la contaminación depende del agente contaminante y las características del terreno. Es esencial comprender las propiedades geotécnicas y el comportamiento de los suelos para realizar tareas de mantenimiento y limpieza de vehículos, así como abordar posibles usos de suelos contaminados. La comprensión es crucial también en situaciones de escapes de petróleo provenientes de los depósitos de los automóviles, ya que pueden contaminar las áreas circundantes y el suelo. Evaluar el impacto de la contaminación petrolera en las estructuras ya existentes es imperativo en tales situaciones. ^[2]

Los aceites utilizados en la industria y en automóviles están compuestos principalmente por una base orgánica. Para adaptarse a diferentes necesidades, se les agregan aditivos con el fin de mejorar su rendimiento y prolongar su vida útil. Sin embargo, durante su uso, experimentan diversas reacciones físicas y químicas que provocan la acumulación de impurezas, como metales pesados (zinc, bario, cromo, cobre, arsénico, calcio y aluminio), así como hidrocarburos clorados y aromáticos, como el benceno, tolueno y xileno, e incluso bifenilos policlorados. ^[3]

La rehabilitación de sitios contaminados implica la gestión integral del área con el objetivo de prevenir daños a la salud humana y al medio ambiente, además de restaurar total o parcialmente el lugar para un uso beneficioso. Las técnicas de remediación comprenden una variedad de métodos, desde el aislamiento y la contención hasta procesos como la separación mecánica y pirometalúrgica, el tratamiento de paredes permeables, el lavado del suelo, la separación molecular y de fases, la destrucción química, la extracción de vapor, la electrocinética y la biodegradación. La eficacia de estas técnicas depende de una comprensión profunda de las propiedades fisicoquímicas tanto de los contaminantes como de las partículas del suelo antes de elegir el método adecuado. ^[4]

La contaminación del suelo por hidrocarburos y derivados del petróleo, es un problema ambiental grave en Perú, especialmente en zonas con alta concentración de talleres mecánicos y lubricentros. Estos contaminantes pueden filtrarse al suelo y alcanzar las aguas subterráneas, poniendo en riesgo la salud humana y el medio ambiente. Según el MINAM, en su informe del 2021, el 32% de las muestras de suelo analizadas en zonas con pequeñas actividades que involucran a talleres mecánicos superaron los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para hidrocarburos. ^[5]

La industria de mantenimiento de vehículos es famosa por producir enormes cantidades de desechos peligrosos, que abarcan sólidos, líquidos, gases y otros materiales. Un taller de reparación automotriz que atiende a unos 15 vehículos al día puede acumular aproximadamente 60 litros de aceite usado diariamente, por ejemplo. Se traduce en una cantidad considerable de residuos de aceite al mes. La magnitud de este problema se hace evidente al considerar el número de talleres en todo el mundo: Más de un millón de litros de agua pueden ser contaminados por solo un litro de aceite usado, y una superficie aproximada de 4 metros cuadrados puede quedar cubierta. Durante la vida del automóvil es cuando se produce la mayor cantidad de residuos, lo que subraya la urgente necesidad de abordar este problema. ^[6]

La mayoría de las veces, los propietarios de talleres mecánicos manejan los aceites usados de manera desorganizada y sin precaución. Un estudio preocupante realizado en Ecuador mostró que un sorprendente 91% de estas empresas no tenían en absoluto un plan estructurado para gestionar los aceites usados, y más del 55% ni siquiera habían recibido formación sobre cómo manejar estos materiales peligrosos, los riesgos implicados o los devastadores impactos ambientales. Además, se encontró que el 85% de estos talleres contribuían en gran medida a la contaminación del aire, sin mostrar arrepentimiento alguno para empeorar las cosas. ^[7]

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ^[8] reconoce la contaminación del suelo por hidrocarburos, incluyendo aceites lubricantes, como un problema ambiental y de salud pública significativo. Los hidrocarburos presentes en el suelo pueden filtrarse a las aguas subterráneas, contaminando las fuentes de agua potable y representando un riesgo para la salud humana.

^[9] Pasaye-Anaya, L. et al. Los autores concluyeron que el BIS en suelos afectados por 17000 ppm de ARA disminuyó a 4386 ppm para SM y 3766 ppm para LC a los 6 meses. Estadísticamente diferente entre 8596 ppm en suelo bioestimulado con vulgaris o AV y

16000 ppm ARA en suelo sin bioestimulación o control negativo. Se concluye que BIS es específico de acuerdo a la complejidad de ARA tipo HC removido en SM y LC según la NOM-138 para restaurar la fertilidad del suelo. Por lo que este trabajo contribuye en el resultado de los diversos tipos de suelos que se asocian al control de los productos peligrosos para el humano como para el ambiente.

La exposición del suelo al aceite de motor usado causa una disminución en la productividad, convirtiéndolo en una de las categorías principales de contaminantes ambientales más peligrosas. Esta supone una amenaza grave para el medio ambiente y la salud pública. Estos contaminantes en el suelo generan estrés y riesgo, lo que puede causar impactos negativos en los ecosistemas terrestres. Es necesario considerar varios criterios al evaluar este estrés ambiental. ^[10]

^[11] Padiella, C., en su publicación titulada “Situational analysis of the treatment of waste automotive oils Análise situacional do tratamento de óleos automotivos residuais”, los proyectos de investigación buscan la preservación de la integridad ambiental, sensibilizando a los que intervienen en la producción de lubricantes usados, una de las causas de contaminación en agua como en residuos. Así como suelos lubricadores y de taller en el casco urbano del cantón Riobamba. Se utilizó una metodología descriptiva de la contaminación ambiental producto del manejo irresponsable de estos residuos. Por lo tanto, este trabajo busca proteger a la población de la contaminación originada por los desechos que se acumulan en los talleres automotrices.

^[12] Barrera, L. y Velecela, F., buscaron los datos acorde al manejo de los aceites lubricantes de los carros para saber sobre el manejo, almacenamiento y transporte que se le está dando a los aceites usados, mediante encuestas realizadas a los propietarios de los talleres y lubricadoras, una vez que obtuvo los datos propuso un plan de gestión integral sustentable, que se debería dar a los establecimientos automotrices. Entonces, este antecedente deja una visión panorámica del problema que se viene enraizando en los talleres automotrices y que mediante estrategias integrales se puede proteger al humano y todo el biotopo.

^[13] Enríquez, G., en Su investigación se centró en diagnosticar los niveles de contaminación de todos los hidrocarburos del petróleo en suelo y aguas residuales en una Planta de Lubricantes y Taller Automotriz en la Ciudad de Pinas para determinar el Índice TPH, se tomaron muestras estratégicas de suelo y aguas residuales industriales. Facilidad

para posteriores análisis de laboratorio.

[14] Anza, H, et al. “Biorremediación de suelos contaminados con aceite de desecho de biopilas de un taller de carrocería. Cuatro muestras de suelo [...], analiza humedad, materia orgánica, textura, pH, temperatura, nitrógeno total y fósforo disponible. Se construyeron cuatro biopilas, tres tratamientos con tres réplicas y un control, contaminados con una concentración de control de 30,000 ppm, 10,000 ppm. Las cepas utilizadas fueron *Acinetobacter* Sp, *Sphingobacterium* Sp y *Stenotrophomona* Sp; con concentración de 2.25×10^8 ufc para cada tratamiento”. Demostrando los microorganismos presentes en el estuio y que dañan a los trabajadores expuestos a estas sustancias.

[15] Quillos, S; Calderón, L; Escalante, N; y Nahui, J., Los autores del estudio concluyen que grandes cantidades de aceite residual ingresan al suelo y al agua, causando contaminación. En este estudio, trabajamos en un garaje con pisos de arcilla y cemento y recolectamos muestras de control no contaminadas y muestras de suelo contaminado. Entonces, deja en evidencia que no solo es cuestión de manejar adecuadamente los desechos de aceites lubricantes sino también del material que están hechos los pisos.

[16] Mayco, R., El autor evaluó “el impacto que producen los aceites automotrices residuales en la calidad de los suelos de los servicentros del Distrito de El Tambo de la Provincia de Huancayo ubicado en la zona central del Perú”, se consiguió a través de una muestra aleatoria en siete lugares siguiendo los protocolos del Ministerio del Ambiente, siguiendo la norma para los hidrocarburos totales. Por lo tanto, el resultado mejoró la calidad de vida de los involucrados en el proceso de cambio de aceite lubricante a los vehículos.

[17] Pari, G. y Yacolca K., Los autores de este estudio concluyeron que existe contaminación por derrames o vertimientos de las fracciones de hidrocarburos F1 y F3, y también se sabe que estos derivados del petróleo se filtran a suelos arenosos. El objetivo principal de este estudio fue también describir y evaluar la relación entre los derrames y vertederos y la contaminación del suelo en el que se produjeron. El método utilizado para determinar las concentraciones fue el método EPA 8015C.

[18] Diaz, F., En este estudio, los autores describen los resultados de un plan de manejo ambiental para minimizar el impacto de los lubricantes residuales producidos por Agropucala. El objetivo era implementar un plan de manejo ambiental para minimizar estos impactos y finalmente verificar que los resultados fueran eficientes. Los principales impactos ambientales se identificaron utilizando la matriz de Leopold. Asimismo, el plan ha permitido la mejora continua y el reconocimiento por parte de los trabajadores. Como la importancia de evitar y reducir el impacto ambiental. Este hallazgo permite brindar al personal que labora en los talleres conocer y tomar previsiones sobre los riesgos negativos que pueden ser afectados sino siguen las normativas de protección frente a residuos de aceite lubricante.

[19] Gonzales, F., En la investigación la autora “determinó mediante cromatografía de gas acoplado a espectrometría de masa (GC-MS). Los resultados de los cromatogramas muestran como probables compuestos al 2-metilnaftaleno, n-pentadecano, 5-propiltridecano, n-heptadecano, 2, 6, 10, 14 - tetrametilpentadecano, ciclopentadecano y n-tetratriacontano, y n-heptaicosano”. Con este hallazgo demuestra desde un enfoque químico los compuesto que generan perjuicio en la salud de los trabajadores de mantenimiento en talleres automotrices.

Bases Teóricas

Aceites Lubricantes

[20] Los lubricantes consisten en una base que aporta las principales propiedades lubricantes. La base puede ser mineral, sintética o botánica según el uso previsto del aceite. Su función principal es evitar el contacto directo entre superficies con movimiento relativo, reduciendo la fricción y el consiguiente calor excesivo, desgaste, ruido, golpes, vibraciones, etc.

[21] Básicamente, las propiedades de los lubricantes dependen del aceite base y de los tipos específicos de aditivos utilizados y tienen las siguientes propiedades: Gravedad, Número de Base Total, Acidez Total, Expansión Térmica, Punto de Inflamación, Viscosidad, Color, Módulo de Volumen, Índice de Viscosidad, Volatilidad., etc.

Los lubricantes son necesarios para proteger los motores de combustión interna en los

automóviles, como el aceite de motor. Usualmente, este aceite está hecho principalmente de fracciones derivadas del petróleo en un 90% y aditivos en un 10%. Los fabricantes de aceites de motor diferentes incorporan varios aditivos que pertenecen a grupos variados, tales como antioxidantes, detergentes, agentes antidesgaste, dispersantes, inhibidores de corrosión y mejoradores del índice de viscosidad.

Durante periodos largos a altas temperaturas, el motor de combustión interna oxida parcialmente los hidrocarburos del aceite debido al contacto con el oxígeno actuando como agente oxidante. El proceso se acelera gracias a los metales como hierro, cobre, plomo, níquel y otros que son utilizados en la fabricación del motor ya que actúan eficazmente como catalizadores de esta oxidación. La generación de ácidos dentro del aceite del motor a partir de la oxidación puede resultar en corrosión para los cojinetes típicamente compuestos de cobre, plomo y cadmio. Asimismo, los subproductos de la oxidación contribuyen a generar lodos en el aceite del motor y a deteriorar sus propiedades de viscosidad. Para garantizar el rendimiento óptimo y la durabilidad del motor del automóvil, comprender la importancia del mantenimiento adecuado del aceite es crucial en este proceso. ^[22]

Tipos de aceites lubricantes

^[23] Son de origen mineral y derivados del petróleo, pero existen otro tipo de lubricantes como el animal y el vegetal que tienen mayor poder lubricante, pero estos últimos son mucho menos estables y se oxidan muy rápido. Se descompone fácilmente y produce ácidos. Daña las superficies metálicas de las herramientas y maquinaria.

^[24] **Lubricación**

La “lubricación forma una película de desprendimiento entre dos superficies rígidas cinéticamente en movimiento relativo” (Borda).

^[25] **Características de aceites lubricantes**

Los lubricantes consisten básicamente en una base y aditivos. Las bases determinan la mayoría de las propiedades del aceite, tales como: B. Viscosidad, estabilidad oxidativa, punto de fluidez. La base en sí es un mineral de petróleo o una base sintética (químicas).

^[26] **Aceite diésel**

En un sentido amplio, los lubricantes para motores diesel tienen la misma composición que los lubricantes para motores de gasolina. Se elaboran mezclando bases lubricantes y aditivos para lograr el desempeño y protección ideal de su motor y sus componentes.

^[27] **Contaminación del suelo por aceite diésel:**

La presión humana sobre el medio ambiente se refleja claramente en la contaminación del suelo con productos derivados del petróleo y de las refinerías. Esta forma de contaminación es un problema grave debido a su toxicidad, extensa presencia y compleja naturaleza. El incremento en el uso de petróleo y sus derivados a medida que avanza la civilización moderna, la urbanización y la mecanización es una de las razones principales de este problema. ^[28]

El aceite diesel es un compuesto que no se descompone en el medio ambiente, y cuando se arroja directamente al suelo destruye el humus, factor importante para la fertilidad del suelo, forma una película que inhibe la oxigenación y pierde plomo para las plantas y los animales.

El problema de la contaminación del suelo con petróleo crudo y subproductos de la refinación está aumentando en importancia, especialmente debido a los incidentes recientes como rupturas de oleoductos y derrames de pozos. No obstante, las principales fuentes de contaminación del suelo con productos de refinería son las gasolineras y los talleres mecánicos. ^[29]

^[30] **Aceite de carro**

Dado que el aceite de motor es el líquido responsable de enfriar el proceso de combustión y todas las partes móviles involucradas en el funcionamiento del motor de un vehículo, si el motor carece de aceite, el bloque inevitablemente se derretirá en segundos.

^[31] **Contaminación por aceite de carro**

La contaminación por residuos de aceite de cocina usado (RAUC) es uno de los factores de contaminación del agua más graves, ya que puede crear una capa en la superficie del agua que interfiere con el movimiento del oxígeno y puede causar daños al agua. en ríos, canales y acequias. o zonas de mar.

[32] **Aceite lubricante usado**

“Se considera que aceite lubricante usado a todo aquel aceite lubricante (de motor, de transmisión o hidráulico, con base mineral o sintética) de desecho, generado a partir del momento en que deja de cumplir la función inicial para la cual fue creado” (Viñas Canals, 2005).

Los aditivos son necesarios para mejora la calidad del aceite lubricante y suelen ser productos caros de síntesis orgánica. Mayormente, estos aditivos están compuestos de manera sintética, orgánica u organometálica, a veces obtenidos a través del procesamiento químico de materias primas naturales. Hay varios tipos de aditivos, como antioxidantes, modificadores de flujo, detergentes y dispersantes, lubricantes y agentes antidesgaste.

Los aditivos en el aceite lubricante pueden variar mucho, desde pequeñas cantidades hasta porcentajes significativos. En este momento, se están creando aditivos que son más respetuosos con el medio ambiente utilizando tecnologías avanzadas. Los derivados del petróleo podrían ser reemplazados por estos aditivos ecológicos, lo que resultaría beneficioso.

La mayor parte del aceite lubricante está compuesta por el aceite base, que tiene una consistencia aceitosa, una composición química característica y propiedades lubricantes. Se pueden distinguir tres grupos principales de bases oleosas según su origen: Aceites minerales, sintéticos y de origen natural. [33]

[34] **Efectos nocivos de los aceites usados:**

Los contaminantes presentes en los lubricantes usados son en su mayoría compuestos con fuertes efectos nocivos para la salud humana, especialmente con propiedades cancerígenas. En el medio ambiente, se caracterizan por su estabilidad en las plantas y el suelo, hasta finalmente persistir en el cuerpo humano (compuestos bioacumulativos), donde desarrollan un efecto letal.

El papel crucial del aceite lubricante es actuar como un elemento fluido estructural en máquinas y dispositivos. Principalmente, crea una fina capa de microfilm entre las partes móviles de la máquina. El aceite lubricante puede cumplir diversas funciones durante su funcionamiento gracias a sus propiedades específicas, incluyendo la reducción de la fricción, la prevención del desgaste de las piezas de la máquina, la limpieza de depósitos de carbono y micropartículas, protección contra la corrosión y enfriamiento, entre diferentes consecuencias.

Es esencial considerar las propiedades ambientales y de aplicación al diseñar la composición de los lubricantes. Así que, el aceite lubricante debe tener no solo una tasa precisa de biodegradabilidad, sino también propiedades fisicoquímicas apropiadas como un rango adecuado de índice de viscosidad, viscosidad dinámica a bajas temperaturas, puntos de fusión e inflamación, evaporabilidad y indicador básico o ácido. Por lo general, el aceite lubricante está compuesto por una mezcla de más del 85% de aceite base y aditivos mejoradores. [35]

La liberación de neblina de aceite y microgotas al medio ambiente desde el aceite lubricante presenta una amenaza seria para el entorno natural. La magnitud y los efectos de estas emisiones están estrechamente ligados a factores como la composición, el volumen y la frecuencia, así como a las características de los dispositivos con sistemas de corte abiertos. La biodegradabilidad extremadamente baja de los aceites minerales aumenta tanto los riesgos primarios para los operadores de equipos como los riesgos secundarios debido a la acumulación de estos aceites en tejidos vegetales, animales y aguas subterráneas. Los ecosistemas enfrentan una grave amenaza por los aceites lubricantes derivados del petróleo crudo. La sensibilidad extrema de estos ecosistemas es tal que incluso una concentración mínima de 1 parte por millón (ppm) de aceite en el medio se considera contaminación. [36]

Descripción de la situación problemática.

Los talleres de reparación de automóviles son esenciales para la industria automotriz, ya que juegan un papel vital en el cuidado y arreglo de los autos en circulación. En estos talleres, se realizan actividades comunes como cambios de aceite y filtros, reemplazo de baterías y trabajos en metales ligeros. Estas actividades, sin embargo, también producen distintos residuos como aceites usados, fluidos agotados, baterías antiguas, pastillas y revestimientos de freno de asbesto, restos de metales mecanizados, solventes orgánicos gastados y neumáticos descartados. Si no se manejan de forma adecuada, estos residuos pueden representar un peligro para el medio ambiente al ser almacenados en zonas seguras con barreras secundarias y protección contra las condiciones climáticas. La contaminación de aguas superficiales, aguas subterráneas y suelos, así como las emisiones tóxicas al aire, pueden ocurrir si estos desechos se liberan sin control al medio ambiente. [37]

El suelo juega un papel esencial y único como recurso natural, conectando de manera

vital los distintos componentes del medio ambiente, como el aire, las rocas subyacentes, el agua y la biota. Estos elementos trabajan juntos para satisfacer nuestras necesidades fundamentales, tales como alimentos, combustible y fibras que sostienen la vida en la Tierra. ^[38]

"Aceite usado" es el nombre que se le da a cualquier forma de aceite derivado del petróleo crudo o mezclas que incluyan aceites sintéticos. Incluye una gama de aceites, tales como el aceite usado del motor, el aceite de caja de cambios, el aceite hidráulico, el aceite para turbinas, el aceite para uso industrial y los residuos en la parte inferior del tanque. Estos aceites usados pueden ser sometidos a procesos de refinamiento y reutilizados. ^[39]

Durante 2010, se estima por la revista especializada en automoción Ward's AutoWorld que el número total de vehículos superó los mil millones. En esta cifra se contemplan vehículos turismos, camiones livianos, medianos y pesados, así como autobuses. Sin embargo, no se incluyen los vehículos todoterreno ni aquellos destinados a la construcción pesada. En 1970, hace apenas 40 años, el total mundial de vehículos era solo de 250 millones, una cifra que tomó 85 años en alcanzarse. No obstante, en tan solo 16 años este total se duplicó y alcanzó la cifra de 500 millones en 1986. Después de eso, pasaron 24 años más para que se duplicara nuevamente y llegara a mil millones en la actualidad. Se estima que para 2050, podrían circular en el mundo hasta 2.500 millones de vehículos según algunas proyecciones. Se estima que en el año 2016, el número de vehículos totales en la India superó los 200 millones. ^[40]

Muchos países, tanto desarrollados como en desarrollo, han implementado leyes y regulaciones para el almacenamiento adecuado y la eliminación apropiada de los residuos de aceite usado en talleres de reparación de vehículos con el fin de abordar la contaminación. No obstante, la eliminación indiscriminada de aceites usados en desagües, terrenos baldíos y otros lugares es común en sitios como Perú, especialmente entre los mecánicos de motores. Ríos, lagunas y arroyos son contaminados por este vertido descontrolado.

Gran parte de este problema se debe al desconocimiento que los mecánicos tienen sobre los riesgos físicos y ambientales relacionados con los aceites usados. Se requiere crear conciencia sobre los riesgos de esta actividad y promover el acatamiento de las normativas para preservar el medio ambiente y la salud pública.

[41]

El problema ambiental de la contaminación del suelo por hidrocarburos derivados del petróleo ha cobrado relevancia a nivel global en los últimos años. La agricultura y la producción industrial, en particular, son responsables principales de los derrames de hidrocarburos. A pesar de su importancia para el desarrollo económico y social de un país, el petróleo también representa uno de los contaminantes orgánicos más significativos. Las fugas de tanques subterráneos de almacenamiento y los derrames durante el transporte y la eliminación son la causa de esto. [42]

Con 1 galón de aceite lubricante usado en el servicio automotriz se contamina un millón de galones de agua, perjudicando 50 personas con necesidades de este elemento vital de subsistencia. (Torres Cobos, 2014)

Los problemas se originan por la falta de conocimiento de normativa adecuada acompañado de procedimientos deficientes de limpieza, almacenamiento y derrame de aceite residual. Situación que pone en evidencia el incumplimiento a las normas establecidas [43]. Siendo el aceite lubricante residual que tiene componentes peligrosos para la salud y el ambiente que provocan daños y alteraciones del entorno incorrectamente tratado porque puede generar excesos de compuestos tóxicos [44].

Como alternativas de desecho emplean tinajas, baldes, trapos para limpiar o recipientes no aptos para su disposición final ya que suelen desecharlo en los lavaderos llevando este a la tubería de desagüe. Del mismo modo estos aceites son empleados por el sector construcción para sellar y “curar” las maderas empleadas en el techado de casas, también constructoras utilizan para sellar las pistas luego asfaltarlas con brea generando impactos negativos paulatinamente en sus espacios laborales y ciudadanía en general.

Cuando se liberan los Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) en el medio ambiente debido a accidentes, descargas industriales o como subproductos de actividades comerciales o privadas, o cuando se derraman al suelo, ocurren diversas reacciones. Los contaminantes pueden desplazarse del suelo hacia las aguas subterráneas. Algunos contaminantes del medio ambiente pueden ser descompuestos en fracciones más pequeñas por ciertos organismos, en tanto que otros tienen la capacidad de evaporarse hacia la atmósfera. No obstante, algunos elementos de los TPH se mantendrán en el suelo durante largos periodos y serán descompuestos por otros organismos presentes en él. Los

efectos adversos para la salud humana y el medio ambiente pueden resultar de estos procesos. ^[45]

Son una amenaza importante para la salud y la seguridad pública al ser liberadas al medio ambiente. El incremento del peligro de incendios y explosiones, así como la afectación de la calidad del aire y el agua, pueden ser ocasionados por estas emisiones que contaminan el suministro de agua potable. También, pueden provocar daños a la agricultura, destruir zonas recreativas y hábitats naturales, además de afectar el suministro alimentario y desperdiciar recursos no renovables. La gravedad y la complejidad de este problema ambiental se destacan por el hecho de que la recuperación del suelo contaminado por hidrocarburos puede tardar varios años. ^[46]

En el Perú, las reparaciones de automóviles más frecuentes se realizan en talleres locales, donde un equipo de mecánicos brinda servicios de mantenimiento y reparación para vehículos. Estos talleres suelen pertenecer a un maestro mecánico y operan en el sector informal, con los garajes construidos en terrenos alquilados a propietarios. En un taller de este tipo, trabajan al menos tres maestros mecánicos.

En los talleres hay mecánicos especializados disponibles para áreas específicas de reparación automotriz, como electricidad, mecánica, carrocería y frenos. Asimismo, suele haber aprendices que se forman bajo la tutela de cada maestro.

Existen talleres de reparación de vehículos que son propiedad de una sola persona pero emplean mecánicos especializados en diversas áreas automotrices, operan en el sector formal. En el país, estos talleres son menos comunes y se especializan en la reparación y mantenimiento de vehículos. Además, existen talleres que son parte de compañías automotrices extranjeras presentes en el sector formal y brindan servicios de mantenimiento y reparación de vehículos al público en general.

El aumento de automóviles y la contaminación que generan son una grave preocupación a nivel mundial. Aunque normalmente se ha relacionado la contaminación vehicular con la emisión de diferentes sustancias gaseosas, investigaciones actuales sugieren que los automóviles también son una significativa fuente de contaminación por metales pesados en ambientes urbanos. Varios procesos, como las emisiones de escape de diésel y gasolina, la corrosión de piezas metálicas, el desgaste de motores, neumáticos y pastillas de freno, así como la deterioración del pavimento por el tráfico constante son responsables de este fenómeno. ^[47]

El principal motivo de esta investigación ha sido la falta de gestión adecuada de los residuos en general, y especialmente los peligrosos, además del descuido hacia el medio ambiente en los talleres mecánicos debido a las labores de mantenimiento y reparación vehicular. El punto de partida ha sido la observación de prácticas deficientes o desinterés por parte de los responsables de estos talleres en la provincia de Ica. La necesidad de realizar este estudio ha sido impulsada por la falta de adopción de medidas de seguridad y control para estos residuos, que son una causa significativa de problemas ambientales y sociales. Por consiguiente, es fundamental llevar a cabo esta investigación para clarificar este problema. ^[48]

Formulación del problema

a) Problema General

¿Cuál es la magnitud de la contaminación del suelo causado por aceites usados provenientes de las actividades automotrices, Ica - 2022?

b) Problemas específicos

¿De qué manera se analiza la situación actual de la contaminación del suelo causado por aceites usados provenientes de las actividades automotrices, Ica – 2022?

¿Cómo puede evaluarse el impacto de las prácticas de disposición final de aceites usados en la calidad del suelo en Ica, provenientes de las actividades automotrices, Ica - 2022?"

Justificación e importancia de la investigación

Justificación

En la actualidad existe interés de estudio por la contaminación del suelo por los aceites usados, debido a consecuencias contra la salud humana y el entorno ambiental. Estos aceites por sus propiedades se requieren para llevar a cabo el mantenimiento de automotores ocasionando los desechos de aceites lubricantes.

Importancia

Permite establecer medidas de buenas prácticas de manejo de los aceites provenientes de las actividades automotrices.

Objetivo General

Determinar la magnitud de la contaminación del suelo causado por aceites usados provenientes de las actividades automotrices, Ica – 2022

Objetivos Específicos

O.E.1 Analizar la situación actual de la contaminación del suelo causado por aceites usados provenientes de las actividades automotrices, Ica – 2022

O.E.2. Evaluar el impacto de las prácticas de disposición final de aceites usados en la calidad del suelo en Ica, provenientes de las actividades automotrices, Ica - 2022."

HIPOTESIS Y VARIABLES DE INVESTIGACION:

Hipótesis General

La magnitud de la contaminación del suelo causado por aceites usados provenientes de las actividades automotrices es significativa.

H. E 1:

La concentración de aceites usados en el suelo en las zonas cercanas a talleres automotrices en Ica es significativamente más alta en comparación con otras áreas no relacionadas con actividades automotrices.

H.E.2. Las prácticas inadecuadas de disposición final de aceites usados en talleres automotrices de Ica aumentan significativamente la contaminación del suelo de los talleres automotrices.

Variables de la investigación

Variable independiente: Contaminación del suelo

Variable dependiente: Aceites usados de actividades automotrices

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Tipo de investigación

Investigación no experimental, básica y de nivel descriptiva - explicativo.

Enfoque de investigación

Mousalli-Kayat (2016), señala que corresponde a un enfoque cuantitativo a partir de la experimentación.

Método carácter hipotético-deductivo, es decir, que serán comprobadas las hipótesis [49].

Diseño de investigación

Es un estudio con diseño no experimental y transversal, porque no hubo cambios en la variable y se midieron los datos en un solo espacio de tiempo” [8].

Población y Muestra

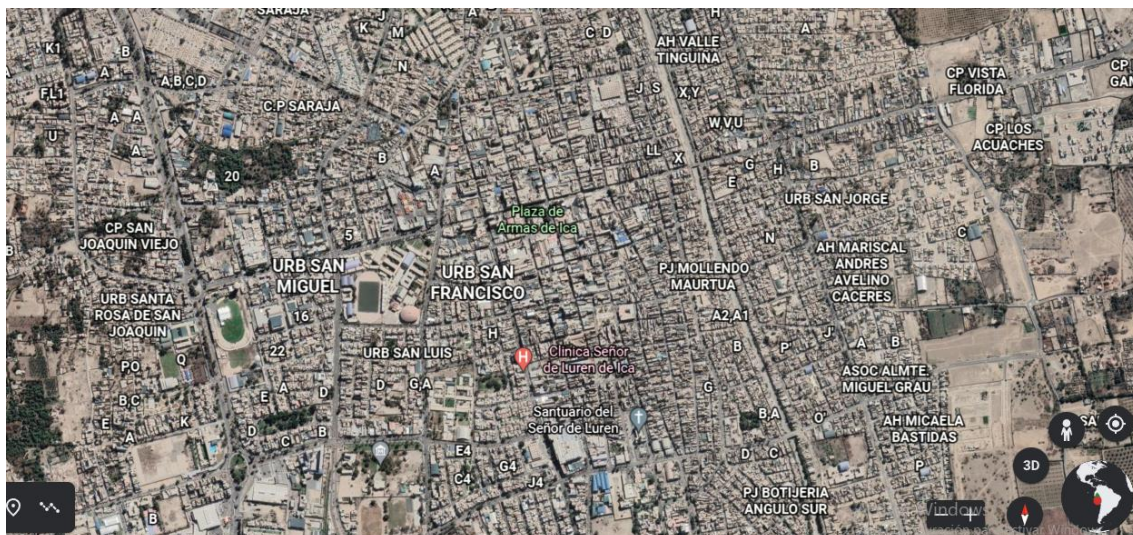
La población estuvo conformada por los propietarios de los talleres de reparación de vehículos y los aceites usados de la provincia de Ica.

Con una población de 117 propietarios de talleres automotrices del distrito de Ica.

La muestra fue probabilística y el tamaño muestral se halló mediante la formula:

$$n = \frac{Z^2_{\alpha/2} P Q N}{\epsilon^2 (N - 1) + Z^2 P Q}$$

Al ser reemplazada se obtuvo 90 propietarios de los talleres automotrices.



Fuente: Google Earth

Técnica e instrumento de recolección de datos

Se aplicó la encuesta para recopilar información de acuerdo a los objetivos propuestos y el instrumento será el cuestionario previamente explicándole a los pobladores acerca de la variable.

Procesamiento y análisis estadístico de los datos

Se empleó figuras y tablas de frecuencia.

Ámbito de estudios

La investigación será desarrollada en la provincia de Ica.

Componente ético

Se mantuvo la confidencialidad de los participantes.

III. RESULTADOS

Tabla 1

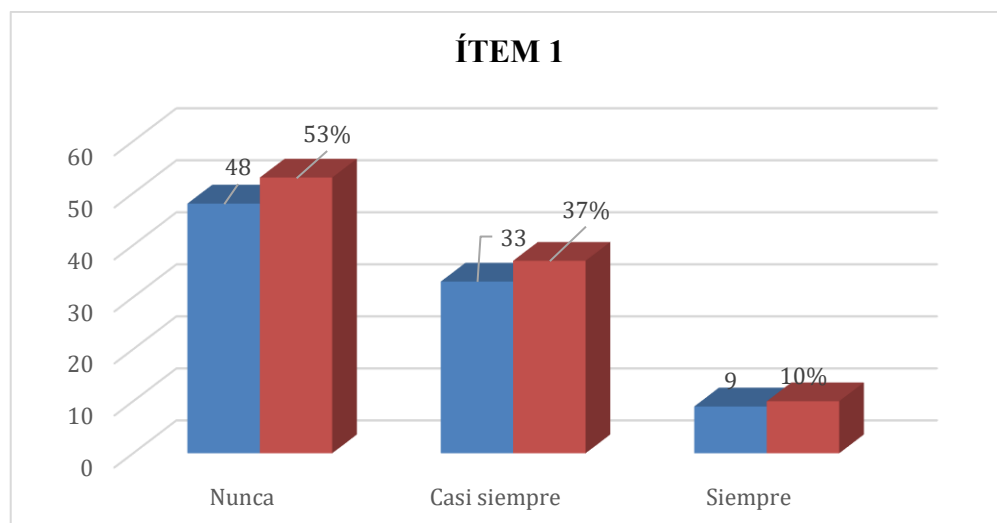
Item 1, “¿Se utiliza el equipo de protección personal para la manipulación de aceites diésel?”

	f	h
Nunca	48	53%
Casi siempre	33	37%
Siempre	9	10%
	90	100%

Nota: Base de resultados

Figura 1

Item 1, ¿Se utiliza el equipo de protección personal para la manipulación de aceites diésel?



Nota: Tabla 1

De un total de 90 propietarios de talleres de reparación de vehículos usados en Ica, como se aprecia en la tabla 1, el 10% afirmó que el personal que labora en el taller siempre utiliza el equipo de protección personal cuando manipula materiales o residuos de aceite automotriz, el 37% aseguró que casi siempre el personal que labora en el taller utiliza el equipo de protección personal cuando manipula materiales o residuos de aceite automotriz y finalmente el 53% de propietarios participantes nunca utiliza el EPP al manipular materiales peligrosos.

Tabla 2

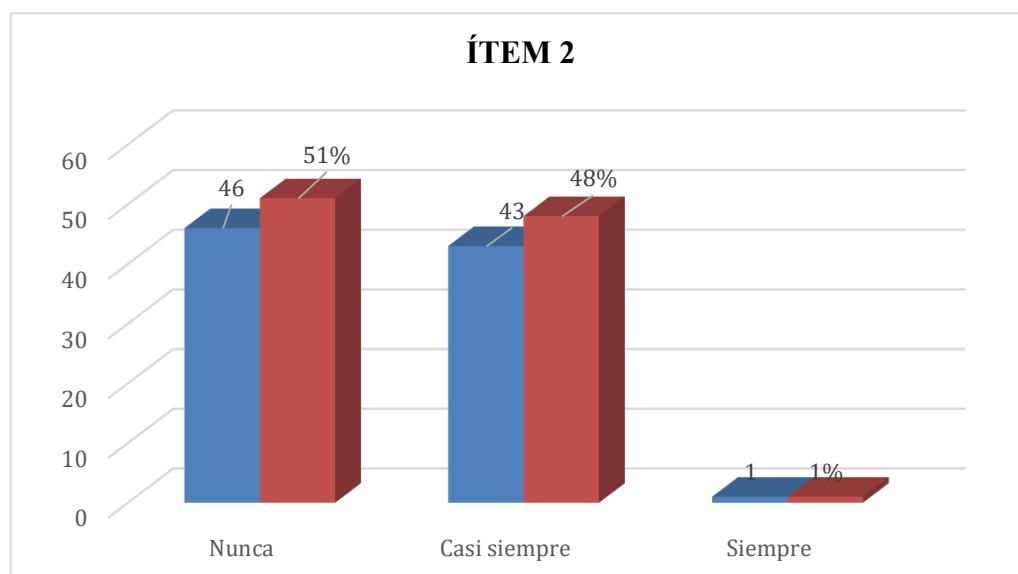
Item 2, ¿Se separa residuos de aceites diésel previo a su disposición final?

	f	h
Nunca	46	51%
Casi siempre	43	48%
Siempre	1	1%
	90	100%

Nota: Data de resultados

Figura 2

Item 2, ¿Se separa residuos de aceites diésel previo a su disposición final?



Nota: Tabla 2

Con la participación de 90 propietarios de talleres de reparación de vehículos usados en Ica, como se aprecia en la tabla 2, el 1% consideró que siempre existe la separación de los residuos de aceites diésel previo a su almacenaje y disposición final, para el 48% casi siempre y 51% opinó que nunca se realiza.

Tabla 3

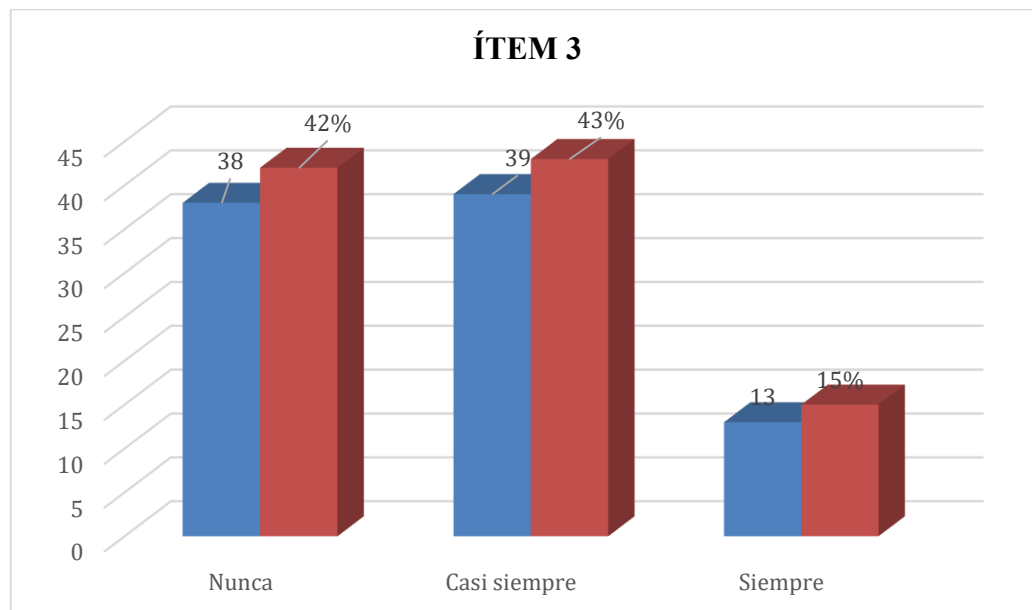
Item 3, ¿Tienen vehículos de transporte de residuos de aceite automotriz?

	f	h
Nunca	38	42%
Casi siempre	39	43%
Siempre	13	15%
	90	100%

Nota: Data de resultados

Figura 3

Item 3, ¿Tienen vehículos de transporte de residuos de aceite automotriz?



Nota: Tabla 3

Tras aplicar las herramientas cuantitativas, y con la participación 90 propietarios de talleres de reparación de vehículos usados en Ica, como se observa en la tabla 3, el 15% aseguró que si tienen vehículos para el transporte de los residuos de aceite automotriz que se generan en el taller, el 43% casi siempre y 42% nunca.

Tabla 4

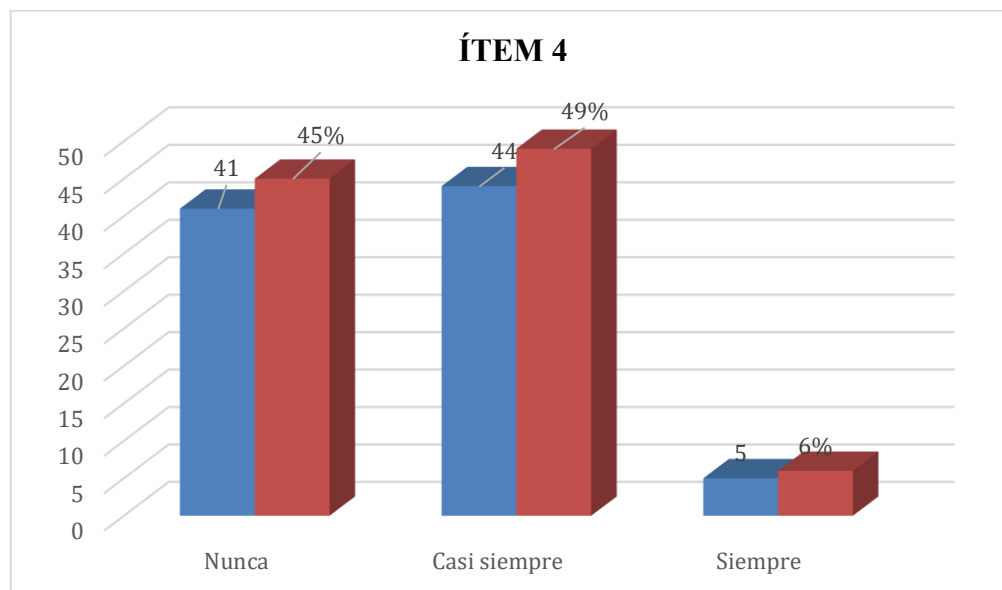
Item 4, ¿La impermeabilidad del piso evita filtraciones en el suelo?

	f	h
Nunca	41	45%
Casi siempre	44	49%
Siempre	5	6%
	90	100%

Nota: Data de resultados

Figura 4

Item 4, ¿La impermeabilidad del piso evita filtraciones en el suelo?



Nota: Tabla 4

Con la participación de 90 propietarios de talleres de reparación de vehículos usados en Ica, como se aprecia en la tabla 4, el 6% consideró que si se encuentra impermeabilizado el piso del taller para evitar filtraciones en el suelo, 45% nunca y 49% casi siempre.

Tabla 5

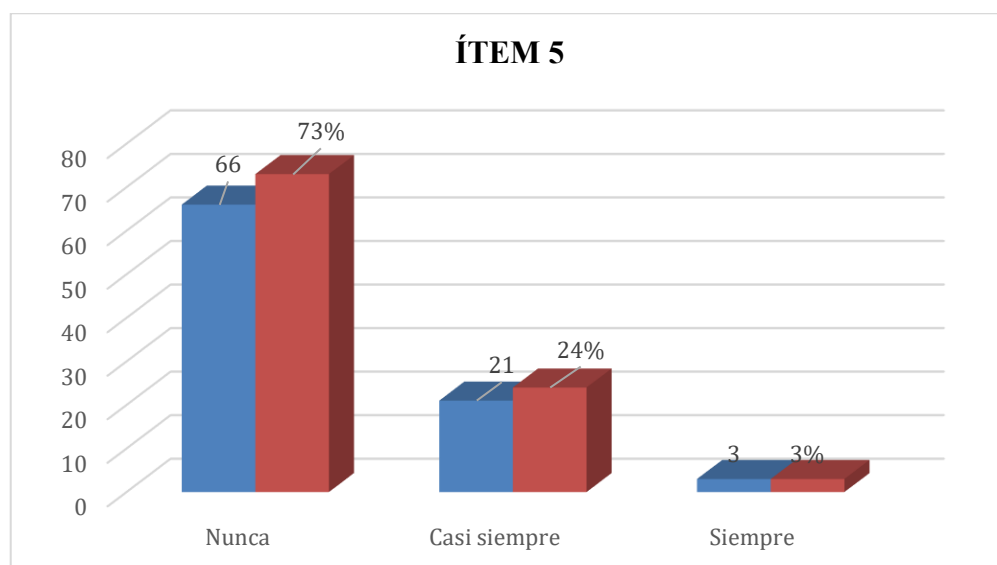
Item 5, ¿Los residuos de aceite automotriz terminan en el camión recolector?

	f	h
Nunca	66	73%
Casi siempre	21	24%
Siempre	3	3%
	90	100%

Nota: Data de resultados

Figura 5

Item 5, ¿Los residuos de aceite automotriz terminan en el camión recolector?



Nota: Tabla 5

En la tabla 5, tras aplicar las herramientas cuantitativas, y con la participación de 90 propietarios de talleres de reparación de vehículos usados en Ica, se muestra un preocupante 73% que señalaron que nunca desechan los residuos de aceite automotriz al camión recolector, situación que agrava y atenta contra la salud pública.

Tabla 6

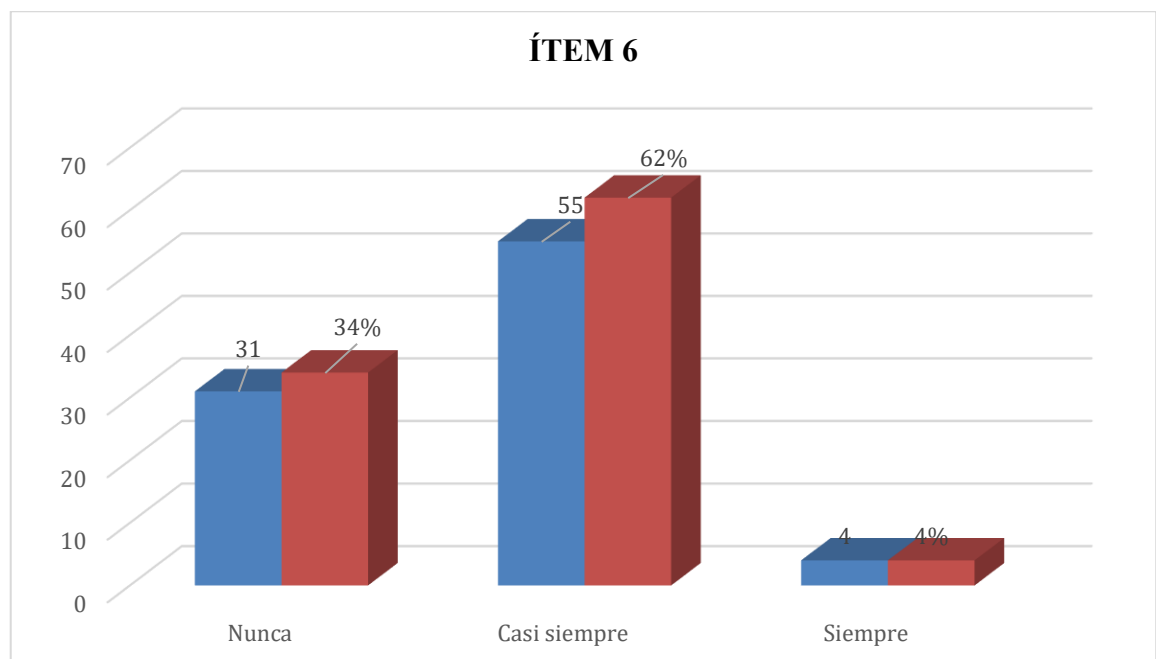
Item 6, ¿Combina el aceite usado con otros materiales peligrosos?

	f	h
Nunca	31	34%
Casi siempre	55	62%
Siempre	4	4%
	90	100%

Nota: Data de resultados

Figura 6

Item 6, ¿Combina el aceite usado con otros materiales peligrosos?



Nota: Tabla 6

Tras aplicar las herramientas cuantitativas, y con la participación 90 propietarios de talleres de reparación de vehículos usados en Ica, como se observa en la tabla 6, el 4% aseguró que siempre en el taller de mecánica automotriz combinan el aceite usado con otros materiales peligrosos, el 34% nunca combina los materiales y 62% casi siempre lo realiza.

Tabla 7

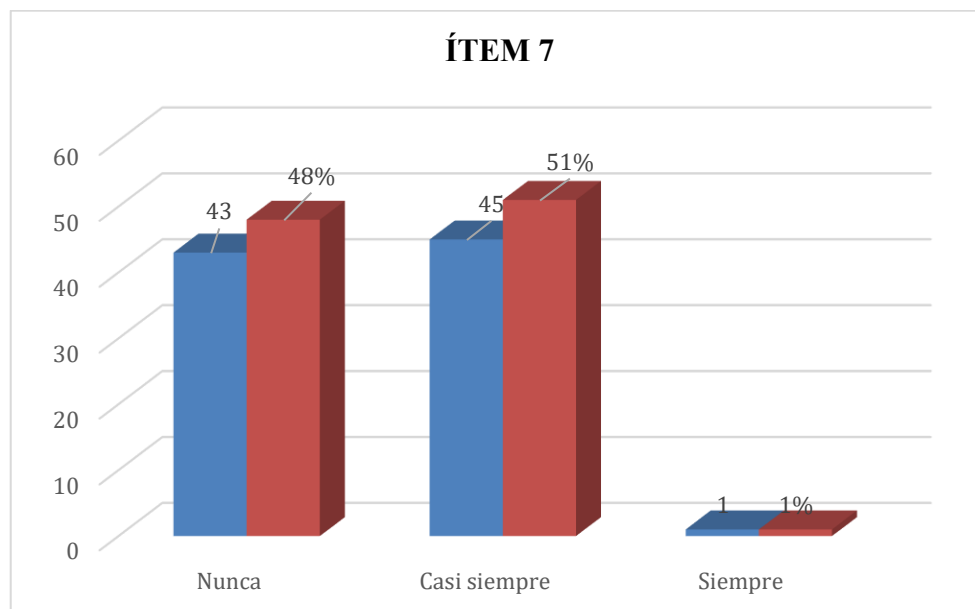
Item 7, “¿Se cuenta con un espacio apropiado para almacenamiento de residuos de aceite automotriz?”

	f	h
Nunca	43	48%
Casi siempre	45	51%
Siempre	1	1%
	89	100%

Nota: Data de resultados

Figura 7

Item 7, ¿Se cuenta con un espacio apropiado para almacenamiento de residuos de aceite automotriz?



Nota: Tabla 7

Como se aprecia en la tabla 7, de un total de 90 propietarios de talleres de reparación de vehículos usados en Ica, el 1% aseguró que el taller de mecánica automotriz cuenta con un espacio apropiado para el almacenamiento de residuos de aceite automotriz, el 48% declaró que nunca, y el 51% aseguró que casi siempre.

Tabla 8

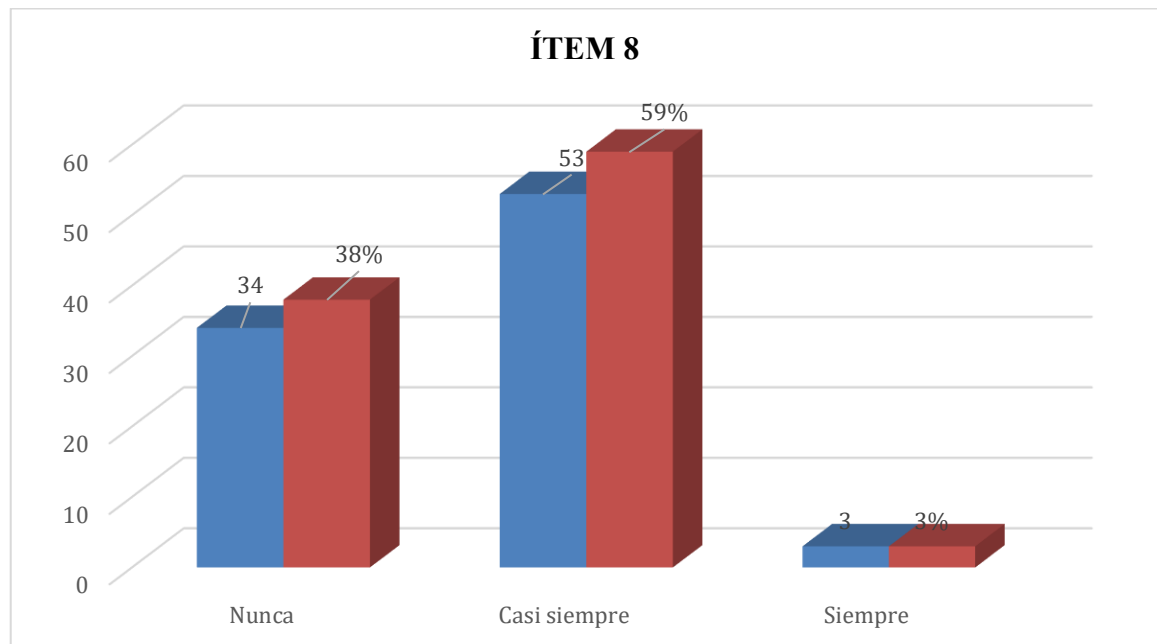
Item 8, ¿Elimina en la vía pública los desechos de aceite?

	f	h
Nunca	34	38%
Casi siempre	53	59%
Siempre	3	3%
	90	100%

Nota: Data de resultados

Figura 8

Item 8, ¿Elimina en la vía pública los desechos de aceite?



Nota: Tabla 8

Como se aprecia en la tabla 8, de un total de 90 propietarios de talleres de reparación de vehículos usados en Ica, el 3% siempre elimina en la vía pública los residuos de aceite, el 38% nunca, y 59% casi siempre.

Tabla 9

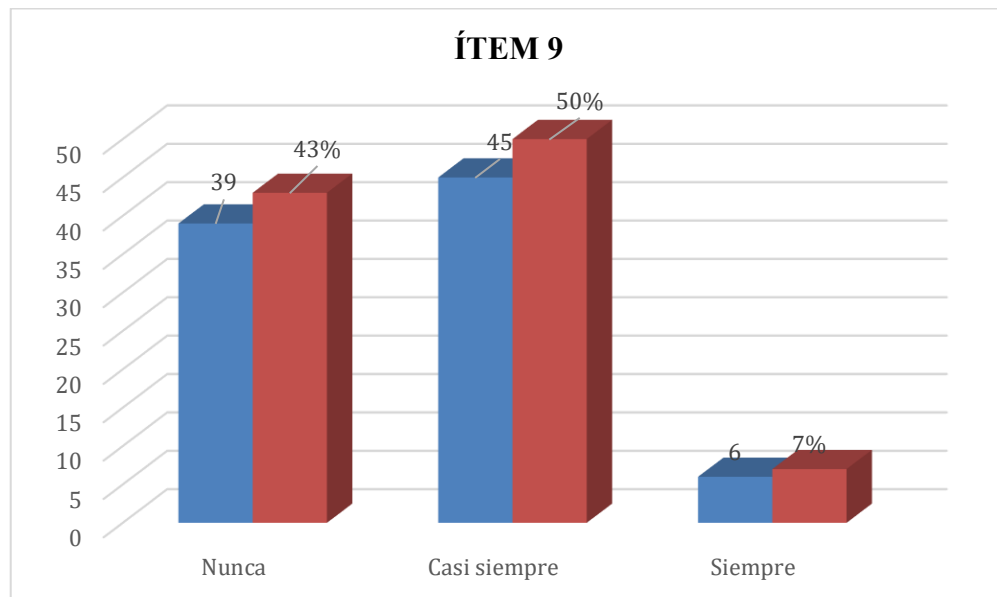
Item 9, ¿El recojo de desechos de aceite automotriz se lleva a cabo de manera manual?

	f	h
Nunca	39	43%
Casi siempre	45	50%
Siempre	6	7%
	90	100%

Nota: Data de resultados

Figura 9

Item 9, ¿El recojo de desechos de aceite automotriz se lleva a cabo de manera manual?



Nota: Tabla 9

Tras aplicar las herramientas cuantitativas, y con la participación 90 propietarios de talleres de reparación de vehículos usados en Ica, como se observa en la tabla 6, el 7% aseguró que el recojo de desechos sólidos es de forma manual, 43% sostiene que nunca y 50% confirmó que casi siempre.

Tabla 10

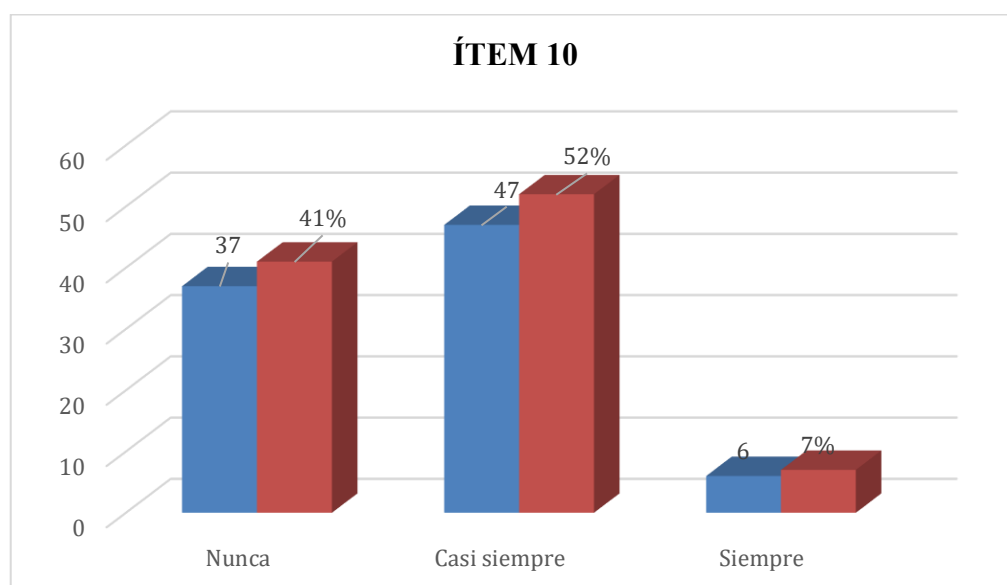
Item 10, ¿Se produce derrames al recoger los desechos de aceite automotriz?

	f	h
Nunca	37	41%
Casi siempre	47	52%
Siempre	6	7%
	90	100%

Nota: Data de resultados

Figura 10

Item 10, ¿Se produce derrames al recoger los desechos de aceite automotriz?



Nota: Tabla 10

Como se aprecia en la tabla 10, de un total de 90 propietarios de talleres de reparación de vehículos usados en Ica, el 7% aseguró que se produce derrames al recoger los restos de aceite automotriz, el 41% declaró que nunca, y 52% casi siempre.

Tabla 11

Baremos de contaminación

Rangos de contaminación	Valores
Contaminación del suelo en nivel alto	24 – 30
Contaminación del suelo en nivel medio	17 – 23
Contaminación del suelo en nivel bajo	10 – 16

Fuente: elaborado por el propio investigador

Según Objetivos de la investigación

Tabla 12

Determinar la magnitud de la contaminación del suelo causado por aceites usados provenientes de las actividades automotrices, Ica – 2022

	Nivel de contaminación	Frecuencia	Porcentaje
Válido	Contaminación alta	73	81,1
	Contaminación media	17	18,9
Total		90	100,0

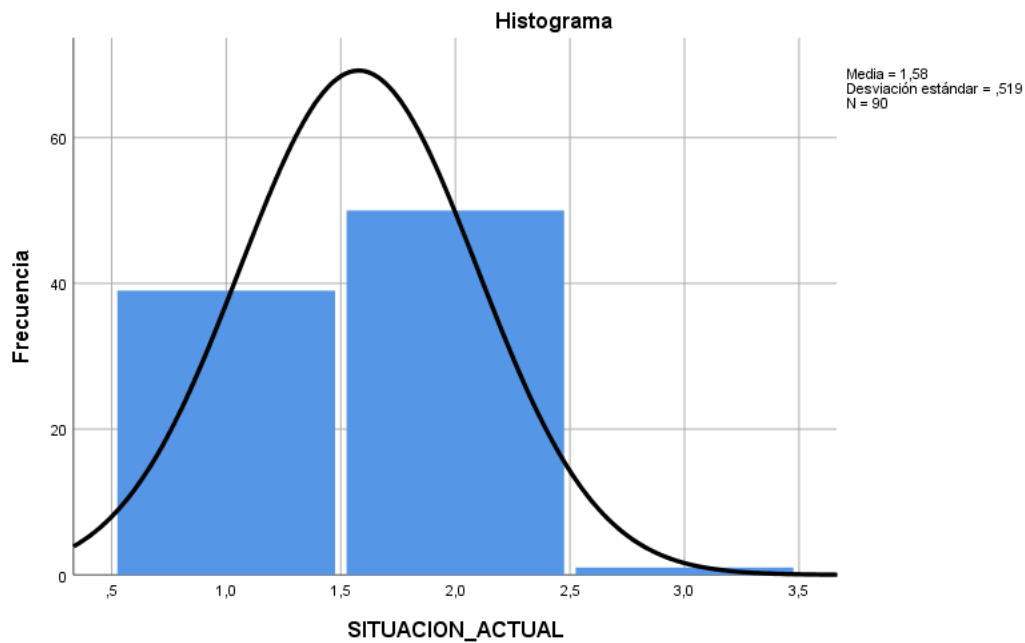
Fuente: elaborado por el propio investigador

De acuerdo a lo observado en la tabla 12, los niveles de contaminación son en nivel alto (81%) y nivel medio (18,9%).

Tabla 13

Analizar la situación actual de la contaminación del suelo causado por aceites usados provenientes de las actividades automotrices, Ica – 2022

Situación actual de la contaminación del suelo		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Situación crítica	39	43,3
	Situación moderada	50	55,6
	Situación buena	1	1,1
Total		90	100,0



La contaminación del suelo causado por los restos vertidos al suelo que son causados por el mantenimiento de los vehículos usados se encuentra en una situación moderada (55,6%), seguido de una situación crítica (43,3%) y en disminuido porcentaje una situación buena (1,1%).

Tabla 14

La magnitud de la contaminación del suelo causado por aceites usados provenientes de las actividades automotrices es significativa.

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	df	Significació n asintótica (bilateral)	Significació n exacta (bilateral)	Significació n exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	<u>10,271^a</u>	1	,001		
Corrección de continuidad ^b	8,331	1	,004		
Razón de verosimilitud	9,038	1	,003		
Prueba exacta de Fisher				,003	,003
Asociación lineal por lineal	10,157	1	,001		
N de casos válidos	90				

a. 1 casillas (25,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3,97.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

En la tabla 14 se muestra que existe significancia de la magnitud de la contaminación causado por aceites usados provenientes de las actividades automotrices ($p: 0,03 < 0,05$).

Comprobación de la hipótesis:

H_0 : La magnitud de la contaminación del suelo causado por aceites usados provenientes de las actividades automotrices no es significativa.

H_a : La magnitud de la contaminación del suelo causado por aceites usados provenientes de las actividades automotrices es significativa.

Tabla 15

Comprobación de Hipótesis

Variable	categorías	Contam i-nación alta	%	Contami- nación media	%	OR	IC (95%)
Vd. Nivel de contaminación del suelo	Situación crítica	37	41,1	2	2,2		
	Situación moderada	36	40,0	14	15,5		
	Situación buena	0	0,0	1	1,1		
						5,719	1,837 –
Vi.- Presencia de aceites usados de actividades automotrices.	Situación crítica	61	67,7	8	8,9		17,807
	Situación moderada	12	13,3	9	10,0		

La tabla 15 muestra que ante la existencia de una contaminación alta (41,1%) le corresponde una situación actual crítica de contaminación del suelo.

Por otro lado, ante una contaminación alta (67,7%) le corresponde la presencia de aceites usados en situación crítica.

También se evidencia que existe 5 veces mas de que los aceites vertidos en el suelo produzcan contaminación del suelo y es estadísticamente significativo.

Variable dependiente: Contaminación del suelo

Variable independiente: Aceites usados de actividades automotrices

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a lo observado en la tabla 12, los niveles de contaminación son en nivel alto (81%) y nivel medio (18,9%). Coincidiendo con Padiella [2] quien sostiene que la producción de lubricantes es fuente de contaminación. Esto explica los resultados obtenidos porque el personal del taller no utiliza con frecuencia el equipo de protección personal al momento de manipular los lubricantes, generando la filtración del aceite en el suelo.

La contaminación del suelo causado por los restos vertidos al suelo que son causados por el mantenimiento de los vehículos usados se encuentra en una situación moderada (55,6%), seguido de una situación crítica (43,3%), este resultado evidencia que casi siempre (62%) en el taller de mecánica automotriz se mezclan aceite con otros materiales peligrosos.

Ante la existencia de una contaminación alta (41,1%) le corresponde una situación actual crítica de contaminación del suelo. Donde los residuos de aceite automotriz usados en el taller automotriz casi siempre son eliminados en la vía pública (59%). Situación que ayuda a minimizar los impactos y buscar una mejora continua para la reducción del impacto ambiental [9].

También se evidencia que existe 5 veces más de que los aceites vertidos en el suelo produzcan contaminación del suelo y es estadísticamente significativo. Porque en el taller de mecánica casi siempre se generan derrames en el momento de la recolección de residuos de aceite automotriz (52%). Entonces se debe seguir los indicado por Barrera [3] al recomendar la implementación de un plan de gestión integral sustentable.

CONCLUSIONES:

- 1) Los niveles de contaminación son en nivel alto (81%), entonces queda demostrado que el personal del taller no utiliza con frecuencia el equipo de protección personal al momento de manipular los lubricantes, generando la filtración del aceite en el suelo.
- 2) La contaminación del suelo causado por los restos vertidos al suelo que son causados por el mantenimiento de los vehículos usados se encuentra en una situación moderada (55,6%), entonces casi siempre (62%) en el taller de mecánica automotriz se mezclan aceite con otros materiales peligrosos.
- 3) Ante la existencia de una contaminación alta (41,1%) le corresponde una situación actual crítica de contaminación del suelo. Donde los residuos de aceite automotriz usados en el taller automotriz casi siempre son eliminados en la vía pública (59%).

RECOMENDACIONES:

- 1) Se recomienda a las autoridades ambientales del distrito de Ica, monitorear los talleres mecánicos a fin de sensibilizar a los propietarios de las consecuencias e impacto negativo que trae consigo la contaminación del suelo.
- 2) Respecto a los propietarios de los talleres automotrices se recomienda que se implemente sistemas de seguridad y salud en el trabajo a fin de identificar con mayor precisión los riesgos inadecuados a través de la matriz IPERC.
- 3) En cuanto a los propietarios es necesario tener una amplia distribución de los espacios de trabajo a fin de facilitar una adecuada manipulación de los productos peligrosos como los lubricantes que pueden contaminar el suelo.

VII. Referencias bibliográficas

- [1] Dike, BU, Okoro, BC, Nwakwasi, NN y Agbo, KC (2013). Remediación de suelos contaminados con aceite de motor usado: un enfoque de tratamiento de lavado de suelos. *J Civil Environ Eng* , 3 (1), 1-3.
- [2] Betton, C.I. (2010). Lubricants and Their Environmental Impact. In: Mortier, R., Fox, M., Orszulik, S. (eds) *Chemistry and Technology of Lubricants*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1023/b105569_15
- [3] Lopes, P.R.M., Montagnolli, R.N., de Fátima Domingues, R. et al. Toxicity and Biodegradation in Sandy Soil Contaminated by Lubricant Oils. *Bull Environ Contam Toxicol* 84, 454–458 (2010). <https://doi.org/10.1007/s00128-010-9945-8>
- [4] Zacarias-Salinas, M., Vaca, M., Flores, MA, Bandala, ER y Torres, LG (2013). Lavado mejorado con tensioactivos de suelos contaminados con aceites automotrices desechados y la calidad de las aguas residuales producidas. *Revista de Protección Ambiental* , 4 (12), 1495.
- [5] Machuca Manrique, E. G. (2021). Tecnologías amigables con el ambiente para la recuperación de suelo urbano contaminado por hidrocarburos en un taller mecánico, Chilca.
- [6] Lombana, J., Vega, J., Herrera, S. y Britton, E. (2015). Análisis del sector biodiesel en Colombia y su cadena de suministro. Colombia: Edit. Universidad del Norte
- [7] Osorio, P., & David, E. (2023). Estado situacional del uso y manejo de los aceites lubricantes usados en centros automotrices del Distrito de Oxapampa, Región Pasco– 2022.

-
- [8] FAO y PNUMA. 2022. Evaluación mundial de la contaminación del suelo – Resumen para los formuladores de políticas. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4827es>
- [9] Pasaye-Anaya, L; et all. “Impacto del aceite residual automotriz en un suelo: remediación por bioestimulación”, Journal of the Selva Andina Research Society. (2020). Disponible en: <https://doi.org/10.36610/j.jsars.2020.110200084>
- [10] Vázquez-Duhalt, R. (1989). Impacto ambiental del aceite de motor usado. Ciencia del medio ambiente total , 79 (1), 1-23.
- [11] Padilla, C. The Impact of Vehicles on Desert Soil Stabilizers. In: Webb R.H., Wilshire H.G. (eds) *Environmental Effects of Off-Road Vehicles* (1983). Springer Series on Environmental Management. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-5454-6_3
- [12] Barrera, L, y Velecela, F. “Diagnóstico de la contaminación ambiental causada por aceites usados provenientes del sector automotor y planteamiento de soluciones viables para el gobierno autónomo descentralizado del Canton Azogues” (2015) Universidad Politecnica Salesiana.
- [13] Enriquez, G. “Diagnóstico del impacto ambiental causado por los aceites automotrices usados en la ciudad de Piñas, El Oro, Ecuador” (2016) Tesis de posgrado para obtener el título profesional de Ingeniero Mecánico Automotriz. Universidad del Azuay.
- [14] Anza, H., Espinoza, E., García, C., González, R., Martínez, R., Orantes, P., Ruíz, A. y Vera, P. (2016) Biorremediación de suelos contaminados con aceites automotriz usados mediante sistema de biopilas. Espacio I+D Innovación más Desarrollo 5 (12) 49-77. doi: 10.31644/IMASD.12.2016.a04
- [15] Quillos, S; Calderón, L; Escalante, N; y Nahui, J. “Efecto del vertimiento de aceites residuales en la calidad del suelo en los talleres automotrices de la Ciudad de Chimbote”. LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Prospective and trends in technology and skills for sustainable social development” "Leveraging emerging technologies to construct the future", Virtual Edition, July 19 - 23, 2021. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.246>
- [16] Mayco, R.. “Influencia de los aceites automotrices residuales en la contaminación del suelo de los servicentros del Distrito de El Tambo”. Tesis para optar el Grado

académico de Doctor en ciencias ambientales y desarrollo sostenible. (2020) Universidad del Centro del Perú.

- [17] Pari, G, y Yacolca, K . “Afectación de la calidad del suelo por la incorrecta manipulación y almacenamiento de las Fracciones de Hidrocarburos F1 y F3, en la empresa Bike Tuning, Arequipa - 2018”. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Seguridad Industrial y Minera. (2018) Universidad Tecnológica del Perú.
- [18] Diaz, F. “Plan de gestión ambiental para minimizar el impacto generado por los aceites lubricantes residuales generados por la empresa Agropucala, 2015”. (2018) Facultad de Ingeniera Ambiental. Universidad César Vallejo.
- [19] Gonzales, F. “Estudio de la contaminación de suelos por residuos de hidrocarburos y propuesta de manejo ambiental de los talleres de mecánica automotriz del distrito de San Jerónimo - Cusco”. (2018) Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- [20] Suntaxi, B. “Propuesta para el manejo de fluidos contaminantes de un taller automotriz en el sector sur del Distrito Metropolitano de Quito” 2019, Escuela Politécnica del ejército.
- [21] Martínez, P. Tribología Integral/Francisco Martinez Perez. Mexico DF; Limusa, 2011.
- [22] Ramadass, K., Megharaj, M., Venkateswarlu, K., & Naidu, R. (2015). Ecological implications of motor oil pollution: earthworm survival and soil health. *Soil Biology and Biochemistry*, 85, 72-81. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2015.02.026>
- [23] Ferreta P. tipos de aceites lubricantes 2016 - <https://www.revista.ferrepat.com/ferreteria/tipos-de-aceites-lubricantes>
- [24] Borda. J. <https://sistemamid.com> - La lubricación
- [25] Ferreta P. (2016, agosto ,02) “Tipos de aceites lubricantes” - <https://www.revista.ferrepat.com/ferreteria/tipos-de-aceites-lubricantes>
- [26] Ferreta P. (2016, agosto ,02) “Tipos de aceites lubricantes” - <https://www.revista.ferrepat.com/ferreteria/tipos-de-aceites-lubricantes>
- [27] Ferreta P. (2016, agosto ,02) “Tipos de aceites lubricantes” - <https://www.revista.ferrepat.com/ferreteria/tipos-de-aceites-lubricantes>
- [28] Wyszowski, M., Wyszowska, J. y Ziolkowska, A. (2004). Efecto de la contaminación del suelo con gasóleo sobre el rendimiento de lupino amarillo y el contenido de macroelementos. *SUELO VEGETAL Y MEDIO AMBIENTE* , 50 (5), 218-226.

-
- [29] Ueno, A., Ito, Y., Yumoto, I. y Okuyama, H. (2007). Aislamiento y caracterización de bacterias de suelos contaminados con gasóleo y posible uso de estas en bioaumentación autóctona. *Revista Mundial de Microbiología y Biotecnología* , 23 , 1739-1745.
- [30] Ferreta P. (2016, agosto ,02) “Tipos de aceites lubricantes” - <https://www.revista.ferrepat.com/ferreteria/tipos-de-aceites-lubricantes>
- [31] Gonzales C. “Aceites de cocinas usados. Problemática ambiental, incidencias en redes de Saneamiento” Lima, 2019 – Consorcio de Aguas “Bilbao”
- [32] Navarro w. “Estado situacional del manejo del aceite lubricante usado en la ciudad de Ayacucho y propuesta de disposición final” abril, 2014 Universidad de Piura.
- [33] Totten, GE; Shah, RJ; Westbrook, SR Manual de combustibles y lubricantes: tecnología, rendimiento y pruebas ; Totten, GE, Westbrook, SR, Shah, RJ, Eds.; ASTM Internacional: Glen Burnie, MD, EE. UU., 2003.
- [34] Navarro W. “Estado Situacional Del Manejo Del Aceite Lubricante Usado En La Ciudad De Ayacucho Y Propuesta De Disposición Final” abril, 2014 Universidad de Piura.
- [35] Unión Europea. Rozporządzenie Komisji (WE) NR 440/2008 z dnia 30 maja 2008 r. método OCDE 301 AF ; Unión Europea: Bruselas, Bélgica, 2008.
- [36] Neri, F.; Foderi, C.; Laschi, A.; Fabiano, F.; Cambi, M.; Sciarra, G.; Aprea, MC; Cenni, A.; Marchi, E. Determinación de la exposición a los gases de escape en operaciones con motosierras. *Reinar. Contaminación*. 2016 , 218 , 1162–1169.
- [37] Agencia de Protección Ambiental (EPA), Washington, EE.UU., 1974, Informe del estudio sobre aceites usados al Congreso, preparado por EE.UU
- [38] Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales DEFRA. Documento de evidencia de respaldo de la estrategia del suelo para Inglaterra (2009).
- [39] Gaidajis, G., Angelakoglou, K., Botsaris, PN y Filippidou, F. (2011). Análisis del potencial de reciclaje de filtros de aceite automotrices usados mediante el enfoque de Evaluación del Ciclo de Vida. *Recursos, Conservación y Reciclaje* , 55 (11), 986-994.
- [40] Obebe, SB, Kolo, A. y Yusuf, PP (2021). Emisiones automotrices: fuentes, efectos ambientales y medidas de control. En t. *J. Innov. Ciencia. Res. Tecnología.* , 6 (4), 288-293.

-
- [41] Michael, A. (2015). Prácticas de almacenamiento y eliminación de aceite usado en talleres de reparación de automóviles en Ghana. *Revista Internacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad* , 3 (4), 191-201.
- [42] Adipah, S. (2019). Introducción de contaminantes de hidrocarburos de petróleo y sus efectos humanos. *Revista de Ciencias Ambientales y Salud Pública* , 3 (1), 1-9.
- [43] Padilla C. y Audelo M. Evaluación de la contaminación de aceites lubricantes en el piso de talleres y lubricadoras automotrices caso: ciudad de Riobamba. *Revista de Ciencias Técnicas y aplicadas*. 8(2): 1626-1644. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i3>
- [44] Barrera LA, Velecela FA. Diagnóstico de la contaminación ambiental causada por aceites usados provenientes del sector automotor y planteamiento de soluciones viables para el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Azogues. [Cuenca]: UPS; 2015.
- [45] Saari P Peramaki, Jalonen J. (2007) Efecto de la matriz de la muestra en la determinación de hidrocarburos totales de petróleo (TPH) en el suelo mediante cromatografía de gases-detección de ionización coja.
- [46] Pinedo, J., Ibáñez, R., Lijzen, JPA, & Irabien, A. (2013). Evaluación de la contaminación del suelo basada en los hidrocarburos totales del petróleo y las sustancias oleosas individuales. *Revista de gestión ambiental* , 130 , 72-79.
- [47] Gupta, V. (2020). Contaminación por metales pesados generada por vehículos en un entorno urbano y su distribución en diversos componentes ambientales. En: Shukla, V., Kumar, N. (eds) *Preocupaciones ambientales y desarrollo sostenible*. Springer, Singapur. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5889-0_5
- [48] Perez Achahuanco, K. S. (2021). Residuos peligrosos de los talleres de mecánica automotriz y los impactos ambientales Miraflores Arequipa, 2021.
- [49] Mousalli-Kayat, G. (2015). *Métodos y Diseños de Investigación Cuantitativa*. Mérida. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/303895876_Metodos_y_disenos_Investigacion_Cuantitativa/link/575b200a08ae414b8e4677f3/download

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
Problema General ¿Cuál es la magnitud de la contaminación del suelo causado por aceites usados provenientes de las actividades automotrices, Ica - 2022?	Objetivo General Determinar la magnitud de la contaminación del suelo causado por aceites usados provenientes de las actividades automotrices, Ica - 2022	Hipótesis General La magnitud de la contaminación del suelo causado por aceites usados provenientes de las actividades automotrices es significativa.	Variable Contaminación del suelo Aceites usados de actividades automotrices	Tipo: Aplicada Nivel: Explicativo Diseño: no experimental
Problemas Específicos P.E.1 ¿De qué manera se analiza la situación actual de la contaminación del suelo causado por aceites usados provenientes de las actividades automotrices, Ica - 2022?	Objetivos Específicos O.E.1 Analizar la situación actual de la contaminación del suelo causado por aceites usados provenientes de las actividades automotrices, Ica - 2022	H. E 1: La concentración de aceites usados en el suelo en las zonas cercanas a talleres automotrices en Ica es significativamente más alta en comparación con otras áreas no relacionadas con actividades automotrices.	Indicadores Situación actual Frecuencia de disposición inadecuada.	Población: conformada por 117 propietarios de talleres automotrices Muestra: Estará conformada por 90 propietarios de talleres automotrices
P.E.2.- ¿Cómo puede evaluarse el impacto de las prácticas de disposición final de aceites usados en la calidad del suelo en Ica, provenientes de las actividades	O.E.2. Evaluar el impacto de las prácticas de disposición final de aceites usados en la calidad del suelo en Ica, provenientes de las actividades automotrices, Ica - 2022."	H.E.2. Las prácticas inadecuadas de disposición final de aceites usados en talleres automotrices de Ica aumentan significativamente la contaminación		

automotrices, Ica
- 2022?"

del suelo de los
talleres
automotrices.

ANEXOS

ANEXO 2: ENCUESTA

	Indicador	Siempre	Casi siempre	Nunca
1	¿Se utiliza el equipo de protección personal para la manipulación de aceites diésel?			
2	¿Se separa residuos de aceites diésel previo a su disposición final?			
3	¿Tienen vehículos de transporte de residuos de aceite automotriz?			
4	¿La impermeabilidad del piso evita filtraciones en el suelo?			
5	¿Los residuos de aceite automotriz terminan en el camión recolector?			
6	¿Combina el aceite usado con otros materiales peligrosos?			
7	¿Se cuenta con un espacio apropiado para almacenamiento de residuos de aceite automotriz?			
8	¿Elimina en la vía pública los desechos de aceite?			

9	¿El recojo de desechos de aceite automotriz se lleva a cabo de manera manual?			
10	¿Se produce derrames al recoger los desechos de aceite automotriz?			
Total				

BAREMO									
VARIABLE 1	N° ítems	Escalas y valores	Puntajes	Dif. De puntajes	Niveles	Rangos	Valor de equilibrio	N° de bloques	
Contaminacion del suelo por aceites	10	3	30	10	20	Alta	24	30	-6
						Media	17	23	-6
						Baja	10	16	-6
	1								-6
									6.7
									Diferencia de puntajes entre el número de niveles
VARIABLE 1	N° ítems	Escalas y valores	Puntajes	Dif. De puntajes	Niveles	Rangos	Valor de equilibrio	N° de bloques	
D1	5	3	15	5	10	Buena	12	15	-3
						Moderada	8	11	-3
						Critica	5	7	-2
	1								-2
									3.3
									Diferencia de puntajes entre el número de niveles
VARIABLE 1	N° ítems	Escalas y valores	Puntajes	Dif. De puntajes	Niveles	Rangos	Valor de equilibrio	N° de bloques	
D2	5	3	15	5	10	Adecuado	10	15	-5
	1					Inadecuado	5	9	-4
									5.0
									Diferencia de puntajes entre el número de niveles

BASE DE DATOS

	Magnitud de la contaminación										
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Total
E1	3	1	2	1	1	2	1	1	3	1	15
E2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	16
E3	3	1	1	2	1	2	2	2	1	2	15
E4	3	2	2	1	1	2	2	2	1	1	16
E5	2	2	1	2	1	2	1	1	2	2	14
E6	3	1	1	1	1	2	2	2	3	1	16
E7	3	1	2	2	1	3	3	3	3	2	21
E8	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
E9	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	15
E10	1	1	3	3	1	2	2	2	1	3	16
E11	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	14
E12	1	1	3	1	1	2	2	2	1	1	14
E13	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	16
E14	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	12
E15	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	15
E16	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	10

E17	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
E18	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	10
E19	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	12
E20	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	14
E21	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	12
E22	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	12
E23	1	2	3	2	2	2	2	2	1	2	17
E24	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	14
E25	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	11
E26	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	16
E27	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	15
E28	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	14
E29	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	14
E30	1	2	2	1	2	2	2	2	1	1	15
E31	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	17
E32	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10
E33	1	1	2	1	2	2	1	2	1	2	13
E34	1	2	1	1	2	1	x	1	2	3	11
E35	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	16
E36	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	17
E37	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	16
E38	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	13
E39	2	1	1	3	1	2	2	2	2	3	16
E40	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	12
E41	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	16
E42	1	1	2	1	3	3	1	3	1	1	16
E43	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	12
E44	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	16
E45	2	1	3	1	2	1	1	1	2	2	14
E46	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	11
E47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
E48	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	10
E49	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	10
E50	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	18
E51	1	2	3	2	2	2	2	2	1	1	17
E52	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	11
E53	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	12
E54	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	17
E55	1	2	3	3	1	2	2	2	1	3	17
E56	2	2	1	2	1	1	1	1	2	2	13
E57	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	15
E58	2	2	3	1	1	2	2	2	2	1	17
E59	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	14
E60	2	2	1	3	1	1	2	1	2	3	15

E61	1	1	2	2	1	2	2	2	1	2	14
E62	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10
E63	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	13
E64	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	12
E65	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	16
E66	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	12
E67	2	1	3	2	1	1	1	1	2	2	14
E68	3	2	2	1	2	2	2	2	3	1	19
E69	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	16
E70	3	2	3	2	1	1	1	1	3	2	17
E71	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	16
E72	3	1	1	2	3	2	1	1	1	2	15
E73	2	1	2	2	3	3	1	3	2	2	19
E74	3	3	3	3	2	1	2	2	3	3	22
E75	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	15
E76	1	1	3	1	2	1	2	2	2	1	15
E77	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	10
E78	1	1	2	1	2	2	1	2	2	1	14
E79	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	19
E80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
E81	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	14
E82	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	11
E83	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2	15
E84	1	2	1	1	1	2	2	2	2	1	14
E85	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	11
E86	2	2	1	2	1	3	1	1	2	2	15
E87	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	12
E88	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	13
E89	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	11
E90	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	13

*base spss.sav [ConjuntoDatos0] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

10 :

	VAR 0000 1	VAR 0000 2	VAR 0000 3	VAR 0000 4	VAR 0000 5	VAR 0000 6	VAR 0000 7	VAR 0000 8	VAR 0000 9	VAR 0001 0	VAR 0001 1	CONTAMINACIÓ N	D 1	D2	SITUACION	Parametr
1	3	1	2	1	1	2	1	1	3	1	16	Contaminación alta	8	8	Situación mode...	Inadecuado
2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	18	Contaminación alta	8	10	Situación mode...	Adecaudo
3	3	1	1	2	1	2	2	2	1	2	17	Contaminación alta	8	9	Situación mode...	Inadecuado
4	3	2	2	1	1	2	2	2	1	1	17	Contaminación alta	9	8	Situación mode...	Inadecuado
5	2	2	1	2	1	2	1	1	2	2	16	Contaminación alta	8	8	Situación mode...	Inadecuado
6	3	1	1	1	1	2	2	2	3	1	17	Contaminación alta	7	10	Situación Crítica	Adecaudo
7	3	1	2	2	1	3	3	3	3	2	23	Contaminación me...	9	14	Situación mode...	Adecaudo
8	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	12	Contaminación alta	6	6	Situación Crítica	Inadecuado
9	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	17	Contaminación alta	8	9	Situación mode...	Inadecuado
10	1	1	3	3	1	2	2	2	1	3	19	Contaminación alta	9	10	Situación mode...	Adecaudo
11	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	16	Contaminación alta	6	10	Situación Crítica	Adecaudo
12	1	1	3	1	1	2	2	2	1	1	15	Contaminación alta	7	8	Situación Crítica	Inadecuado
13	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	17	Contaminación alta	8	9	Situación mode...	Inadecuado
14	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	14	Contaminación alta	7	7	Situación Crítica	Inadecuado
15	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	16	Contaminación alta	8	8	Situación mode...	Inadecuado
16	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	12	Contaminación alta	5	7	Situación Crítica	Inadecuado
17	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	Contaminación me...	10	10	Situación mode...	Adecaudo
18	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	11	Contaminación alta	5	6	Situación Crítica	Inadecuado
19	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	13	Contaminación alta	6	7	Situación Crítica	Inadecuado
20	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	16	Contaminación alta	8	8	Situación mode...	Inadecuado
21	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	14	Contaminación alta	6	8	Situación Crítica	Inadecuado
22	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	14	Contaminación alta	6	8	Situación mode...	Inadecuado

ANEXO 5: EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS – TALLERES AUTOMOTRIZ ICA



SERVICIO AUTOMOTRIZ “CARLITOS”
PROLONGACIÓN GRAU N°300
-14.060221503713299, -75.71789456441823



SERVICIO AUTOMOTRIZ “CARLITOS”
PROLONGACIÓN GRAU N°300
-14.060221503713299, -75.71789456441823



MECANICA AUTOMOTRIZ Y LUBRICENTRO “NIÑO JESÚS DE AYAVÍ”
PROL. SALAVERRY -340
-14.06005498509674, -75.71740640236159



MECANICA AUTOMOTRIZ Y LUBRICENTRO “NIÑO JESÚS DE AYAVÍ” PROL. SALAVERRY -340
-14.06005498509674, -75.71740640236159



MECANICA AUTOMOTRIZ "YOELITO" -AV.
FERNANDO LEON DE VIVEROMZ. "O", LT. 02
-14.036365828329291, -75.75448341174689



MECANICA AUTOMOTRIZ "YOELITO"
AV. FERNANDO LEON DE VIVEROMZ. "O",
LT. 2
-14.036365828329291, -75.75448341174689



Lubricentro Y Repuesto "Geminis"
Av Cutervo 614, Ica 11001
-14.071005457561869, -75.72249863005499



Lubricentro Y Repuesto "Geminis"
Av Cutervo 614, Ica 11001
-14.071005457561869, -75.72249863005499