

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento
Ambiental, Cultural
e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina
(organizador)

VOL VIII

 EDITORA
ARTEMIS
2026

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento
Ambiental, Cultural
e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina
(organizador)



VOL VIII

 EDITORA
ARTEMIS
2026



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores.

Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

Editora Chefe	Prof. ^a Dr. ^a Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^a Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^a Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizador	Prof. Dr. Xosé Somoza Medina
Imagem da Capa	peacestock/123RF
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
Prof. Dr. Agustín Olmos Cruz, *Universidad Autónoma del Estado de México*, México
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba, Brasil
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof.^a Dr.^a Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^a Dr.^a Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF, Brasil
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil
Dr. Cristo Ernesto Yáñez León – New Jersey Institute of Technology, Newark, NJ, Estados Unidos



Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha

Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, *Universidade Estadual do Maranhão*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Dina Maria Martins Ferreira, *Universidade Estadual do Ceará*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México

Prof.^a Dr.^a Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, *Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro*, Portugal

Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, *Universidade de São Paulo (USP)*, Brasil

Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, *Universidade Federal de Roraima*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México

Prof.^a Dr.^a Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste*, Argentina

Prof.^a Dr.^a Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca*, Espanha

Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República*, Uruguay

Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara*, México

Prof. Dr. Fernando Hitt, *Université du Québec à Montréal*, Canadá

Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona*, Espanha

Prof.^a Dr.^a Gabriela Gonçalves, *Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP)*, Portugal

Prof.^a Dr.^a Galina Gumovskaya – *Higher School of Economics*, Moscow, Russia

Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, *Universidade Federal do Triângulo Mineiro*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis*, Argentina

Prof.^a Dr.^a Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina

Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, *Instituto Politécnico da Guarda*, Portugal

Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina

Prof. Dr. Guillermo Julián González-Pérez, *Universidad de Guadalajara*, México

Prof. Dr. Håkan Karlsson, *University of Gothenburg*, Suécia

Prof.^a Dr.^a Iara Lúcia Tescarollo Dias, *Universidade São Francisco*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura*, Peru

Prof.^a Dr.^a Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina

Prof. Dr. Ivan Amaro, *Universidade do Estado do Rio de Janeiro*, Brasil

Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío*, Chile

Prof.^a Dr.^a Ivânia Maria Carneiro Vieira, *Universidade Federal do Amazonas*, Brasil

Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College*, Estados Unidos

Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha*, Espanha

Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, *Universidade de Évora*, Portugal

Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, *UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros*, Brasil

Prof. Dr. Jorge Ernesto Bartolucci, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México

Prof. Dr. José Cortez Godinez, *Universidad Autónoma de Baja California*, México

Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Diaz, *Instituto Politécnico Nacional*, México

Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid*, Espanha

Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín*, Colômbia

Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yáñez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, México

Prof. Dr. Juan Porras Pulido, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México

Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*, Brasil

Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, *Universidade Estadual Paulista (UNESP)*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Lúvia do Carmo, *Universidade Federal de Goiás*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Luciane Spanhol Bordignon, *Universidade de Passo Fundo*, Brasil

Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México

Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha

Prof.^a Dr.^a Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha

Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela*, Espanha

Prof. Dr. Manuel Simões, *Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*, Portugal

Prof.^a Dr.^a Márcia de Souza Luz Freitas, *Universidade Federal de Itajubá*, Brasil

Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, *Universidade Estadual Paulista (UNESP)*, Brasil

Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, *Universidade Federal de Sergipe*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Mar Garrido Román, *Universidad de Granada*, Espanha

Prof.^a Dr.^a Margarida Márcia Fernandes Lima, *Universidade Federal de Ouro Preto*, Brasil

Prof.^a Dr.^a María Alejandra Arecco, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina

Prof.^a Dr.^a Maria Aparecida José de Oliveira, *Universidade Federal da Bahia*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I*, Espanha

Prof.^a Dr.^a Maria da Luz Vale Dias – *Universidade de Coimbra*, Portugal

Prof.^a Dr.^a Maria do Céu Caetano, *Universidade Nova de Lisboa*, Portugal

Prof.^a Dr.^a Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, *Universidade Federal do Maranhão*, Brasil

Prof.^a Dr.^a M^a Graça Pereira, *Universidade do Minho*, Portugal

Prof.^a Dr.^a Maria Gracinda Carvalho Teixeira, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*, Brasil

Prof.^a Dr.^a María Guadalupe Vega-López, *Universidad de Guadalajara*, México

Prof.^a Dr.^a Maria Lúcia Pato, *Instituto Politécnico de Viseu*, Portugal

Prof.^a Dr.^a Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana*, Cuba

Prof.^a Dr.^a Mauriceia Silva de Paula Vieira, *Universidade Federal de Lavras*, Brasil

Prof. Dr. Melchor Gómez Pérez, *Universidad del Pais Vasco*, Espanha

Prof.^a Dr.^a Ninfa María Rosas-García, *Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional*, México

Prof.^a Dr.^a Odara Horta Boscolo, *Universidade Federal Fluminense*, Brasil

Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, Peru

Prof.^a Dr.^a Patrícia Vasconcelos Almeida, *Universidade Federal de Lavras*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Paula Arcoverde Cavalcanti, *Universidade do Estado da Bahia*, Brasil

Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, *Universidade Federal do Pará*, Brasil

Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, *Universidade Federal do Piauí*, Brasil

Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, *Universidade Federal do Piauí*, Brasil

Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, *Universidade Federal de Uberlândia*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina

Prof.^a Dr.^a Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)- USP, Brasil

Prof.^a Dr.^a Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University*, Russia

Prof.^a Dr.^a Susana Álvarez Otero – Universidad de Oviedo, Espanha

Prof.^a Dr.^a Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal

Prof.^a Dr.^a Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal

Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil

Prof.^a Dr.^a Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

Prof.^a Dr.^a Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca*, Colômbia

Prof. Dr. Xosé Somoza Medina, *Universidad de León*, Espanha

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

C569 Ciência e tecnologia para o desenvolvimento ambiental, cultural e socioeconômico VIII [livro eletrônico] / Organizador Xosé Somoza Medina. – Curitiba, PR: Artemis, 2026.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilíngue

ISBN 978-65-81701-90-1

DOI 10.37572/EdArt_250326901

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Tecnologia – Aspectos ambientais. I. Somoza Medina, Xosé.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



Editora Artemis

Curitiba-PR Brasil

www.editoraartemis.com.br

e-mail: publicar@editoraartemis.com.br

PRÓLOGO

El presente volumen de ***Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Ambiental, Cultural y Socioeconómico*** reúne un conjunto diverso de trabajos que reflejan, desde distintas miradas, la importancia de la ciencia y la tecnología en la comprensión y transformación de los contextos actuales. A lo largo de sus páginas, se percibe un interés común por vincular el conocimiento con la realidad, abordando problemáticas concretas y proponiendo caminos posibles para su análisis y mejora.

Con el propósito de facilitar la lectura y dar coherencia al conjunto, los trabajos han sido organizados en dos grandes ejes, que dialogan entre sí: ciencia y tecnología. Esta división no pretende establecer fronteras rígidas, sino más bien destacar dos dimensiones complementarias del conocimiento.

En el eje de ciencia se reúnen investigaciones que parten de la observación, el análisis y la comprensión de fenómenos naturales, ambientales y sociales. Los estudios aquí incluidos abordan cuestiones como la producción agrícola, la microbiología, el emplazamiento urbano, la contaminación ambiental y la calidad de los ecosistemas, así como reflexiones sobre los fundamentos teóricos que han acompañado el desarrollo del pensamiento científico y económico. En conjunto, estos trabajos permiten dimensionar la relevancia del conocimiento científico como base para la toma de decisiones y la construcción de soluciones sostenibles.

Por su parte, el eje de tecnología concentra contribuciones orientadas al diseño, la aplicación y la innovación. Se presentan propuestas que van desde el desarrollo de dispositivos y sistemas técnicos hasta las tecnologías de tratamiento de aguas residuales industriales o el uso de herramientas digitales en contextos educativos, pasando por análisis vinculados al impacto de las tecnologías en la sociedad contemporánea. En este sentido, los trabajos evidencian cómo la tecnología no solo responde a necesidades concretas, sino que también transforma las formas de interacción, aprendizaje y producción de conocimiento.

En conjunto, este volumen pone de manifiesto que ciencia y tecnología no pueden pensarse de manera aislada. Ambas se entrelazan constantemente, nutriéndose mutuamente y contribuyendo al desarrollo ambiental, cultural y socioeconómico. Más allá de sus diferencias, comparten un mismo propósito: generar conocimiento significativo y aplicable, capaz de dialogar con los desafíos de nuestro tiempo.

Se trata, en definitiva, de una obra que invita a una lectura atenta y abierta, reconociendo la riqueza de enfoques y la diversidad de contextos desde los cuales se produce conocimiento.

Xosé Somoza Medina

Universidad de León, España

SUMÁRIO

CIÊNCIA: ESTUDOS AMBIENTAIS, NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS

CAPÍTULO 1..... 1

EVALUACIÓN DEL MAÍZ CRIOLLO POZOLERO DEL ESTADO DE MICHOACÁN EN EL MUNICIPIO DE ZUMPANGO, ESTADO DE MÉXICO

José Luis Gutiérrez Liñán

Carmen Aurora Niembro Gaona

Alfredo Medina García

Oscar Arce Cervantes

Luis Felipe Ramírez Santoyo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269011

CAPÍTULO 2..... 11

CARACTERIZACIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN LA HUERTA DE LA TECNOACADEMIA FIJA ARAUCA, PARA ELABORACIÓN DE LAMINARIO DE MICROORGANISMOS

Juan Carlos Llanes Carvajal

Miller Sánchez Balaguera

Andrea Catalina Escalante Rico

Omar Andrés Sánchez Monroy

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269012

CAPÍTULO 3..... 20

ESTUDIO DEL VERTIMIENTO DE ACEITES RESIDUALES EN LA CALIDAD DEL SUELO EN TALLERES AUTOMOTRICES DE LA CIUDAD DE CHIMBOTE

Serapio Agapito Quillos Ruiz

Nelver Javier Escalante Espinoza

Luis Carlos Calderon Rodríguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269013

CAPÍTULO 4..... 35

EL NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA – NUEVO CHIMBOTE

Serapio Agapito Quillos Ruiz

Nelver Javier Escalante Espinoza

Luis Carlos Calderon Rodríguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269014

CAPÍTULO 5.....55

MÉTODO DE EMPLAZAMIENTO URBANO

Liliana Eneida Sánchez-Platas

Celia Bertha Reyes-Espinoza

Víctor Manuel Cruz Martínez

Alejandra Velarde Galván

Olivia Allende-Hernández

Rebeca Hernández

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269015

CAPÍTULO 6..... 66

LA MATEMÁTICA EN LA HISTORIA DEL PENSAMIENTO ECONÓMICO: UN BREVE RECUESTO A CONSIDERAR

Braulio Melchor-Acevedo

Raúl Eleazar Arias-Sánchez

Ronald César Cárdenas-Arango

Wilfredo Paco-Huamani

Delfor Ángel Chávez-Solano

Jhonatan Cardenas-Areche

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269016

TECNOLOGIA: INOVAÇÃO, ENGENHARIA E APLICAÇÕES EDUCATIVAS

CAPÍTULO 7.....75

SELECCIÓN DE UNA CÁMARA DE DESHIDRATACIÓN BASADA EN EL ANÁLISIS NUMÉRICO

José Michael Cruz García

Jorge Bedolla Hernández

Vicente Flores Lara

Marcos Bedolla Hernández

Alejandro Zacarías Santiago

Brian Manuel González Contreras

Jorge Aguilar Vázquez

Nicolás Iván Román Roldán

Efrén Sánchez Flores

Ángel Paleta Blancas

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269017

CAPÍTULO 8..... 88

TOWARDS SELF-SUFFICIENCY: COGENERATION OPPORTUNITIES FOR THE HOTEL INDUSTRY IN PUERTO RICO

Luis Guzmán Ceballos
Amaury Malave Sanabria

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269018

CAPÍTULO 9..... 100

LA ADSORCIÓN COMO TECNOLOGÍA PREDOMINANTE PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Walter Manuel Hoyos Alayo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269019

CAPÍTULO 10..... 124

DIGITAL TECHNOLOGIES AND THE EMERGENCE OF HARASSMENT, HATE SPEECH, AND CRIMINAL BEHAVIOR

Patricia Rodríguez Llanes
Gabriel Mendoza Morales
Blanca Aurelia Valenzuela

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25032690110

CAPÍTULO 11..... 151

PROGRAMACIÓN WEB, PROYECTOS Y PENSAMIENTO CREATIVO: UNA EXPERIENCIA EDUCATIVA EXITOSA

Patricia Quitl González
Miguel Ángel Herrera Hernández
Concepción Nava Arteaga
Elda Rosario Ruíz
Javier Contreras Ruíz
Laura Martínez Hernández

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25032690111

CAPÍTULO 12..... 168

FORTALECIENDO LA EDUCACIÓN EN INSTITUCIONES OFICIALES DE EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA DE TUNJA CON APOYO EN LMS GRATUITAS

Jairzinio Barón Rodríguez
David Fernando Bernal Bolívar

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25032690112

CAPÍTULO 13 181

MOBILE DEVICE USE IN THE DEVELOPMENT OF RESEARCH SKILLS IN STUDENTS
AT A PUBLIC UNIVERSITY IN THE CAJAMARCA REGION

Juan de Dios Aguilar Sánchez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25032690113

SOBRE O ORGANIZADOR..... 201

ÍNDICE REMISSIVO202

CAPÍTULO 3

ESTUDIO DEL VERTIMIENTO DE ACEITES RESIDUALES EN LA CALIDAD DEL SUELO EN TALLERES AUTOMOTRICES DE LA CIUDAD DE CHIMBOTE

Data de submissão: 05/02/2026

Data de aceite: 27/02/2026

Serapio Agapito Quillos Ruiz

Universidad Nacional del Santa
Departamento de Energía,
Física y Mecánica
Chimbote-Peru

<https://orcid.org/0000-0002-4498-0034>

Nelver Javier Escalante Espinoza

Universidad Nacional del Santa
Departamento de Energía,
Física y Mecánica
Chimbote-Peru

<https://orcid.org/0000-0001-8586-3021>

Luis Carlos Calderon Rodríguez

Universidad Nacional del Santa
Departamento de Energía,
Física y Mecánica
Chimbote-Peru

<https://orcid.org/0000-0002-9447-2257>

RESUMEN: El desarrollo urbano está relacionado con el incremento de la actividad económica y la propagación de vehículos; lo que exige realizar en forma periódica el cambio de aceite de los motores por razones técnicas, el cual genera grandes volúmenes de aceite usado que son liberados al suelo y el agua, generando contaminación ambiental.

En el presente estudio se analizaron talleres automotrices con suelo de tierra y pisos de cemento, tomándose muestras de control sin contaminación y muestras de suelos contaminados. Se encontró presencia de metales pesados (Pb, Zn y Cu) con valores elevados que superan los ECAs de calidad ambiental, existiendo diferencias “altamente significativas” con los valores de suelo control, teniendo un resultado promedio 168,25 mg/kg de Pb (ECA = 70 mg/kg), 251,25 mg/kg de Zn (ECA = 200 mg/kg), y 80,75 mg/kg de Cu (ECA = 91 mg/kg), afectando directamente la calidad del suelo en los talleres de mecánica automotriz de la Avenida José Pardo, Chimbote. No se puede tener una generalización del suelo contaminado cuando se toma en cuenta los pH de los tipos de suelos, teniendo valores cercanos a 8 en la zona de estudio, donde el clima es seco y el terreno es arenoso. Los valores del COT, CE, HTP, Pb, Zn, y Cu obtenidos superan los estándares nacionales e internacionales, estableciéndose que los suelos son fitotóxicos.

PALABRAS CLAVE: aceite residual; metales pesados; contaminación del suelo; residuos líquidos tóxicos.

**STUDY OF RESIDUAL OIL SPILLS ON SOIL
QUALITY IN AUTOMOTIVE WORKSHOPS IN
THE CITY OF CHIMBOTE**

ABSTRACT: Urban development is related to the increase in economic activity and the

proliferation of vehicles; this requires the periodic changing of engine oil for technical reasons, which generates large volumes of used oil that are released into the soil and water, causing environmental pollution. In the present study, automotive workshops with dirt floors and cement floors were analyzed, taking control samples without contamination and samples of contaminated soils. The presence of heavy metals (Pb, Zn, and Cu) was found with elevated values exceeding the environmental quality standards (EQS), with “highly significant” differences compared to the control soil values, resulting in an average of 168.25 mg/kg of Pb (EQS = 70 mg/kg), 251.25 mg/kg of Zn (EQS = 200 mg/kg), and 80.75 mg/kg of Cu (EQS = 91 mg/kg), directly affecting the soil quality in the automotive workshops on José Pardo Avenue, Chimbote. It is not possible to generalize about the contaminated soil when considering the pH of the soil types, which have values close to 8 in the study area, where the climate is dry and the terrain is sandy. The values of TOC, EC, HTP, Pb, Zn, and Cu obtained exceed national and international standards, establishing that the soils are phytotoxic.

KEYWORDS: residual oil; heavy metals; soil contamination; toxic liquid waste.

1. INTRODUCCIÓN

El parque automotriz a nivel mundial genera alrededor del 65% del total de aceite usado, mientras que el restante 35% es producido por la industria, los aceites lubricantes utilizados en el sector automotriz generan residuos peligrosos por los recambios realizados a los motores de combustión interna (MCI) en un promedio de 6000 km de recorrido por unidad, mostrando un alto volumen de aceite residual, en caso del Perú, al año 2019 existen más de 3 millones de unidades vehiculares, repartidos en 85% de vehículos livianos de uso familiar o de taxis y un 15% en unidades pesadas, generando un impacto ambiental y social por los procesos inadecuados que se pueden realizar (Ortiz, 2017) (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019).

Las ciudades hoy en día tienen una rápida expansión urbana e industrial, generando un alto movimiento de transporte vehicular, siendo los motores de combustión interna el elemento motriz, se requiere el cambio de aceite, por las alteraciones de las propiedades fisicoquímicas, como son: pérdidas de la capacidad refrigerante, inhibición de la corrosión y de las propiedades tribológicas; por esta razón se realiza los cambios de aceite en cada periodo de operación para dar la protección contra el desgaste térmico y así, garantizar el rendimiento y la vida útil del motor (Wei et al., 2020) (Adedeji et al., 2020).

El aceite residual tiene una toxicidad elevada, producida por la combustión en los cilindros del motor, desprendiendo compuestos orgánicos nocivos y metales pesados de baja biodegradabilidad como son el cadmio (Cd), cobre (Cu), plomo (Pb) y Zinc (Zn) depositándose en suelos y aguas. El aceite extraído del cárter del motor, cuando no se tiene un protocolo establecido para evacuación, se desecha con facilidad al medio

ambiente, dando como resultado la contaminación de los ecosistemas acuáticos y terrestres, siendo un material altamente peligroso y nocivo en países en vías de desarrollo, ante la falta de una gestión responsable (Acosta et al., 2011) (Ssempebwa y Carpenter, 2009). En la problemática de la contaminación de suelos por materiales pesados se tienen estudios similares, donde para generalizar criterios en base a la contaminación por metales es difícil y debe tenerse en cuenta si existe una biodisponibilidad elevada, entonces la contaminación puede afectar la salud de las personas (Garcia et al., 2002).

La caracterización físico químicas de los aceites residuales del recambio realizado en motores de combustión interna se componen de calcio, magnesio, sodio, zinc y fosforo provienen de los aditivos del aceite y se pueden reutilizar como producto de segundo uso para la combustión, teniendo en cuenta la presencia de aluminio, cromo por el desgaste de las partes móviles internas del motor (Fong et al., 2017).

La contaminación del suelo por el aceite residual afecta a la capa freática de las aguas subterráneas; siendo, perjudicial para el hombre y todas las demás formas de vida, aumentando el riesgo en ciudades costeras, alterando los procesos de intercambio en los ecosistemas. El aceite lubricante usado que se quema bajo condiciones no controladas puede emitir más plomo al aire que cualquier otra fuente industrial (Fong et al., 2017).

Para mitigar el efecto, las estaciones de servicio, los talleres automotrices deben desarrollar una actividad social y de protección ambiental, para dar una imagen positiva a la sociedad. Estableciendo centros de acopio para los aceites que devuelvan los clientes junto con los envases vacíos y finalmente los comercializadores y recicladores pueden recolectar los aceites (Ortiz, 2017).

Tabla 1. Componentes contaminantes de los aceites usados según su origen

Componentes	Origen
Agua	Combustión
Hidrocarburos polinucleares aromáticos	Combustión incompleta
Hidrocarburos livianos	Dilución del combustible
Plomo	Gasolina plomada
	Desgaste de piezas
Bario	Aditivos detergentes
Calcio	Aditivos detergentes
Magnesio	Aditivos detergentes
Zinc	Aditivos antidesgaste y antioxidantes
Fosforo	Aditivos antidesgaste y antioxidantes
Hierro	Desgaste del motor
Cromo	Desgaste del motor
Níquel	Desgaste del motor

Aluminio	Desgaste de rodamientos
Cobre	Desgaste de rodamientos
Estaño	Desgaste de rodamientos
Cloro	Aditivos-gasolinas plomadas
Azufre	Base lubricante
	Productos de la combustión

Tabla 2. Clasificación de aceites usados y sus fuentes

Clases	Características	Probable fuente
Residuos acuosas	Agua residual que contiene Aceite y residuos mayormente Contaminantes.	Instalaciones de refinerías y petroquímicas, Almacenamiento de aceites, vehículos o lavaderos de autos.
Aceite usado de motor	Contiene contaminantes volátiles (agua y combustible), solubles (aditivos de aceite), insolubles (partículas de carbono), óxido de metales incluyendo óxido de plomo junto con una gran cantidad de trazas metálicas y detergentes.	Garajes, empresas de transporte comercial, estaciones de servicios, sitios industriales.
Emulsión de aceite usado	Aceite de corte soluble en agua desechos que contienen aceites minerales dispersos en agua emulsiones de tipo Jabonoso, aditivos de aceite Lubricantes y otros aceites Contaminantes.	Industrias que trabajan con metales, tiendas de máquinas, activadas de ingeniería de producción mundial.
Mezcla de aceite no emulsionante	Residuos de aceite mineral que contienen aceite 10 %, Agua, materiales lubricantes oxidados, partículas de sedimentos metálicos.	Industrias que trabajan con metales, sectores energéticos industriales manufactureros.

Los aceites usados en los MCI son una mezcla de aceite base proveniente del petróleo al 85% en promedio y complementado con aditivos para optimizar sus propiedades, es un proceso térmico realizado en un mezclador hasta alcanzar la homogeneidad del producto final y es utilizado para lubricar las piezas móviles internas del motor, reducir la fricción, proteger contra el desgaste metálico y eliminar los elementos contaminantes; el resultado final es la pérdida de calidad original del aceite, en la tabla I se muestra los componentes del aceite usado y su origen (Nour et al., 2021).

Los combustibles de origen fósil no son fuentes inagotables y actualmente corresponde el 85% de la energía total generada para la actividad económica, los desechos de la industria y actividades conexas presentan un peligro al medio ambiente y la salud humana. En la actualidad los aceites usados tienen un uso energético, por el poder calorífico que contiene y pueden ser aprovechados por las industrias ladrilleras, cementeras previamente tratado por métodos de re-refinación, combustible tipo energía,

valoración como combustible industrial y la incineración del residuo (Fong et al., 2017) (El-Fadel y Khoury, 2001).

En la Ciudad de Chimbote, los talleres de mecánica realizan diariamente los cambios de aceite a los colectivos, taxis y autos particulares, para luego ser vertidos en cilindros y otros recipientes para darle un segundo uso en talleres informales, desparramando gran parte en el suelo que es generalmente de tierra y por la falta de un manejo adecuado provocando un deterioro ambiental, en la tabla II, se muestran los niveles del daño al suelo; por tal motivo la presente investigación consiste en determinar la presencia de metales pesados y elementos fisicoquímicos que son tóxicos para las plantas, el agua subterránea y la vida humana.

2. METODOLOGÍA

2.1. CALIDAD DEL SUELO

El suelo representa la primera capa de la corteza terrestre, compuesta por material rocoso, aire, agua, minerales, arena y especies biológicas, donde se debe tener condiciones adecuadas para el desarrollo de la actividad humana, en el caso de estar contaminado, debido a la actividad antropogénica van a representar un riesgo para la salud humana de la población.

La Canadian Environmental Quality Guidelines (CEQGs) y el Ministerio del Ambiente del Perú, establecen los estándares de calidad ambiental (ECA) para el suelo, los valores se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Valores referenciales de calidad de suelo.

Indicador	Valor	ECA
pH	6,0 – 8,0	CEQGs
COT	1,02	
CE (mS/cm)	1-2	Agrolab, 1999
HTP	< 150	Norma de calidad ambiental de recurso de suelo y criterio de remediación de suelos contaminados, tabla 1. CEQGs
Metales pesados		
Plomo (mg/kg)	70	Minan-Perú
Zinc (mg/kg)	200	CEQGs
Cobre (mg/kg)	91	CEQGs

2.2. PARÁMETROS DE MEDICIÓN

Para realizar las mediciones en los talleres seleccionados se establecieron los parámetros de medición del suelo, siendo los siguientes:

- Potencial de Hidrógeno (Ph).
- Carbono Orgánico Total (COT) (%).
- Conductividad eléctrica (CE) (mS/cm).
- Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP) (mg/kg).
- Metales pesados (Pb, Zn, Cu) (mg/kg) (Acosta et al., 2011).

Las técnicas usadas para determinar los parámetros de Ph, COT, CE, HTP, Pb, Zn y Cu, se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Técnica e instrumentación para la medición de la calidad de suelo.

Parámetros	Técnica	Instrumentos
pH	Potenciometría	pHmetro
COT	Volumetría Titulometría	Bureta
CE	Conductimetría	Conductimétrico
HTP	Gravimetría Extracción	Balanza analítica Equipo Solxtlet
Metales pesados Plomo Zinc Cobre	Espectrofotometría	Espectrofotómetro de absorción atómica Analyst 300

2.3. AREA DE ESTUDIO

Las muestras de suelo tomadas para el estudio provienen de la Avenida José Pardo, ubicado en el distrito de Chimbote, capital de la provincia del Santa (Áncash), ubicada al norte del Perú (9°05'07" S, 78°34'41" O).

Cuenta con una superficie de 1467 km² y con una población de 214983 habitantes (2017) por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) del Perú, con una altitud sobre el nivel del mar de 4 metros, figura 1.

Figura 1. Mapa de Chimbote - Avenida José Pardo



Donde existen 16 talleres de mantenimiento automotriz a lo largo sus 6 km de longitud de la Avenida, es la más representativo de la ciudad.

Para la selección de la muestra se aplicó la fórmula de población finita:

$$n = \frac{Z^2 S^2 N}{E^2 (N - 1) + Z^2 S^2} \quad (1)$$

$$n = 3,85 \cong 4$$

Dónde: n es la muestra representativa de estudio, z es factor de confiabilidad al 95% (1,96), N es el tamaño de la población finita (16), E el error permisible (10%) y S la varianza (0,111).

Tabla 5. Talleres automotrices de la Av. José Pardo.

N°	Muestra	Nombre	Dirección
1		El socio	Av. José Pardo 1145
2		El Bolichero	Av. José Pardo 1161
3		S/N	Av. José Pardo 1181
4		El Chato	Av. José Pardo 1210
5		Mariano	Av. José Pardo 1239
6		El Gato	Av. José Pardo 1658
7		San Borja	Av. José Pardo 1727
8		Macate	Av. José Pardo 1820
9		San Antonio	Av. José Pardo 2067

10		Santos	Av. José Pardo 2734
11		S/N	Av. José Pardo 3065
12		Mecánico	Av. José Pardo 3340
13	A	S/N	Av. José Pardo 3575
14	B	S/N	Av. José Pardo 3695
15	C	S/N	Av. José Pardo 3794
16	D	S/N	Av. José Pardo 3798

Asimismo, la selección de los talleres se realizó visitando in situ el estado actual de los ambientes automotrices, la textura de la tierra, el vertido indiscriminado de aceite al suelo y principalmente la coloración del suelo, la tabla 5 muestra la ubicación de locales de recambio de aceite.

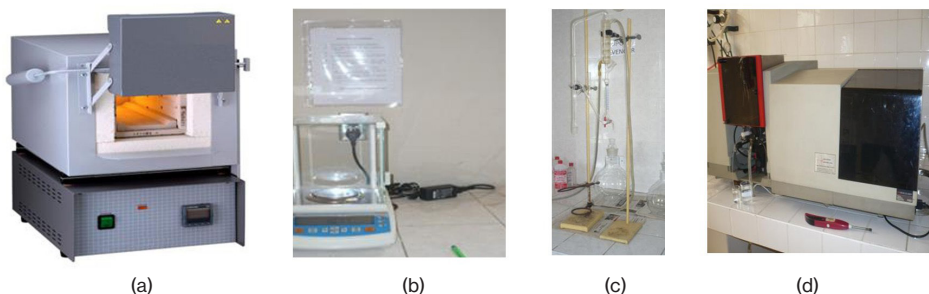
Cuando se realiza el cambio de aceite y el mantenimiento de las unidades vehiculares, para ser clasificado según la tabla 6 y un terreno libre de impurezas de aceites y otros compuestos contaminantes llamado suelo control (SC).

Tabla 6. Calidad del suelo según los talleres automotrices.

Clase del taller	Nivel de contaminación del suelo
A	Suelo con aceite de color negro
B	Suelo con aceite de color marrón
C	Suelo con aceite de color marrón claro
D	Suelo con aceite de color beige

2.4. EQUIPOS UTILIZADOS

Figura 2. Equipo (a): Horno mufla. (b) Balanza Sartorius 0,1 mg. (c) Titulación para el COT. (d) Espectrofotómetro de absorción atómica marca Perkin Elmer AAnalyst 300.



Los equipos utilizados se muestran en la figura 2 para realizar los análisis de los aceites y del suelo contaminado en el laboratorio de química y de materiales.

2.5. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Suelo contaminado es un suelo cuya característica química han sido alteradas negativamente por la presencia de sustancia contaminantes depositadas por la actividad económica, según lo establecido en el D.S. N°117-2017MINAM, en la figura 3 se observa el estado de los talleres automotrices.

Para el estudio, las muestras de suelo fueron recolectadas en cuatro sitios diferentes, según el grado de contaminación, definido por la textura al tacto (evidenciando la presencia de aceite usado) y principalmente por la coloración; la cual indicaba la concentración de este contaminante.

Figura 3. Estado de los talleres A, B C y D.



En consideración a lo expuesto anteriormente, de la tabla 6 se seleccionó un taller según el grado de contaminación A, B, C y D) y el suelo control (SC), la figura 3 muestra el estado de algunos talleres y la figura nos muestra el terreno y se debe tener en cuenta la morfología del suelo, es suave con alta presencia de arena de tipo pluvial con ligeras pendientes.

Figura 4. Toma de muestras a) terreno agrícola b) Talleres automotrices.

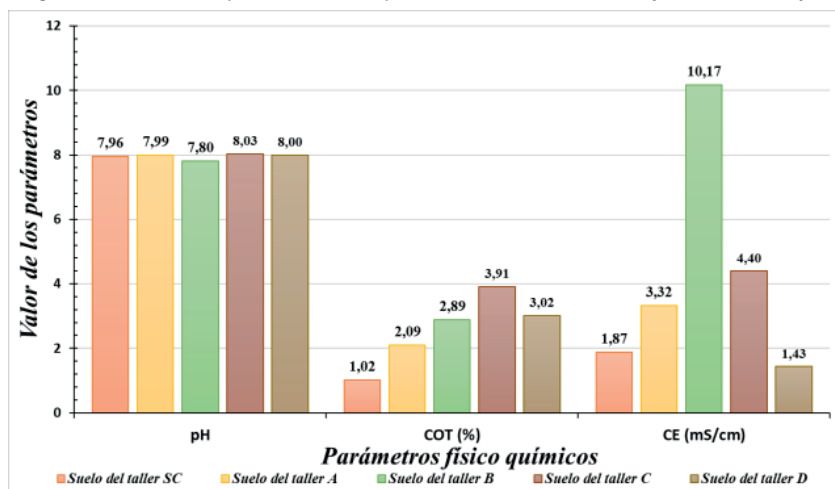


En los talleres A, B, C y D, se tomaron tres muestras compuestas a una profundidad de 20 cm, las cuales fueron secadas al aire y pasadas a través de un tamiz de 2 mm, previo a efectuar las diferentes determinaciones en el laboratorio, ver figura 4 (Adedeji et al., 2020) (Fong et al., 2017).

3. RESULTADOS

En el presente estudio se eligieron los parámetros físicos químicos del pH, COT y CE y HTP, por ser una región de clima seco y terreno arenoso, por su cercanía al mar, al tener una tendencia a la salinidad y una deficiencia orgánica.

Figura 5. Valores de los parámetros fisicoquímicos del suelo control (SC) y talleres A, B, C y D.

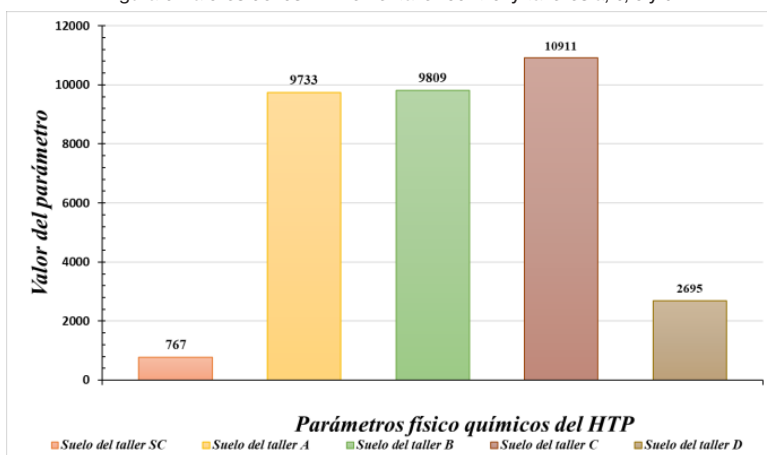


En nuestro caso de estudio la calidad del suelo para la ciudad de Chimbote está definida para uso urbano y comercial, entonces se debe cumplir con la calidad ambiental, el arreglo de los jardines, la vida animal de mascotas y la salud humana, para lo cual se determinó el pH y el COT por la estrecha relación que estos guardan con la movilidad de los metales pesados en el suelo (Adedeji et al., 2020) (Fassbender & Bornemisza, 1994).

En la figura 5 se presentan los valores promedios obtenidos para el pH del SC (7,96) y suelos de estudio (A = 7,99 B = 7,80, C = 8,03 y D = 8,0), se observa que cumplen con los estándares de calidad de la CEQGs de la tabla IV y se definen como suelos alcalinos (Garcia et al., 2002).

Los valores promedio del COT del SC (1,02%) y en lo que respecta a las muestras de suelo A, B, C y D de los talleres contaminados por el aceite de motor, los valores observados para COT y CE fueron mayores, en relación al SC (1,02% y 1,87); COT (A= 2,09%, B= 2,89%, C= 3,91 y D= 3,03) y el CE (A= 3,32%, B= 10,17, C= 4,40 y D= 1,43), solamente en el taller B el pH es menor al SC, no sucediendo así con los parámetros del COT y CE de los talleres en estudio, los valores del COT inferiores a 1,5 son considerados bajos por el tipo de suelo de estudio (Adedeji et al., 2020).

Figura 6. valores de los HTP en el taller control y talleres a, b, c y d.

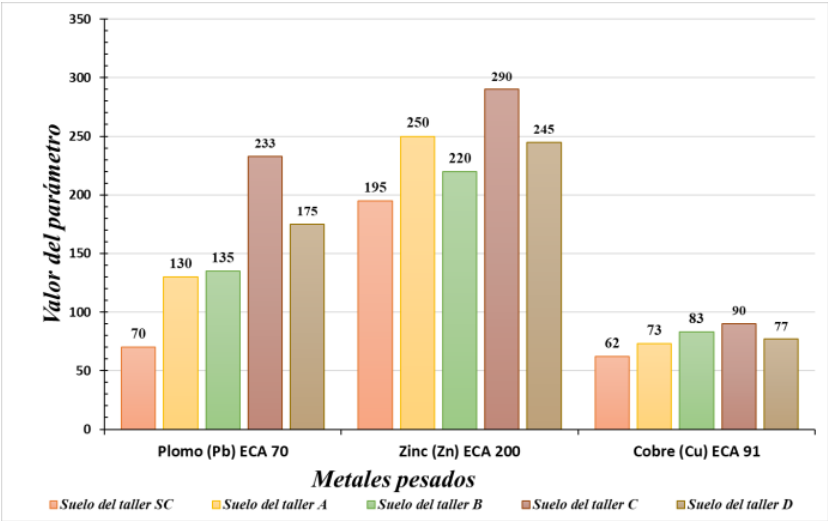


Los valores de HTP (figura 6) del SC y de los talleres en estudio, todos superan los 150 mg/kg según la guía de calidad ambiental canadiense para suelos (Canadian Environmental Quality Guidelines), con valores SC (767) y los suelos (A = 9 733, B = 9 808, C = 10911 y D = 2 695) mg/kg, donde el taller C es el más elevado.

Se debe contemplar que es suelo aceitoso y requiere un tratamiento, de no hacerlo trae consecuencias ambientales por el alto contenido de hidrocarburos, donde

la solución particular es la Biorremediación del suelo contaminado para disminuir la toxicidad (Ferreira, 2013).

Figura 7. Valores de los metales pesados en el taller control y talleres A, B, C y D.



La evaluación del contenido total de metales pesados, en las diferentes muestras de suelo, los resultados se indican en la figura 7, el contenido total de los metales pesados evaluados (Cu, Pb y Zn) en todas las muestras de suelo afectado por el aceite usado de motor (A, B, C y D), son mayores al SC.

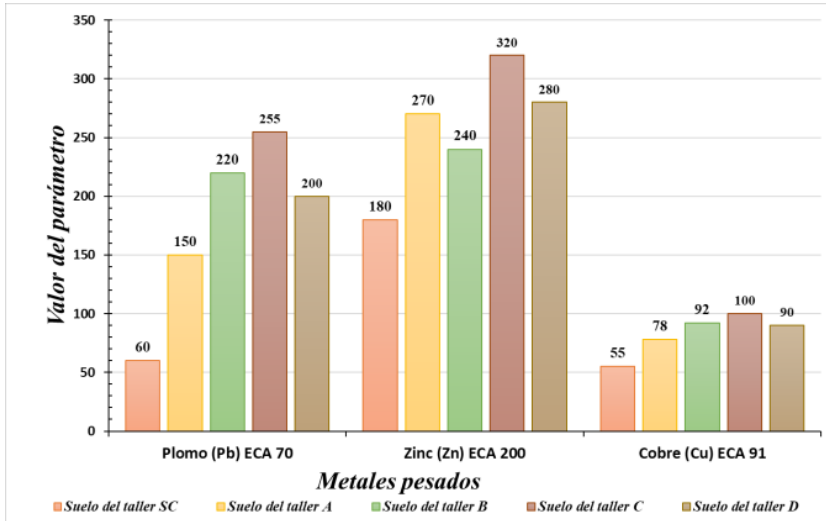
Comparando el Pb de los talleres con el SC, resultó ser mayor $C > B > D > A > SC$ ($233 > 175, 135 > 130 > 70$ mg/kg, superando los talleres los estándares ambientales del Perú (ECA 70) y solamente SC está del ECA ambiental, lo que evidencia la presencia de derrames de aceites en el suelo, dando como consecuencia la contaminación del suelo en forma significativa (Fassbender & Bornemisza, 1994) (Ferreira, 2013).

La disponibilidad del Zn, según los resultados de los talleres es $C > D > A > B$ ($290 > 250 > 245 > 220$) mg/kg y tiene relación con el pH ($C > D > A > B$), a mayor disponibilidad de Zn mayor pH, lo que no concuerda con la literatura de Fassbender que indica lo contrario, porque su estudio está basado en suelos con carbonatos de calcio y con ausencia de derrames de hidrocarburos, El suelo SC cumple con el ECA ambiental ($195 < 200$ ECA).

El Cu se encuentra en los suelos en estado divalente y los límites son 100 mg/kg, la norma de calidad ambiental CEQGs es 91, donde los valores encontrados en los talleres es $C < B > D > A > SC$ ($90 > 83 > 77 > 73 > 62$) mg/kg, donde ninguno supera los 100 g/kg, podemos indicar en el SC su valor es el menor (62), expresamos que la presencia de metales pesados de Pb y Zn son altamente significativos (Fassbender & Bornemisza, 1994).

En el análisis de los metales pesados del aceite nuevo con los aceites usados en los talleres A, B, C y D, muestra la concentración de los metales pesados en el aceite usado en promedio: Pb (277,5 mg/kg), Zn (277,5 mg/kg) y Cu (90 mg/kg) respectivamente, mientras que el aceite nuevo tiene Pb (60 mg/kg), Zn (180 mg/kg) y Cu (55 mg/kg), mostrando una diferencia muy alta y el taller C muestra como el más contaminado.

Figura 8. Valores de los metales pesados en el taller control y talleres A, B, C y D.



La figura 8, muestra los resultados al evaluar el aceite nuevo (SC) con los aceites usados (A, B, C y D) de los talleres, donde los aceites, sus valores superan los ECAs ambientales de calidad de suelo, mientras el aceite de SC está dentro de los estándares permitidos.

4. CONCLUSIONES

La problemática de la contaminación del suelo persiste debido a los vertimientos de aceites durante los cambios realizados en los talleres de la ciudad, esta situación se agrava por la presencia de metales pesados (Pb, Zn y Cu) con concentraciones que superan los ECAs de calidad ambiental, se observan marcadas diferencias significativas respecto al suelo control, teniendo un resultado promedio 168,25 mg/kg (ECA = 70 mg/kg) del Pb, 251,25 mg/kg (ECA = 200 mg/kg) del Zn y 80,75 mg/kg (ECA = 91mg/kg) del Cu, impactando negativamente en la calidad del suelo de los talleres de mecánica automotriz.

Los aceites contienen aditivos a base de cobre, plomo y zinc, que se incorporan para optimizar sus propiedades fisicoquímicas y ofrecer mayor protección contra la

oxidación y la herrumbre; es producido en el desgaste por fricción de cilindro, pistón, anillos y válvulas y al realizarse el cambio del aceite, parte es vertido accidentalmente al suelo generando contaminación del área.

No se puede tener una generalización del suelo contaminado cuando se toma en cuenta los pH de los tipos de suelos A, B, C, D y el suelo control, tienen una relación cercana, (Valor máximo = 8,03 y mínimo = 7,80) siendo en el área de estudio un clima seco y de terreno arenoso.

Los parámetros fisicoquímicos, del COT y el CE muestran un promedio de contaminados de 2,97% y 4,83 mS/cm y la concentración de HTP de los talleres nos reporta un promedio de 8 287 mg/kg, muy superior al ECA = 150 mg/kg.

La comparación de ECAs para Metales Pesados Pb, Zn, Cu y (HTP) en los talleres mecánicos automotrices A, B, C y D superan los Estándares Nacionales e Internacionales por lo que se verifica que los suelos de estos talleres están contaminados por el vertimiento de aceite automotriz usado, donde es necesario realizar un trabajo de gestión para reducir los daños ambientales.

BIBLIOGRAFIA

Acosta, Y., El Zahuare, M., Reyes, N., García, H., Morales, C. y Revilla, A. "Metales pesados en un suelo afectado con aceite proveniente de motores de combustión interna", Multiciencias, vol. 1, no. 1, pp. 2634, febrero 2011.

Adekova," Evaluación de la distribución espacial, los posibles riesgos ecológicos para la salud humana de la contaminación por metales pesados del suelo alrededor de un parque de remolques en Nigeria," Africano científico. vol. 10, pp. 1-8, 2020.

El-Fadel, M., Khoury, R. "Strategies for vehicle waste-oilmanagement: a case study," Resources, Conservation and Recycling, vol. 33, pp. 75-91, February 2001.

Fassbender, H.W. & Bornemisza, E. "Química de suelos con énfasis en suelos de américa latina", Servicio editorial del instituto Latinoamericano de cooperación para la agricultura, pp. 420, junio 1994.

Ferreira Do Nascimento, T.C., Santos Oliveira F.J. y Pessoa De Franca, F." Biorremediación de un suelo tropical contaminado con residuos aceitosos intemperizados", Rev. Inv. Contam. Ambie, vol. 29, no. 1, pp. 21-28, 2013.

Fong, W., Quiñonez, E., y Tejada, C. "Physical-chemical characterization of spent engine oils for its recycling", Prospectiva, vol 15, no. 2, 135-144, Junio 2017.

García, C., Moreno, J.L., Hernández M.T. y Polo, A. "Metales pesados y sus implicancias en la calidad del suelo", Ciencia y Medio Ambiente, pp. 125-138, 2002.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones, "Anuario estadístico 2019", Recuperado <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1545560/Anuario%20Estad%20C3%ADstico%202019.pdf>

Nour, A.H., Elamin, E.O., Nour, A.H. & Alara, O.R.” Dataset on the recycling of used engine oil through solvent extraction,” Chemical Data Collections, vol. 31, pp. 1-11, 2021.

Ssempebwa, J.C. & Carpenter, D.O. “The generation, use and disposal of waste crankcase oil in developing countries: A case for Kampala district, Uganda,” Journal of Hazardous Materials, vol. 161, pp. 835-841, January 2009.

Ortiz, O.L. “Evaluación de la gestión integral del manejo de aceite usado vehicular en Bogotá”, Revista Guarracuco, pp. 1-19, junio 2017.

Wei, L., Duan, H. Jin, Y., Jia, D., Cheng, B., Liu, J. & Li, J.” Motor oil degradation during urban cycle road tests”, Friction, pp. 1-10, March 2020. [4] O.H. Adedeji, O.O. Olayinka, O.O. Tope-Ajayi, A.S.

Xosé Somoza Medina (1969, Ourense, España) Licenciado con Grado y premio extraordinario en Geografía e Historia por la Universidad de Santiago de Compostela (1994). Doctor en Geografía e Historia por la misma universidad (2001) y premio extraordinario de doctorado por su Tesis “Desarrollo urbano en Ourense 1895-2000”. Profesor Titular en la Universidad de León, donde imparte clases desde 1997. En la Universidad de León fue Director del Departamento de Geografía entre 2004 y 2008 y Director Académico de la Escuela de Turismo entre 2005 y 2008. Entre 2008 y 2009 ejerció como Director del Centro de Innovación y Servicios de la Xunta de Galicia en Ferrol. Entre 2007 y 2009 fue vocal del comité “Monitoring cities of tomorrow” de la Unión Geográfica Internacional. En 2012 fue Director General de Rehabilitación Urbana del Ayuntamiento de Ourense y ha sido vocal del Consejo Rector del Instituto Ourensano de Desarrollo Local entre 2011 y 2015. Ha participado en diversos proyectos y contratos de investigación, en algunos de ellos como investigador principal, con temática relacionada con la planificación urbana, la ordenación del territorio, las nuevas tecnologías de la información geográfica, el turismo o las cuestiones demográficas. Autor de más de 100 publicaciones relacionadas con sus líneas de investigación preferentes: urbanismo, turismo, gobernanza, desarrollo, demografía, globalización y ordenación del territorio. Sus contribuciones científicas más importantes se refieren a la geografía urbana de las ciudades medias, la crisis del medio rural y sus posibilidades de desarrollo, la evolución del turismo cultural como generador de transformaciones territoriales y más recientemente las posibilidades de reindustrialización de Europa ante una nueva etapa posglobalización. Ha participado como docente en masters y cursos de especialización universitaria en Brasil, Bolivia, Colombia, Paraguay y Venezuela y como docente invitado en la convocatoria Erasmus en universidades de Bulgaria (Sofia), Rumanía (Bucarest) y Portugal (Porto, Guimarães, Coimbra, Aveiro y Lisboa). Ha sido evaluador de proyectos de investigación en la Agencia Estatal de Investigación de España y en la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Como experto europeo en Geografía ha participado en reuniones de la Comisión Europea en Italia y Bélgica. Impulsor y primer coordinador del proyecto europeo URBACT, “come Ourense”, dentro del Programa de la Unión Europea “Sostenibilidad alimentaria en comunidades urbanas” (2012-2014). Dentro de la experiencia en organización de actividades de I+D+i se pueden destacar la organización de diferentes reuniones científicas desarrolladas dentro de la Asociación de Geógrafos Españoles (en 2002, 2004, 2012 y 2018).

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aceite residual 20, 21, 22

Adsorción 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 112, 113, 114, 115, 116

Aguas residuales industriales 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 110, 115

Análisis termofísico y distribución del flujo 76

B

Bioadsorbente 100

C

Calidad 3, 10, 20, 23, 24, 25, 27, 30, 31, 32, 33, 35, 37, 46, 54, 57, 63, 154, 168, 169, 171, 173, 175, 177, 179

Cámara térmica 76, 79, 85, 86

Ciudad 20, 24, 26, 30, 32, 36, 37, 38, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 62, 63, 75, 169, 171, 172

Cogeneration 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99

Combine heat and power and feasibility 88

Contaminación ambiental 20, 35, 36, 54

Contaminación del suelo 20, 22, 27, 31, 32

Criollo 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10

Cybercrime 124, 131, 147

Cybercriminality 124

Cyberviolence 124

D

Decibel 35, 36, 39

Development and research skills 181

Distribución del flujo 76, 79, 80, 86

E

ECA 20, 24, 31, 32, 33, 35, 36, 46, 47, 48, 53

Economía 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74

Educación 1, 37, 46, 47, 48, 53, 54, 59, 64, 74, 153, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181

Educación virtual 169, 172, 176, 177, 178

Evaluación 1, 9, 17, 31, 33, 34, 54, 71, 76, 79, 84, 85, 153, 155, 159, 160, 163, 165, 167, 176

G

Gabinete 7, 76, 78, 79, 81

H

Harassment 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149

Historia 2, 38, 66, 71, 73, 74

Hongos filamentosos 11, 12, 15, 16, 17, 18

Hotels 88, 89, 90, 93, 94, 95, 96, 98, 99

I

ICT 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 142, 145, 146, 148, 149, 169

L

Laminario educativo 11, 17

M

Maíz 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Matemática 66, 68, 69, 71, 72, 74

Metales pesados 20, 21, 24, 25, 30, 31, 32, 33, 100, 101, 105, 106, 110, 112, 115

Michoacán 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10

Microorganismos benéficos 11, 12, 13, 16

Mobile device 181, 184, 185, 187, 188, 189, 192, 193, 195, 196, 197, 198, 199

Multidisciplinario 151

P

Pensamiento 66, 67, 68, 70, 72, 73, 74, 151, 154, 165, 166, 170

Pensamiento económico 66, 67, 68, 70, 72, 73, 74

Plataforma tecnológica 169

Proceso 18, 23, 43, 56, 57, 59, 61, 63, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 85, 86, 101, 102, 103, 105, 106, 110, 115, 153, 155, 156, 159, 161, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 173, 174, 176, 177, 178, 179, 180

Programación Web 151, 153, 158, 159, 161, 163, 164, 166, 167

Proyecto integrador 151, 153, 154, 155, 157, 161, 162, 163

Puerto Rico 88, 89, 90, 94, 95, 98, 99

R

Remoción contaminantes 100

Resíduos líquidos tóxicos 20

Ruido 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54

S

Secador solar mixto 76, 80, 86

Sostenibilidad en el tratamiento de aguas 100

T

TIC en educación 169, 180

U

Urbano 20, 30, 40, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 62, 63, 64, 65

Z

Zumpango 1, 4, 5, 7, 8, 9, 10

