

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Determinación de plomo en suelos relacionados a la reparación y
fabricación de baterías de plomo ácidas usadas en Villa El
Salvador - Lima-2021**

**Para optar el título profesional de:
Ingeniero Ambiental**

Autor: Bach. Diana Carolina GABRIEL VILLEGAS

Asesor: Dr. Rommel Luis LÓPEZ ALVARADO

Cerro de Pasco – Perú – 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Determinación de plomo en suelos relacionados a la reparación
y fabricación de baterías de plomo ácidas usadas en Villa El
Salvador - Lima-2021**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA

PRESIDENTE

Dr. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS

MIEMBRO

Ing. Miguel Ángel BASUALDO BERNUY

MIEMBRO

DEDICATORIA

A Dios, por darme una hermosa familia y darnos salud.

A mis padres Víctor Gabriel Santos y Anita Villegas Silva, por ser mi ejemplo y recibir su apoyo incondicional durante toda mi vida.

A mi hijo, por ser el motor que me impulsa a ser mejor cada día y a perseguir mis sueños.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme y darme fortaleza a lo largo de mi vida.

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, por todos los conocimientos, enseñanzas y gratas experiencias adquiridas en sus aulas.

A mi Asesor, Dr. Rommel López Alvarado, por su confianza, dedicación, paciencia y enseñanzas.

A la Mg. Rosario Vásquez, por su apoyo metodológico, orientación y su amistad.

A CREHH (Centro de Investigación en Salud Ambiental), en el cual adquirí conocimientos para iniciar mi proyecto de tesis.

A mis jurados de tesis, por las recomendaciones y consejos brindados para la culminación de la presente tesis.

Para todos ellos, muchísimas gracias, que Dios los bendiga siempre.

RESUMEN

La gestión de baterías de plomo ácido usadas, es una actividad realizada diariamente, lo cual es una actividad necesaria pero riesgosa para la salud y el ambiente, debido a las emisiones de partículas de plomo en el proceso de manipulación y fundición. Las partículas son inhaladas por los recicladores y sus familias especialmente por los niños; además el plomo se queda en el ambiente (se deposita en el suelo) y alrededores, es un tóxico persistente.

Para este proyecto se procedió hacer el muestreo de suelos utilizando un protocolo de muestreo, que nos permitió determinar las concentraciones de plomo y también se realizó la encuesta para conocer el grado de conocimiento de los pobladores a ser evaluado si estos tienen el conocimiento de los posibles efectos al medio ambiente generados por el reciclaje y manejo de baterías como muestra de lo mencionado en el Distrito de Villa El Salvador.

La trascendencia de esta investigación es importante ya que con esta información podremos alcanzar nuestros objetivos trazados y así poder ser una guía para las instituciones que velan por el bienestar de las personas y el ambiente y sobre todo dar a conocer uno de los problemas de contaminación más graves que estamos viviendo en estos tiempos y que aún no está siendo tomado en cuenta.

Del análisis de muestras informados desde el laboratorio ambiental calificado por el INACAL (Instituto Nacional de Calidad) se pudo tener los resultados de los puntos de monitoreo P-1, P-2, P-3 y P-4, donde el plomo en el suelo de 27.85 mg/Kg, 12.55 mg/Kg, 15.66 mg/Kg, y 16.86 mg/Kg respectivamente, lo que se evidencia que en el punto P-1 se tiene mayor concentración de plomo lo que evidencia que si existe el impacto y afectación del suelo por el manejo y reparación de baterías, aunque estos

resultados se hallan por debajo del reglamento que el estándar de calidad ambiental para la muestra analizada del suelo.

Asimismo, en nuestra investigación se evaluó el nivel de conocimiento de los pobladores respecto a los efectos tóxicos ambientales relacionados a la reparación y fabricación de baterías con contenido de plomo ácido usadas en el distrito de Villa el Salvador, de donde se pudo apreciar que es baja con respecto al tema de las baterías, en el proceso de la encuesta mucho desconocían del tema reparación y manejo de baterías en este sector de la investigación.

Palabras claves: Manejo de baterías, Distrito de Villa El Salvador, Baterías de plomo, Estándares de calidad ambiental para suelo

ABSTRACT

The management of used lead acid batteries is an activity carried out daily, which is a necessary but risky activity for health and the environment, due to the emissions of lead particles in the handling and smelting process. The particles are inhaled by waste pickers and their families, especially children; In addition, lead remains in the environment (it is deposited in the soil) and surroundings, it is a persistent toxicant.

For this project, soil sampling was carried out using a sampling protocol, which allowed us to determine the concentrations of lead and a survey was also carried out to determine the degree of knowledge of the inhabitants to be evaluated if they have knowledge of the possible effects to the environment generated by the recycling and management of batteries as a sample of what is mentioned in the District of Villa El Salvador.

The significance of this research is important since with this information we will be able to achieve our outlined objectives and thus be able to be a guide for the institutions that ensure the well-being of people and the environment and above all to publicize one of the most important pollution problems. serious that we are living in these times and that is not yet being taken into account.

From the analysis of samples reported from the environmental laboratory qualified by INACAL (National Quality Institute) it was possible to have the results of the monitoring points P-1, P-2, P-3 and P-4, where the lead in the soil of 27.85 mg / Kg, 12.55 mg / Kg, 15.66 mg / Kg, and 16.86 mg / Kg respectively, which shows that at point P-1 there is a higher concentration of lead, which shows that if there is an impact and affectation of the soil by the management and repair of batteries, although these results

are below the regulation than the environmental quality standard for the soil sample analyzed.

Likewise, the research evaluated the level of knowledge of the inhabitants regarding the environmental toxic effects related to the repair and manufacture of lead acid batteries used in Villa el Salvador, from which it could be seen that it is low with respect to the issue of The batteries, in the process of the survey, were very unaware of the issue of battery repair and handling in this research sector.

Keywords: Battery management, Villa El Salvador District, Lead batteries, Environmental quality standards for soil.

INTRODUCCIÓN

Con la base de datos obtenidos podremos contrastar la contaminación por plomo actual y futura, de manera que así podamos contrarrestar los agentes que provocan e incentivan la contaminación de este importante recurso del suelo y por ende a la población expuesta.

El objetivo de la presente investigación es determinar los niveles de plomo en suelos relacionados a la reparación y fabricación de baterías con contenido de presencia de plomo ácido usadas en Villa el Salvador – Lima – 2021.

La presente investigación tiene las referencias del antecedente coherente a lo realizado por Juan Guerrero (2018). Análisis de cuantificación de plomo en suelos de parques recreacionales de la ciudad de Lima Perú, donde menciona: Se observó que los parques en la capital de nuestro país tienen áreas boscosas y verdes en lo cual ocupan variedad de especies de tipo animal y vegetal. Las áreas con espacios recreacional localizadas al contorno del río Rímac tomados en cuenta en esta tesis fueron los subsiguientes: Pentagonito, Bosque El Olivar, Zoológico de Huachipa, Campo de Marte, Las Leyendas y Kennedy. El contenido de plomo en suelos simboliza riesgo para la salud de los pobladores, el siguiente estudio tuvo como objetivo medir la presencia de plomo presentes en suelos en parques de la ciudad de Lima de nuestro país. Para tener buenos resultados se ejecutaron muestreos y posterior los análisis físicos, como asimismo los análisis químicos de los parámetros como “conductividad eléctrica, pH, capacidad de intercambio y materia orgánica”. Los parques recreacionales analizados se mostraron impacto negativo por presencia de plomo para ello se detalló y se ejecutó un muestreo con análisis con muestras adicionales para plomo total. Para estos suelos adicionales para plomo total en los suelos de los parques recreacionales como son: Campo de Marte (226 ppm Pb), Bosque El Olivar (170 ppm Pb), y finalmente para Pentagonito (159 ppm Pb) en los resultados se puede

observar se hallaron por arriba de Estándares de Calidad Ambiental para el caso del suelo, ya que el estándar permitido para suelo es de 140 ppm. Por otro lado en el parque las Leyendas se estableció en ocho hectáreas de las noventa y ocho hectáreas se encuentran impactadas con (234.5 ppm de Pb) y en parque del Zoológico de Huachipa de las 0.7 hectáreas de 11 hectáreas (266 ppm de Pb) excedieron el estándar permitido; por otro lado el parque Kennedy no excedió el ECA lo cual estuvieron en (56- 78 ppm de Pb).

La Autora.

ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	2
1.3.	Formulación del problema	3
1.4.	Formulación de objetivos	3
1.5.	Justificación de la investigación	4
1.6.	Limitaciones de la investigación	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	7
2.2.	Bases teóricas y científicas.....	12
2.3.	Definiciones de términos básicos	35
2.4.	Formulación de hipótesis	41
2.5.	Identificación de las variables	42
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	43

CAPÍTULO III
MÉTODOLÓGICA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de Investigación.....	44
3.2.	Nivel de investigación	45
3.3.	Métodos de investigación	45
3.4.	Diseño de la investigación	45
3.5.	Población y muestra	46
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	49
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	53
3.8.	Técnicas de procesamientos y análisis de datos.....	53
3.9.	Tratamiento estadístico	54
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica	54

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	55
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados	61
4.3.	Prueba de hipótesis.....	80
4.4.	Discusión de resultados.....	81

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ANEXOS

ÍNDICE DE LAS IMÁGENES

IMAGEN N° 1: PUNTO DE UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO P1 (RECICLAJE DE BATERÍAS).....	59
IMAGEN N° 2: PUNTO DE UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO P2 (GUARDERÍA MARÍA PASTOR)	59
IMAGEN N° 3: PUNTO DE UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO P3 (COLEGIO NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO).....	60
IMAGEN N° 4: PUNTO DE UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO P4 (COLEGIO JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN)	60

ÍNDICE DE LOS MAPAS

MAPA N° 1: PLANO DE UBICACIÓN – DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR.....	56
MAPA N° 2: UBICACIÓN DE LOS PUNTO DE MONITOREO DE SUELO – VILLA EL SALVADOR	58

ÍNDICE DE LOS GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1: RESULTADOS DE ARSÉNICO EN (MG/KG).....	63
GRÁFICO N° 2: RESULTADOS DE BARIO EN (MG/KG).....	63
GRÁFICO N° 3: RESULTADOS DE CADMIO EN (MG/KG)	64
GRÁFICO N° 4: RESULTADOS DE CROMO EN (MG/KG).....	64
GRÁFICO N° 5: RESULTADOS DE MERCURIO EN (MG/KG)	65
GRÁFICO N° 6: RESULTADOS DE PLOMO EN (MG/KG)	65
GRÁFICO N° 7: ¿TIENE BATERÍAS EN EL HOGAR?.....	69
GRÁFICO N° 8: ¿TIENE BATERÍAS EN EL HOGAR?.....	69
GRÁFICO N° 9: ¿UTILIZA BATERÍAS EN EL HOGAR, DE QUE TIPO?	70
GRÁFICO N° 10: ¿ CUÁLES SON LAS MARCAS O EL NOMBRE COMERCIAL DE LAS BATERÍAS QUE UTILIZA O CONOCE?	71
GRÁFICO N° 11: ¿ EN EL CASO DE TENER BATERÍAS EN CASA, CUANTO TIEMPO LE DURAN USUALMENTE?.....	72
GRÁFICO N° 12: ¿QUÉ HACE CON LAS BATERÍAS USADAS?.....	73
GRÁFICO N° 13: ¿ALGUIEN SE ENCARGA DE RECOGER LAS BATERÍAS USADAS?.....	74
GRÁFICO N° 14: ¿ CON QUE FRECUENCIA TIENE CONTACTO CON BATERÍAS?	75
GRÁFICO N° 15: ¿ TIENE NIÑOS EN CASA, DE QUE EDADES?	76
GRÁFICO N° 16: ¿ ALGUNA VEZ AL MANIPULAR ESTAS BATERÍAS HA SENTIDO ALGUNO DE ESTOS SÍNTOMAS?	77
GRÁFICO N° 17: ¿ SABE O ESTÁ ENTERADA DE LOS EFECTOS DEL PLOMO, CONTAMINACIÓN POR PLOMO Y LA EXPOSICIÓN AL MISMO?	78
GRÁFICO N° 18: ¿ SABE O ESTÁ ENTERADA DE LOS EFECTOS DEL PLOMO EN LOS NIÑOS?	79

ÍNDICE DE LOS TABLAS

TABLA N° 1. EXPOSICIÓN DE LOS DIFERENTES MEDIOS AL PLOMO Y SUS COMPUESTOS.	21
TABLA N° 2: COMPOSICIÓN EN PESO DE UNA BATERÍA DE PLOMO ÁCIDO	27
TABLA N° 3: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA SUELO	35
TABLA N° 4: UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DE SUELO57	
TABLA N° 5: RESULTADOS DE METALES Y ESPECÍFICAMENTE PLOMO EN SUELOS RELACIONADOS A LA REPARACIÓN Y FABRICACIÓN DE BATERÍAS DE PLOMO ACIDAS USADAS EN VILLA EL SALVADOR - LIMA.....	62

ÍNDICE DE LAS FIGURAS

FIGURA N° 1: ESQUEMA DE EXPOSICIÓN HUMANA AL PLOMO Y CADENA DE DIFUSIÓN.	22
FIGURA N° 2: DIAGRAMA DE FABRICACIÓN DE LAS PLACAS	24
FIGURA N° 3: COMPONENTES Y ESTRUCTURA INTERNA DE LOS ACUMULADORES DE PLOMO CONVENCIONALES	27
FIGURA N° 4: DISTRIBUCIÓN SISTEMÁTICA DE LOS PUNTO DE MUESTREO.....	51

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

La gestión de baterías de plomo ácido usadas, es una actividad riesgosa para la salud y el ambiente, debido a las emisiones de partículas de plomo en el proceso de manipulación y fundición. Las partículas son inhaladas por los recicladores y sus familias especialmente por los niños; además el plomo se queda en el ambiente (sedimenta en el suelo) y alrededores, es un tóxico persistente.

El gran número de recicladores de baterías son de comunidades social y económicamente marginados, y recurren al reciclaje para salir de la pobreza extrema y el desempleo. Existen evidencias del manejo de baterías con contenido de presencia de plomo ácido usadas se estaría desarrollando en muchas comunidades a nivel de todo el Perú. Dada la problemática que se tiene con estos residuos a nivel mundial, en especial a nivel nacional y también a la falta de conocimiento sobre los impactos que se están generando y

afectando a las personas, al medio ambiente y por ende al suelo, se procedió a determinar el nivel de plomo en suelo. El lugar de interés se le denominó “SECTOR X” y se encuentra ubicado en Villa el Salvador.

Para este proyecto se procederá hacer el muestreo de suelos utilizando un protocolo de muestreo, que nos permitirá determinar las concentraciones de plomo y también se hará una encuesta para saber si la población su nivel de conocimiento de los efectos ambientales generados por el reciclaje informal de BPAU. Este lugar es de mi interés ya que aquí encontramos más población expuesta y en riesgo, ya que se encuentra a pocos metros un colegio de grandes dimensiones y una guardería, donde los niños pueden estar siendo afectados con este metal.

Como muestra de lo mencionado en el Distrito de Villa El Salvador también se tiene el impacto al suelo producto a la reparación y fabricación de baterías de plomo ácidas usadas y en la actualidad no se conoce cuál es el nivel de concentración y afectación del suelo.

1.2. Delimitación de la investigación

La delimitación de la presente investigación está comprendida en el distrito de Villa el Salvador de la zona sur de la capital de Lima.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuáles son los niveles de plomo en suelos relacionados a la reparación y fabricación de baterías con contenido de presencia de plomo ácido usadas en Villa el Salvador – Lima - 2021?

1.3.2. Problemas específicos

1.3.2.1. ¿Cuál es la concentración de plomo de los suelos expuestos al impacto ambiental por la empresa o centro de servicio de Villa el Salvador – Lima - 2021?

1.3.2.2. ¿Cuál es la concentración de plomo de acuerdo a la distancia de la empresa o centro de servicio que está contaminando de Villa el Salvador – Lima - 2021?

1.3.2.3. ¿Cuál es el nivel de conocimiento de los pobladores respecto a los efectos tóxicos ambientales relacionados a la reparación y fabricación de baterías con contenido de presencia de plomo ácido usadas en Villa el Salvador – Lima - 2021?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar los niveles de plomo en suelos relacionados a la reparación y fabricación de baterías con contenido de presencia de plomo ácido usadas en Villa el Salvador – Lima – 2021.

1.4.2. Objetivos específicos

1.4.2.1. Establecer la concentración de plomo en los suelos expuestos por impacto ambiental por la empresa o centro de servicio de Villa el Salvador – Lima - 2021.

1.4.2.2. Determinar la concentración de plomo de acuerdo a la distancia de la empresa o centro de servicio que está contaminando de Villa el Salvador – Lima - 2021.

1.4.2.3. Analizar el nivel de conocimiento de los pobladores respecto a los efectos tóxicos ambientales relacionados a la reparación y fabricación de baterías con contenido de presencia de plomo ácido usadas en el distrito de Villa el Salvador – Lima - 2021.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación Ambiental

La presente investigación permitirá determinar los niveles de concentración de plomo en los suelos estudiados y sus efectos que se producen por la gestión impropia de las baterías de plomo ácido ya usadas.

1.5.2. Justificación Social

Con la presente investigación se podrá estimar si la población expuesta tiene o no conocimiento de los efectos que se producen por el reciclaje informal de las baterías de plomo ácido usadas.

1.5.3. Justificación Legal

Esta investigación podrá servir de base para la implementación de normativas y la adopción de medidas de control sobre la manipulación de baterías de plomo ácido, utilizarse como guía de referencia para localizar

posibles sitios contaminados por plomo en este distrito y así también conocer la situación actual de las BPAU.

Por su contenido los resultados podrán ser utilizados por las instituciones estatales como MINAM, OEFA, MTC, PRODUCE, MUNICIPALIDADES, entre otros; entidades privadas como empresas prestadores de servicios de residuos sólidos Y Organismos no Gubernamentales, servirá para incrementar la conciencia ambiental de las personas que dependen de este trabajo.

1.5.4. Justificación Metodológica

Con la base de datos obtenidos podremos contrastar la contaminación por plomo actual y futura, de manera que así podamos contrarrestar los agentes que provocan e incentivan la contaminación de este importante recurso y por ende a la población expuesta.

1.6. Limitaciones de la investigación

En la presente investigación se encontró las siguientes limitaciones:

- Escasez bibliográfica sobre estudios de contaminación de plomo por el reciclaje de baterías con contenido de presencia de plomo ácido usadas en el Perú.
- Escasa información sobre posibles lugares contaminados por plomo en municipios y otras instituciones.
- El poco presupuesto que solo nos permite analizar muestras de suelo y enfocarnos en este aspecto.

- Solo se harán los muestreos entre el mes de julio y setiembre.
- El estudio se limitará al distrito de Villa el Salvador ya que ahí encontramos la zona representativa.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Como antecedentes con el fin de entender mucho mejor nuestra investigación se tomó en cuenta los siguientes antecedentes:

2.1.1. Antecedentes Locales

Según Juan Guerrero (2018) en su investigación titulada “Análisis de cuantificación de plomo en suelos de parques recreacionales de la ciudad de Lima Perú, donde menciona: Se observó que los parques en la capital de nuestro país tienen áreas boscosas y verdes en lo cual ocupan variedad de especies de tipo animal y vegetal. Las áreas con espacios recreacional localizadas al contorno del río Rímac tomados en cuenta en esta tesis fueron los subsiguientes: Pentagonito, Bosque El Olivar, Zoológico de Huachipa, Campo de Marte, Las Leyendas y Kennedy. El contenido de plomo en suelos simboliza riesgo para la salud de los pobladores, el siguiente estudio tuvo como objetivo medir la presencia de plomo presentes en suelos en parques de la ciudad de Lima de nuestro país. Para tener buenos resultados se ejecutaron muestreos y posterior los análisis físicos, como asimismo los análisis químicos

de los parámetros como conductividad eléctrica, pH, capacidad de intercambio y materia orgánica. Los parques recreacionales analizados se mostraron impacto negativo por presencia de plomo para ello se detalló y se ejecutó un muestreo con análisis con muestras adicionales para plomo total. Para estos suelos adicionales para plomo total en los suelos de los parques recreacionales como son: Campo de Marte (226 ppm Pb), Bosque El Olivar (170 ppm Pb), y finalmente para Pentagonito (159 ppm Pb) en los resultados se puede observar se hallaron por arriba de Estándares de Calidad Ambiental para el caso del suelo, ya que el estándar permitido para suelo es de 140 ppm. Por otro lado en el parque las Leyendas se estableció en ocho hectáreas de las noventa y ocho hectáreas se encuentran impactadas con (234.5 ppm de Pb) y en parque del Zoológico de Huachipa de las 0.7 hectáreas de 11 hectáreas (266 ppm de Pb) excedieron el estándar permitido; por otro lado el parque Kennedy no excedió el ECA lo cual estuvieron en (56- 78 ppm de Pb)".

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Según CHÁVEZ QUISPE (2018) en su investigación titulada: "Determinación de niveles de plomo en pobladores adultos del Asentamiento Humano "Virgen de Guadalupe, distrito Mi Perú del Callao menciona lo siguiente: En el estudio se estableció niveles de presencia de plomo en cuarenta muestras de sangre, treinta de personas mayores habitantes del Asentamiento Humano denominado Virgen de Guadalupe del distrito de Mi Perú y diez habitantes mayores no habitantes del asentamiento humano. El análisis de plomo se estableció utilizando el equipo de espectrofotometría de Absorción Atómica. Se consiguió obtener plomo de 2.288 µg/dL en los poblaciones del asentamiento humano, el promedio de presencia de plomo

para mujeres fue 2.066 µg/dL y para caballeros de 2.732 µg/dL; se pudo constatar de acuerdo al sitio de residencia, los habitantes de la primera etapa mostraron la presencia de plomo de 2.466 µg/dL y pobladores de la segunda etapa mostraron la presencia de plomo de 2.021 µg/dL; por otro lado las personas adultas no residentes en el asentamiento humano tuvieron presencia de plomo de <0.100 µg/dL. El contenido en la sangre de plomo en habitantes del asentamiento humano no alcanzo el límite permitido determinado dentro del Organización Mundial de la Salud (≤ 20 µg/dL). Por último, se encomienda a las autoridades regionales y nacionales en trabajo de medio ambiente y salud, cumplan con controlar, monitorizar y fiscalizar las actividades industriales para evitar perjuicios al ambiente y salud de estas poblaciones”.

Según Rubén Víctor Munive Cerrón (2018) en su investigación titulada: “Recuperación de suelos degradados por contaminación con metales pesados en el Valle del Mantaro mediante compost de stevia y fitorremediación la presente investigación menciona lo siguiente: En este caso para suelos en la zona centro del Perú identificaron por mostrar dificultades de impacto negativo por presencia de metales, para disminuir sus efectos tóxicos de estos metales se empleó abonos orgánicos como vermicompost y compost de stevia; en la cual el actual trabajo experimental en contextos de Laboratorio de Fertilidad de la Universidad La Molina teniendo el propósito de ver la eficacia de las correcciones orgánicas, utilizando productos como el maíz y girasol estas floras fitorremediadoras, estas plantas se utilizaron en 2 suelos de los lugares: Muqui y Mantaro de la zona denominado valle del Mantaro, cuya presencia de plomo en el suelo y cadmio resaltan y se encuentra por encima del ECA para suelos. El efecto nos muestra los suelos con mayores contenidos de Cadmio y Plomo (presentes en la zona denominado el Muqui) muestran

impactos nocivos: tal un mínimo rendimiento de las materias secas de tallos, raíces de plantas de girasol, hojas y maíz también progreso más tardo de las plantas antes mencionadas. La rectificación orgánica contribuye a la solubilidad del Plomo y Cadmio lo cual ayudara a la excelente absorción por las plantas; en el caso del maíz almacena plomo medio en sus raíces (80%), tallos (5%) y hojas (15%) por otro lado el cadmio acumulo en sus raíces (91%) hojas (6%) y en los tallos (3%). Pero en el girasol deposita plomo en raíces (55%), hojas (42%), flores (5%) y tallos (3%), para el caso del cadmio depositan en las raíces (40%), hojas (32%), tallos (20%) y en flores (8%), las siembras extraen más Plomo en caso que el suelo muestra más contenido (Muqui); girasol y maíz extraen más Cadmio cuando el suelo tiene mínimo contenido (Mantaro); también se evidencio que el vermicompost de Stevia logro a nivel positivo para la absorción de nutrientes, no perturbando a las plantas las altas concentraciones de Plomo y Cadmio del suelo; los cálculos de FT y FBC, indicaron para el girasol y maíz son plantas estabilizadoras”.

2.1.3. Antecedentes Internacional

Según Verónica Rocío De La Peña (2014) en su estudio titulada: “Evaluación de la concentración de plomo y cadmio en suelo superficial de parques y plazas públicas, en tres municipios del área metropolitana de Monterrey, nuevo león, México, la presente investigación menciona lo siguiente: La presente investigación determina la presencia de Pb y Cd presentes en suelos de parques y plazas de 3 municipios Metropolitana de Monterrey y correlacionar mediante 2 técnicas manejadas: absorción atómica y espectroscopia de fluorescencia, para evidenciar la eficiencia del dispositivo portátil en campo. Se estableció el coeficiente de correlación de Pearson r y el

coeficiente de determinación R² para diversos tamaños de partícula pequeños que 2 mm, menor que 0.250 mm y menores que 0.105 mm. Se ejecutaron los siguientes exámenes físicos y químicos adicionales a las muestras, la determinación de pH, humedad, sulfatos, cloruros, materia orgánica, carbón orgánico, y CaCO₃. Como cierre de la investigación se logró que la presencia de Pb y Cd de muestras analizadas, se pudo observar en uno de los parques excedió la presencia de Pb establecida como presencia de referencia total (CRT) en la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, lo que representa un suelo impactado negativamente. Para partículas más pequeños de 0.105 mm se tiene la mayor correlación entre las 2 técnicas utilizadas, con un valor r de 0.968 y R² de 0.938, mostrando una correlación significativa entre las 2 técnicas, haciendo posible el uso de XRF portátil en campo, para la obtención de resultados semicuantitativos de manera preliminar. Por medio de análisis por XRF se descubrió que el 81.25% de muestras probadas la presencia de vanadio es mayores a las establecidas como CRT, por la NOM147-SEMARNAT/SSA1-2004, de lo cual se encomienda ejecutar indagaciones para identificar si las mayores presencias se deben a la contaminación antropogénica o en otro caso de origen natural”.

Según Victoria CALA y Yukihiro KUNIMINE (2003) en su investigación titulada desarrollado en México: “Distribución de plomo en suelos contaminados en el entorno de una planta de reciclaje de baterías ácidas la presente investigación tiene como resumen mencionando lo siguiente: En la tesis las concentración de metales como Plomo, Cadmio, Cobre, Níquel y Zinc asimismo la presencia de Plomo en suelos en la áreas aledañas a una planta de reutilizamiento de las baterías ácidas de Madrid del país de España, en donde últimamente originó peligroso sucesos muertes de borregadas equinos

con evidente sintomatología de envenenamiento por Pb. La presencia de Plomo y Cadmio en suelos redujeron con el alejamiento a la planta (5906 mg Pb/kg a 171 mg Pb/kg suelo y 11.0 mg Pb/kg a 1.58 mg Cd/kg suelo) en muestras recogidas de 40 a 400 m. con relación a la planta. Asimismo, en la investigación de extracción secuencial química situó de manifiesto en estos suelos el Pb florece primordialmente en fracciones no residuales, representando más del 96 % del contenido total en los suelos más impactados. El derramado de ácidos de la planta de reciclaje redujo drástico el pH en los suelos afectados (teniendo como en un intervalo de 7.0 a 3.14) y elevó los contenidos de Plomo en la fracción soluble alcanzando al 37 % del contenido total de Plomo presentes en el suelo”.

2.2. Bases teóricas y científicas

2.2.1. Medio Ambiente

“Nuestro Medio Ambiente, compuesto de factores abióticos donde está comprendido (estéticos, físico, culturales, económicos y sociales) y también de factores bióticos (competencia, parasitismo y predación, etc.), que se interaccionan entre ellos, con el individuo y con la asociación en que vive, estableciendo su carácter, forma, comportamiento y supervivencia. En consecuencia, el ambiente alcanza los contextos y elementos externamente, vivientes y no vivientes, que influye en un organismo. Medio Ambiente, también es el entorno externo de algún área territorial en nuestra tierra. El Ambiente aparte de formar soporte de actividades humanas y receptor de efluentes y residuos sólidos y líquidos es fuente de Recursos Naturales. Los Recursos Naturales son una ramificación de la superficie sólida de la tierra, minerales y nutrientes del suelo, y capas más hondas de la corteza terrestre, agua, plantas,

animales silvestres y domesticados, aire y otros recursos procedentes por los procesos naturales de la tierra y que pueden dividirse en renovables y no renovables y materiales y no materiales”¹.

2.2.2. Suelo

“En medio ambiente el suelo se le considera como el manto superficial en la tierra, ubicada entre la cama rocosa y el manto superficial. El suelo también tiene combinado por partículas con presencia de minerales, agua, aire, materia orgánica y organismos vivos. Por lo tanto, los suelos son los componentes esenciales del medio ya que forma la capa terrestre donde se afirme la vida floral y cubierta la cual se establece el mayor número de actividades humanas, estando, también, la interfaz entre la el aire, tierra y el agua lo que lo confiere la cabida de rescatar tantas funciones naturales como de uso”¹.

2.2.3. Estructura del Suelo

"La estructura se produce gracias a la meteorización química, y al movimiento orgánico se desarrolla una distribución uno a otro las capas diferentes en el suelo según la hondura. Estos mantos se les conoce como horizontes y forman el perfil de los suelos”.

Fundamentalmente en los suelos se distribuyen visualmente, 3 horizontes en orden descendiente con tipos químicas, físicas, biológicas y funcionales diferentes:

- a) El “Horizonte A” denominado también Orgánico: combinado por partículas minerales y materia orgánica que le concede un espectro oscuro. El

¹ Collazos, J. (2005). *Manual de Evaluación Ambiental de Proyectos*. Lima, Perú. Editorial San Marcos

material fino y soluble son jalados por el agua de infiltración (lixiviación) a los horizontes menores (importantemente las sales de Al, Fe y Mn) y tiene lugar, simultáneamente, una transmisión de compuestos orgánicos.

- b) “Horizonte B” denominada también acumulación: se origina el depósito de los mezclados de lixiviación originarios del horizonte A. En este manto posee lugar la presencia de oxidación de la materia orgánica y lixiviación moderada. Posee coloración pardo rojiza por dominar arcillas y óxidos (primariamente de Fe III).
- c) “Horizonte C” denominada también metamorfosis hacia la Roca Madre: es un horizonte contigua que aísla la roca en proceso de meteorización de la roca sin perturbar.

2.2.4. Suelos Contaminados

Estos suelos son cuyas peculiaridades químicas, han podido ser impactadas negativamente específicamente por contener sustancias contaminantes depositadas por la actividad antropogénica, esto determinado por el D.S. N° 002-2013-MINAM.

2.2.5. Efectos y Peligros

El suelo impactado negativamente por lo general tiene efectos numerosos, desde la inseguridad tóxica en la salud humana incluso impactos negativos o pérdidas de recursos naturales y económicos.

Los importantes peligros que se pudiera tener en el suelo impacto son:

- a. Peligros de toxicología en la salud humana:
 - Por inhalación: dificultades alérgicas y para la respiración desde leves hasta muy graves.

- Por ingestión: por falta de conocimiento al laborar suelos impactados
 - Por contacto continuo con la piel: alergias y dificultades cutáneas en trabajadores que manejan estos suelos.
- b. Peligro de impacto negativo de las aguas superficiales y subterráneas, atmósfera, sedimentos de río, del aire interior de las instalaciones, etc.
 - c. Peligro de uso de agua de abastecimiento impactado negativamente.
 - d. Peligro de impacto negativo de los alimentos sembrados y animales de granja por utilización de agua subterránea impactados negativamente.

“Tener en cuenta que los efectos causados por un suelo impactados negativamente son, en frecuente, a largo plazo y en ocasiones las consecuencias no se detectan de inmediato por lo que los peligros potenciales pueden aplazar décadas en mostrar con efectos de gran dimensión”².

2.2.6. Plomo

“Este metal pesado denominado plomo tiene el color blanco azulado, de densidad alta (11.35 g/cm³). Al estar en estado puro se caracteriza por ser blando y maleable, poco dúctil y mal conductores de la energía. En ambientes acuosos se cubre de un manto de óxido. El número atómico es de 207.2, su punto de fusión es 327.4 °C y el de ebullición es 1 740 °C. Asimismo, este metal del plomo (Pb) es insoluble en agua, duro al contacto con ácido sulfúrico. Se licua lentamente en medios de agua acidificada con ácidos débiles. Por otro lado es soluble en agua acidulada con ácido nítrico. A temperaturas superiores de 500 °C origina humos metálicos, estos vapores o humos son tóxicos y penetran a los alvéolos”³.

² Sabroso, M. y Pastor, A. (2004) *Guía Sobre Suelos Contaminados*. Zaragoza, España. CEPYME ARAGON.

³ (Robles, 2009).

“El plomo es soluble en el suelo, esta solubilidad dependerá de sus características físicas y químicas de los parámetros como el pH, contenido de materia orgánica y capacidad de intercambio catiónico”

2.2.7. Compuestos de plomo

“Las combinaciones de plomo más significativas es el óxido de plomo y el tetraetilo de plomo. El último representa una aleación con muchos metales y, en general se puede utilizar con esta aleación en la mayor parte de sus usos. Con las aleaciones hechas con el cobre, estaño, arsénico, antimonio, bismuto, cadmio y sodio poseen jerarquía industrial. Los combinados de plomo son de 2 clases: inorgánicos y orgánicos”⁴

En los inorgánicos contienen presencia de sales y a los óxidos, los más destacados son:

- Los Óxidos: Monóxido (PbO) o protóxido de plomo, Dióxido de plomo (PbO₂), minio (Pb₂O₄) u óxido de plomo rojo.
- Sulfato de plomo
- Sulfuro de Plomo

En cambio, en los compuestos orgánicos se encuentran:

- Tetrametilo de plomo
- Tetraetilo de plomo

“En esta se muestra una breve representación de cada uno de ellos y sus vitales usos”⁴.

▪ Óxidos de plomo

❖ Monóxido de plomo (PbO)

⁴ Centro de Calidad Ambiental del Tecnológico de Monterrey, 2006

“También se le conoce con el nombre litargirio, es vendido predominante, usado especialmente en acumuladores, pinturas, vidrio y productos de cerámica. Se forma a partir del plomo y sus compuestos en la atmósfera, por lo que una fuente de emisiones de plomo es una fuente potencial de monóxido de plomo”⁴.

❖ **Dióxido de plomo (PbO₂)**

“Este combinado se caracteriza por el riesgo en presencia de fuego al entrar en unión con materiales orgánicos, y de reacciones explosivas en relación con otros compuestos inorgánicos. Es utilizable en los electrodos de baterías, como agente oxidante durante la fabricación de tintas, junto con fósforo amorfo como superficie de ignición de los cerillos y juegos pirotécnicos y en la elaboración de pigmentos”⁴.

❖ **Óxido de plomo rojo (Pb₂O₄)**

“Usado especialmente en pinturas anticorrosivas para acero y en acumuladores. Asimismo, se manipula en vidrio para fibras ópticas, en constituciones de polímeros eléctricamente conductivos, pigmentos para hules, lubricantes, y para la producción de dióxido de plomo y tetracetato de plomo”⁴.

▪ **Sulfato de plomo (PbSO₄)**

“Es utilizado en la fotografía, como estabilizador en edificaciones de barro y en sustitución del plomo blanco como pigmento. Además, se maneja en baterías galvánicas, en litografía y barnices de secado rápido. También se le conoce como “blanco de Mulhouse” o “pigmento blanco 3” (Centro de Calidad Ambiental del Tecnológico de Monterrey, 2006).

▪ Sulfuro de plomo (PbS)

“Esta se presenta de modo natural en la galena mineral bastante conocido, y se le tiene en el medio ambiente en trabajos especialmente en los procesos de minería. Usado en cerámica, semiconductores y detectores infrarrojos, celdas fotoconductoras y como catalizador para remoción de mercaptanos de los destilados del petróleo”⁴.

▪ Tetraetilo de plomo (CH₃CH₂)Pb

“En la fabricación de este compuesto está encaminada para uso como agregado de la gasolina por ser un agente antidetonante, por lo tanto, la exhibición a este combinado puede ocurrir durante la síntesis, manipulación y transporte de la gasolina”⁴.

2.2.8. Toxicidad del plomo

“En la actualidad se tiene varias investigaciones a través del cual se trata de identificar los niveles de toxicidades e impacto para el plomo y sus compuestos. Sin embargo, este trabajo es dificultoso debido a los muchos factores que tienen influencia, como pueden ser los tipos de la persona expuesta y estas a su vez dependerán a su edad, peso, tipo de alimentación, donde vive, estado de salud, etc. Asimismo, depender al tipo de compuesto, el tiempo de exposición, dosis de exposición, vías de exposición (contacto dérmico, ingestión e inhalación). Poseemos asimismo que todos los compuestos inorgánicos proceden en el organismo de la misma forma una vez que han sido absorbidos, además de que por lo frecuente son poco solubles. Es por ello que su toxicidad es relativamente insuficiente comparada con la de

los compuestos orgánicos, los cuales difieren de los primeros en cuanto a su absorción, adsorción y distribución en el organismo”⁴.

“En los resultados arrojados por varios estudios también incluyen las modificaciones en el cuerpo humano en función de la duración de la exposición y del tipo de compuesto de plomo, además que su característica de acumulación aumenta el riesgo para la salud”⁴.

“No se determina aún una función biológica del plomo en el ser humano y se ha detectado que los segmentos de la población más sensibles al plomo son los niños menores de 6 años y fetos”⁴.

Asimismo, se clasifica los tipos de envenenamiento o intoxicaciones en dos clases:

a. Intoxicación Aguda.

La intoxicación aguda se conoce como “los efectos desfavorables totales producidos por una sustancia (en este caso el plomo) cuando se administra en cantidad única o en dosis múltiples a lo largo de un período de 96 horas o menos”. Es la menos frecuente, universalmente es accidental y suele resultar de la inhalación de partículas de óxidos de plomo. Al inicio se muestra un estado de anorexia con síntomas de dispepsia y estreñimiento y posteriormente un ataque de dolor abdominal generalizado, también de diarrea, sabor metálico en la boca, náuseas, vómito, lasitud, insomnio y debilidad. Las sintomatologías envuelven dolor tipo cólico gastrointestinal.

“La encefalopatía aguda debido al plomo es anómala en los adultos, pero se cuenta con información sobre diversos temas en niños intoxicados con pedazos de pintura de viviendas viejas, primariamente en los Estados Unidos.

Las formas más duras de la encefalopatía se desarrollan con pérdida de la estatura corporal y se puede presentar coma o paro respiratorio”⁴.

b. Intoxicación Crónica.

En el caso de toxicidad crónica se precisa como “los efectos adversos totales derivados por un agente tóxico (en este caso el plomo), cuando se disponen dosis con una exposición prolongada (mayor a 96 horas) de modo intermitente a lo largo de un período considerable de tiempo (generalmente tres meses o más)”. “Se muestra universalmente por la adsorción de óxidos, carbonatos y otros compuestos solubles en agua a través del tracto digestivo. Otra vía de exposición es la inhalación como sucede en las fundiciones donde los trabajadores están expuestos a humos y polvos. Las sintomatologías asociadas son pérdida de peso en niños, debilidad, anemia y déficit neuroconductual. En los adultos se muestra como problemas gastrointestinales”⁴.

2.2.9. Las Rutas de Exposición del plomo

Las rutas son de gran importancia ya que es la vía que corre un contaminante para tocar a algún cuerpo vivo. Toda ruta de exposición se compone de 5 factores:

a. Fuente de contaminación o exposición: Para las fuentes de plomo, los clasificaremos en fuentes naturales y artificiales.

b. Medio ambiente: utilizando este medio se traslada los contaminantes a partir de la fuente hasta el punto de exposición a través del agua, aire y suelo.

“En la gestión de materiales con contenido de plomo y sus compuestos no es el adecuado, se tiene la posibilidad amplia de que estos se trasladen hacia los diferentes componentes del medio ambiente: agua, suelo, aire. De las características de los compuestos de plomo dependerá que el contaminante se acumule en uno u otro. En la Tabla N°1 se presenta el destino que pueden tener en el ambiente”⁴.

Tabla N° 1. Muestra de los diferentes medios al plomo y sus compuestos.

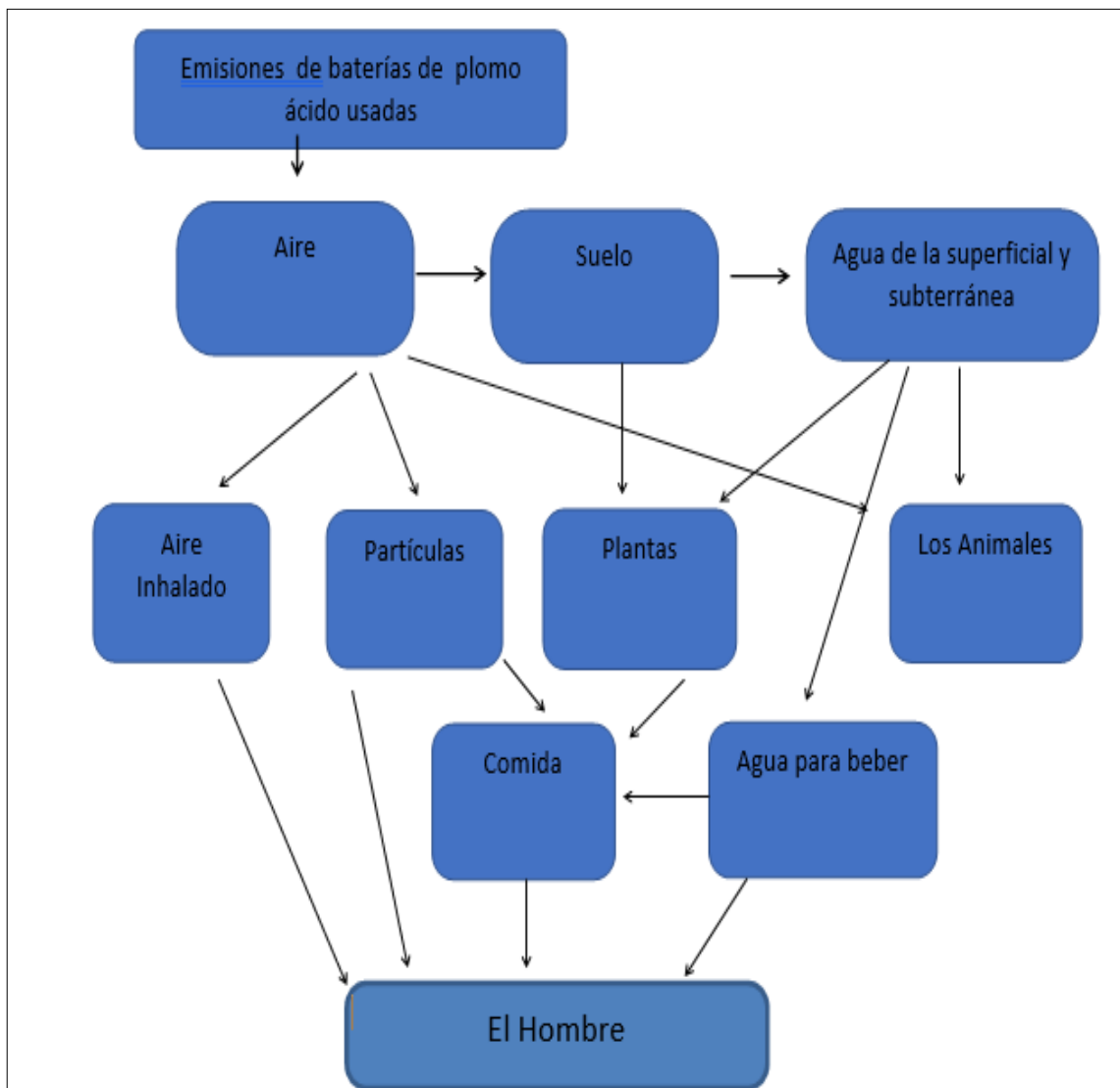
Medio Ambiente			
	Suelo	Agua	Aire
Óxidos de plomo	En el suelo no se lixivian a causa de su relativa insolubilidad. Se supone que se convierten en formas más insolubles como sulfato, fosfato de plomo, sulfuro de plomo. Asimismo, forma compuestos complejos con la materia orgánica y arcillas, por lo que su movilidad es limitada.	El óxido de plomo al ingresar a un recurso hídrico, se disolverá por partes y el resto se asentará. En el caso del monóxido de Plomo en su estado de disolución constituirá ligandos, los cuales variarán dependiendo del pH.1	El óxido de plomo colectivamente emitidos como partículas las cuales se depositan por efecto de gravedad. Se puede convertir en carbonato, el cual junto con los óxidos, son los más abundantes en la atmósfera.
Sulfato de plomo	En el suelo la lixiviación no es significativo bajo condiciones normales. Es absorbido por algunas plantas.	En el agua el sulfato de plomo se precipita en su mayoría debido a su baja solubilidad.	
Sulfuro de plomo	El sulfuro de plomo no lixivia debido a su relativa insolubilidad. Cuando se moja forma la anglesita y la cerusita.	El sulfuro de plomo al entrar en un recurso hídrico, la mayor parte se asienta por su baja solubilidad y una parte mínima se diluye.	El sulfuro de plomo se emite a la atmósfera en forma de partículas que subsiguientemente se depositan por la acción de la gravedad. Puede transformarse en la atmósfera en carbonato y óxido.
Tetraetilo de plomo	El tetraetilo de plomo se espera que tenga poca movilidad en los suelos	El tetraetilo de plomo al llegar a aguas se adsorbe a los sólidos suspendidos y otras partes se volatiliza.	El tetraetilo de plomo al ser liberado a la atmósfera, se degrada por la reacción con radicales hidroxilo producidos fotoquímicamente. La vida media para esta reacción es de 6.3 horas.

Fuente: Elaboración propia

c. Punto de exposición: “Es aquel sitio por donde la población entra en exposición con los contaminantes (un ejemplo el agua de un pozo)”.

d. Vía de exposición: “Se describe a la representación en la que ingresa al ser vivo (inhalación, ingesta o absorción dérmica)”⁴.

Figura N° 1: Representación de exposición humana al plomo y Cadena de propagación.



Fuente: Elaboración Propia.

2.2.10. Fabricación de Acumuladores Automotrices o Baterías de plomo ácido

“Las baterías de ácido-plomo radica en un número de cámaras en tipo caja, las cuales tienen placas o electrodos positivos (PbO_2) o negativos (Pb), separados para acumular el “apartado de placas”, y electrolito de ácido sulfúrico. El sistema electrolítico es alto reversible y puede descargarse y cargarse periódicamente antes de que algún tipo de incidente cause que el ciclo de carga no sea práctico. Existen muchos tipos de baterías, aunque el que generalmente se usa es el de ácido-plomo. Estos acumuladores se encuentra utilizable en diferentes tamaños y capacidades y el peso varía desde 100 gr. hasta varias toneladas”⁴.

Entre las tres principales clases tenemos:

- **Automotrices:** Encendido, luces para el funcionamiento de los motores de combustión interna.
- **Industrial:** Es utilizado en resistencia pesada.
- **Consumidores:** Componentes de luminaria de emergencia, alarmas de seguridad, y pequeños sistemas de arranque.

a. Componentes

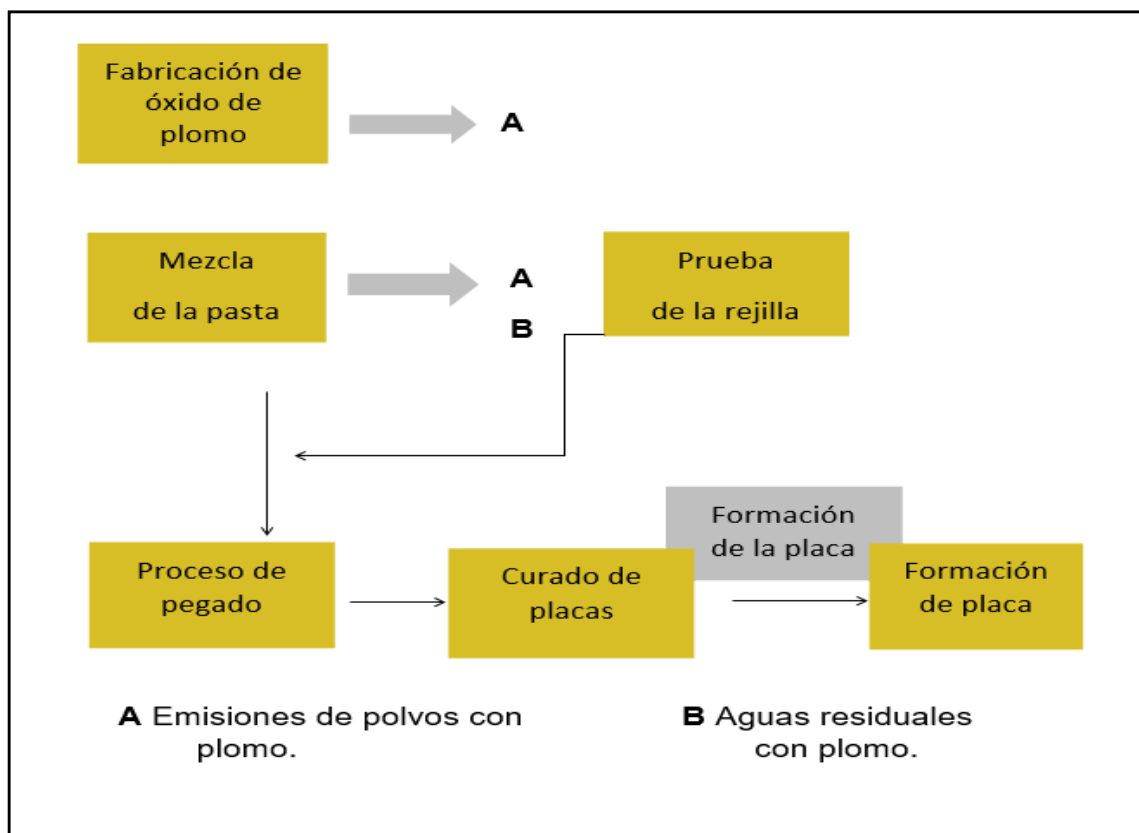
Las baterías de ácido-plomo tienen:

- ❖ **Contenedor:** Los materiales manejados para la fabricación de contenedores depende de la aplicación, y en este caso, para baterías automotrices usualmente está compuesto de polipropileno y plásticos vulcanizados. En frecuente, todos los hules y plásticos de los contenedores deben ser fundidos.

Una de las peculiaridades físicas emplazadas por el contenedor es: resistencia a la solución de ácido sulfúrico y a los componentes de la batería, no poroso, no reactivo y con firmeza extrema al calor y al frío, así como a golpes y vibraciones.

❖ **Placas:** “El esquema de flujo se muestra en la Figura N° 02 se presenta la fabricación de este componente”⁴.

Figura N° 2: Esquema de fabricación de las Placas



Rejilla. “En la rejilla de fusión de Pb es un cuadro mecánico o un soporte para el material activo (PbO_2 o Pb) de las placas y conductor de la corriente desde éstas hasta los materiales activos. El repartimiento de la corriente deberá ser igual a través de la masa de material activo, ya que de otra manera, el material activo se robustecería en forma inconcebible y el

resultado sería una utilidad deficiente y la reducción de la existencia de la placa”⁴.

“Esta rejilla deberá tener suficiente rigidez para advertir el daño o la distorsión durante el ensayo y unido de la placa y las operaciones de fabricación de la batería; asimismo, debe ser duro a la corrosión, ya que puede hallarse una dificultad de la corriente”⁴.

“Los componentes de la rejilla. La fusión Pb conteniendo antimonio (2-12% peso) ha enfrentado una ancha aprobación como material de rejilla. El antimonio retrasa el aumento de la rejilla positiva y la corrosión y migra de la fusión de la rejilla positiva dentro de la pasta positiva (PbO_2) y altera la forma de la pasta. Teniendo resultado con el aumento en las peculiaridades del período de adhesión de la pasta, alargando de esta manera, el tiempo de la batería. La elección adecuada de la aleación de Pb depende de la aplicación y uso de la batería de plomo ácido”⁴.

“Para la fabricación del óxido de plomo; los materiales activos para las placas positivas (PbO_2) y negativas (Pb) son dispuestos a partir de óxidos de Pb en mezcla con plomo metálico refinadamente fraccionado. El óxido de plomo (PbO) usado en placas de baterías se tiene en 2 formas cristalinas, la representación ortorrómbica amarilla y en representación tetragonal roja. El óxido rojo (Pb_3O_4) en algunas veces se utiliza en la fabricación de baterías, pero su aplicación está disminuyendo. El último material activo de la placa positiva, dióxido de plomo (PbO_2), nunca se adhiere claramente sobre la rejilla de la placa, debido a que la fabricación de la placa en esta forma vertería su material activo después de que la placa se haya secado o después de pocos ciclos del acumulador”⁴.

“La pasta. La placa positiva (PbO_2) se representa a partir del óxido de plomo (PbO), el cual se mezcla en algunos casos con 20% en peso de plomo rojo (Pb_3O_4) (para lograr el paso de alineación), ácido sulfúrico (40 - 42% en peso), fibras (para facilitar el manejo del plato después de la etapa de pegado), y agua se agrega hasta lograr que la pasta tenga la estabilidad adecuada para la aplicación a la rejilla”⁴.

❖ **Separadores:** Para advertir el contacto de la placa positiva y negativa, se emplaza un separativo entre los dos. Estos separativos son usualmente la representación de hojuelas y se producen usualmente de materiales como papel, plástico o vidrio. Como el ácido sulfúrico debe permear a través del separativo, éste debe ser de firmeza porosa.

Ácido Sulfúrico: El ácido sulfúrico debe fabricarse en un refrigeración conveniente, ya que el proceso de dilución es altamente exotérmico. El fabricante elige la dosis específica de ácido sulfúrico que efectúe con el requisito del rendimiento del acumulador y de la corrosión de las rejillas de plomo⁴.

b. El ensamble de los baterías con plomo ácido.

“Concluida la producción, las placas secas se acoplan adentro de las celdas. Las celdas individuales residen de varias placas positivas y negativas con separativos interpolados entre las placas. Entre más placas estén acopladas en paralelo, mayor es la capacidad de la celda; es frecuente que cada celda (constituida usualmente de varias placas) se conecte en serie con la siguiente para incrementar el voltaje total del acumulador”⁴.

c. Las Prueba de las baterías

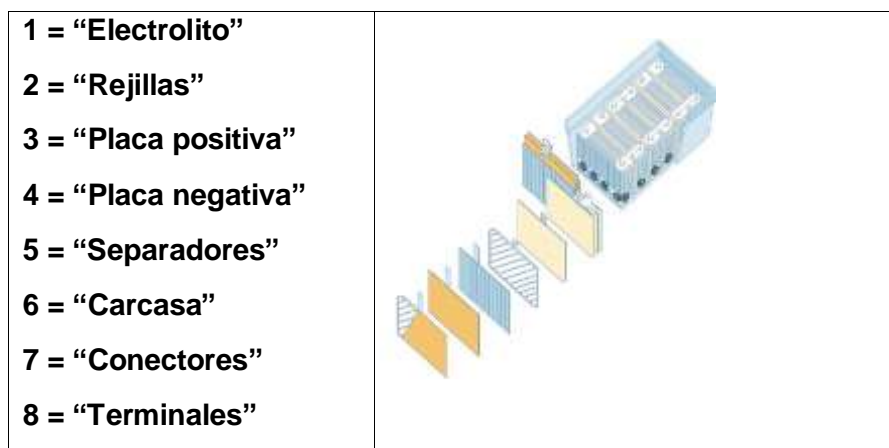
“Finalizando el ensamblaje de baterías, éstos se ensayan en cuanto a capacidad, voltaje, aceptación de velocidad de carga, ciclo de vida,

almacenamiento, sobrecarga, temperatura de operación, golpes y vibraciones. En The Battery Council International (BCI) y The Society of Automotive Engineers (SAE) te brindan instrucciones minuciosas de estos ensayos automotrices. Consecutivamente de finalizar los ensayos, se desmonta y se inspecciona de forma meticulosa mediante procesos químicos, físicos y metalúrgicos para obtener una comprensión del diseño del acumulador y métodos de rendimiento y fabricación”⁴.

Tabla N° 2: Constitución en peso de una batería con plomo ácido

Plomo (plomo, dióxido de plomo, sulfato de plomo)	65-75%
Electrolito (ácido sulfúrico)	15-25%
Separadores de plástico	5%
Caja de plástico	5%

Figura N° 3: Dispositivos y distribución interna de los acumuladores de plomo convencionales



2.2.11. Riesgos y efectos de Manejo de Baterías

“Todas las baterías en general tienen 2 componentes peligrosas: el electrolito ácido y por otro lado el plomo (Pb). La primera sustancia es corrosiva

y posee valioso presencia de plomo diluido y en forma de partículas, y puede producir cicatrices en la piel y los ojos. El plomo y sus mezclados (dióxido de plomo y sulfato de plomo, etc.) son altos tóxicos para los seres vivos, ingresan al organismo por ingestión o inhalación y se trasladan por lo general por la corriente sanguínea almacenándose en todos los órganos, fundamentalmente en los huesos. La amplia exposición perturba el sistema nervioso central, efectos que van desde sutiles cambios psicológicos y de conducta, hasta peligrosos efectos neurológicos, estando los niños la población los que tienen mayor riesgo”⁵

“Al ingresar el plomo al ambiente no se degrada, estos compuestos de plomo son convertidos por la luz, el aire y el agua. La presencia de plomo puede persistir junto a partículas del suelo y agua durante varios años”⁵.

Riesgos más significativos y sus efectos son:

a. Inhalación:

El ácido sulfúrico: Inhalar vapores o niebla de ácido sulfúrico consigue causar irritación en las vías pulmonarias.

Compuestos de plomo: La inhalación del polvo o vapores puede causar irritación en vías respiratorias y pulmones.

b. Ingestión:

El ácido sulfúrico: Causa irritación rigurosa en boca, garganta, esófago y estómago.

⁵ (Guía sobre el Manejo de Baterías de Plomo Ácido Usadas, 2015).

Compuestos de plomo: La ingestión produce dolor abdominal, calambres, náusea, diarrea y vómito. La ingestión aguda logra llevar ligeramente a toxicidad sistémica.

c. Contacto con la piel:

El ácido sulfúrico: Este producto causa quemaduras, úlceras e irritación severa.

Compuestos de plomo: No se absorben en la piel.

d. Contacto con los ojos:

El ácido sulfúrico: Causa irritación ríspida, quemaduras, daño a las córneas y ceguera.

Compuestos de plomo: Pueden producir irritación.

e. Sobre exposición aguda (por una vez):

El ácido sulfúrico: Irrita la piel, perjuicio a las córneas que tienden producir ceguera, e irritación al tracto respiratorio superior.

Compuestos de plomo: Sintomatologías de toxicidad encierran pérdida de apetito, dolor abdominal, dolor de cabeza, fatiga, dolor muscular y debilidad, cambios de patrones de sueño e irritabilidad.

f. Sobre exposición crónica (largo plazo):

El ácido sulfúrico: Erosión del esmalte de los dientes, hinchazón de nariz, garganta y tubos bronquiales.

Compuestos de plomo: produce anemia, neuropatía, particularmente de los nervios motores, caída de la muñeca; daño a los riñones y cambios reproductivos en hombres y mujeres.

g. Fuego y explosión:

“En la libertad de hidrógeno, incluido con la batería en etapa de reposo, es inseparable a la reacción química que se causa en aquella, por lo tanto, la generación de este gas inflamable es inevitable. La generación de hidrógeno y proximidad de un foco de ignición (encendido, cigarro, flama o chispa) logran producir la detonación de una batería con la influencia violenta tanto de fragmentos de la caja como del electrolito líquido corrosivo. Asimismo, las chispas obtienen causar interiormente en el seno de la batería por cortocircuitos producidos por un defectuoso estado de la misma, ya sea por liberalidad de materia activa, provisión de algunas impurezas, por comunicación entre los apoyos o por imperfecciones de éstas, así como por avería en algún separador; circunstancias que debe evitar un colmado enorme que induzca el desbordamiento del electrolito. Si se requiere preparar electrolito, por ejemplo, al activar baterías llenas en seco, se debe verter el ácido sobre el agua; jamás debe derramar agua sobre ácido sulfúrico condensado. Asimismo, el área de gestión de baterías debe estar provistas con lavaojos y colocar de medidas para sujetar líquidos en cuestión de un derramamiento del electrolito. Contener derrames pequeños se debe disponer con tierra, arena seca y otro material no combustible; para contrarrestar derrames pequeños de electrolito, cuando sea posible, se debe tener de bicarbonato de sodio o cal. Como medio de extinción de quemas se encomienda disponer de extintores tipo C (dióxido de carbono, polvo químico seco)”⁵.

Por otro lado, para impedir riesgos de electrocución y cortocircuitos, cuando se trabaje con baterías se encomienda observar las siguientes precauciones:

- No se debe abandonar herramientas u objetos de metal sobre las baterías;
- Mover relojes, anillos u otros objetos metálicos de las manos que logran entrar en contacto accidentalmente con los bornes de la batería;
- Debe usarse herramientas con mangos aislantes;
- Debe usarse guantes y botas de goma;
- Desconectar las fuentes de carga antes de conectar o desconectar terminales de batería;
- Establecer si la batería está haciendo contacto a tierra inadvertidamente; de ser así, mover la fuente de tierra, pues el unión con cualquier parte de la batería conectada a tierra puede resultar en choque eléctrico.

“De igual forma debe impedir riesgos de incendios, deben prohibirse fumar y no permitir en la proximidad de baterías a las chispa, fuego o cuerpos candentes. También, la carga de baterías debe realizarse en salones con ventilación conveniente para impedir que la concentración de hidrógeno destaque el límite inferior de explosividad. En la ventilación debe ser suficiente para que la concentración ambiental de gases de ácido sulfúrico no prevalezca los límites permisibles ponderados y temporales determinados, 0,8 y 3 mg/m³ respectivamente”⁵.

h. Reactividad:

El ácido sulfúrico: El contacto del electrolito con combustibles y los materiales orgánicos producen fuego y explosión. También reacciona fuertemente con agentes reductores fuertes, metales, gas trióxido de azufre, oxidantes fuertes y agua. Con el contacto con metales puede causar humos tóxicos de dióxido de azufre y conseguir liberar gas hidrógeno inflamable.

Compuestos de plomo: “Debe impedirse el contacto con ácidos fuertes, bases, nitrato de potasio, haluros, halogenados, permanganato, peróxidos y agentes reductores”⁶.

“En circunspección a las inseguridades que representa las baterías de plomo ácido sugerimos adoptar, durante su acopio y manejo, las medidas de seguridad que se indican a continuación, además de todas las acertadas por el fabricante o proveedor”⁵.

“Se encomienda el uso de dispositivos de protección personal, conteniendo equipo de protección a la vista tal como gafas, ropa de trabajo tenaz al ácido y guantes de goma o plástico resistentes al ácido. El agua de reposición de las baterías (abiertas o ventiladas) debe ser agua destilada por lo que su manejo no precisa el empleo de equipos de protección personal, sin embargo, al rellenar la batería se debe evitar un colmado excesivo que provoque el desbordamiento del electrolito. Si se precisa preparar electrolito, por ejemplo al activar baterías cargadas en seco, se debe verter el ácido sobre el agua; en ningún tiempo debe verterse agua sobre ácido sulfúrico concentrado”⁵.

2.2.12. La duración útil de las baterías plomo ácidas

La duración o vida útil de una batería corresponde al número de ciclos de carga/descarga que la batería logra aguantar hasta que su capacidad sea insuficiente para cubrir las necesidades para las que fue diseñada.

Asimismo, una batería llega al fin de su vida útil cuando no puede entregar el 80% de su capacidad nominal.

⁶ *Guía sobre el Manejo de Baterías de Plomo Ácido Usadas* (pp. 9-27) Proyecto RESPEL Santiago, Chile.

“La duración de la batería varía cuantiosamente en función de factores tales como la constitución de las placas; modo de empleo de la misma y profundidad de las descargas, y mantenimiento. Una batería de automóvil puede perdurar hasta 6 años, no obstante, en la práctica sólo el 30% del total llega a ese término de su tiempo de vital útil; el 70% sobrante debe ser desplazado luego de seis a cuarentaiocho meses de uso”⁵.

2.2.13. Gestión de Baterías Usadas

El reutilizamiento de las baterías acabadas es debido a que todos los elementos presentes en las baterías son reciclables. Entre ellos, el material más representativo para ser reaprovechado es el plomo. Debemos tener presente que el plomo tiene mayor ventaja de reaprovechamiento de los metales industriales. Asimismo, el propio ácido sulfúrico y el polipropileno también son susceptibles de ser reciclados.

El reutilizamiento resulta complementario a directrices actuales como las de producción limpia a través de las cuales se gestiona un adecuado manejo ambiental, también genera un gran ahorro económico para la institución, al reducir el precio de las materias primas e insumos, los costos del tratamiento del impacto ambiental negativo. Lo cual las baterías forman un residuo precioso.

2.2.14. Los Residuos Peligrosos

“Concerniente a esos residuos, son compuestos, sustancias, mezclas de ellos que, al terminar la vida útil adquieren la condición de residuos y que independiente de su etapa físico, simbolizan riesgo para el medio ambiente y la salud, por sus particularidades reactivas, tóxicas, corrosivas, explosivas, inflamables y biológicos infecciosas. Estos residuos pueden se generan producto a la actividad humana, siendo los más numerosos y que se generan

en mayor volumen los residuos químicos peligrosos. Por lo antes mencionado se hace esencial la comprensión acerca de la peligrosidad y riesgo en la gestión de los residuos conocidos como peligrosos, así como saber qué medidas de amparo se pueden adoptar para advertir o reducir dicho riesgo”⁷.

2.2.15. Normativa Aplicable a la Investigación

En el año del 2017 en nuestro país se aprobó los Estándares de Calidad Ambiental denominado (ECA) para Suelo mediante el D.S. N° 011-2017-MINAM, en esta aprobación se dio para tres tipos de Usos del Suelo como son: Suelo Agrícola, Suelo Residencial/Parques y Suelo Comercial/Industrial/Extractivo a continuación en la siguiente tabla se puntualiza los estándares permitidos para cada tipo de suelo.

⁷ Guevara, F. (2006) Preguntas frecuentes en una Gestión de Residuos Peligrosos. *Manual de Difusión Técnica N° 01 Gestión de los Residuos Peligrosos en el Perú.* (pp.15).Lima, Perú: DIGESA.

Tabla N° 3: Estándares de Calidad Ambiental para Suelo

Parámetros en mg/kg PS ⁽²⁾	Usos del Suelo ⁽¹⁾			Métodos de ensayo ^{(7),(8)}
	Suelo Agrícola ⁽³⁾	Suelo Residencial/Parques ⁽⁴⁾	Suelo Comercial ⁽⁵⁾ / Industrial/ Extractivo ⁽⁶⁾	
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos aromáticos volátiles				
Benceno	0,03	0,03	0,03	EPA 8260 ⁽⁸⁾ EPA 8021
Tolueno	0,37	0,37	0,37	EPA 8260 EPA 8021
Etilbenceno	0,082	0,082	0,082	EPA 8260 EPA 8021
Xilenos ⁽¹⁰⁾	11	11	11	EPA 8260 EPA 8021
Hidrocarburos poliaromáticos				
Naftaleno	0,1	0,6	22	EPA 8270 EPA 8021 EPA 8270
Benzo(a) pireno	0,1	0,7	0,7	EPA 8270
Hidrocarburos de Petróleo				
Fración de hidrocarburos F1 ⁽¹¹⁾ (C6-C10)	200	200	500	EPA 8015
Fración de hidrocarburos F2 ⁽¹²⁾ (≥C10-C28)	1200	1200	5000	EPA 8015
Fración de hidrocarburos F3 ⁽¹³⁾ (≥C28-C40)	3000	3000	6000	EPA 8015
Compuestos Organoclorados				
Bifenilos policlorados - PCB ⁽¹⁴⁾	0,5	1,3	33	EPA 8082 EPA 8270
Tetracloroetileno	0,1	0,2	0,5	EPA 8260
Tricloroetileno	0,01	0,01	0,01	EPA 8260
INORGÁNICOS				
Arsénico	50	50	140	EPA 3050 EPA 3051
Bario total ⁽¹⁵⁾	750	500	2 000	EPA 3050 EPA 3051
Cadmio	1,4	10	22	EPA 3050 EPA 3051
Cromo total	**	400	1 000	EPA 3050 EPA 3051
Cromo VI	0,4	0,4	1,4	EPA 3060/ EPA 7199 ó DIN EN 15192 ⁽¹⁶⁾
Mercurio	6,6	6,6	24	EPA 7471 EPA 6020 ó 200.8
Plomo	70	140	800	EPA 3050 EPA 3051
Cianuro Libre	0,9	0,9	8	EPA 9013 SEMWW-AWWA-WEF 4500 CN F ó ASTM D7237 y/o ISO 17690:2015

Notas:

[**] Este símbolo dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para el uso de suelo agrícola.

(1) **Suelo:** Material no consolidado compuesto por partículas inorgánicas, materia orgánica, agua, aire y organismos, que comprende desde la capa superior de la superficie terrestre hasta diferentes niveles de profundidad.

(2) **PS:** Peso seco.

(3) **Suelo agrícola:** Suelo dedicado a la producción de cultivos, forrajes y pastos cultivados. Es también aquel suelo con aptitud para el crecimiento de cultivos y el desarrollo de la ganadería. Esto incluye tierras clasificadas como agrícolas, que sustentan un hábitat para especies permanentes y transitorias, además de flora y fauna nativa, como es el caso de las áreas naturales protegidas.

(4) **Suelo residencial/parques:** Suelo ocupado por la población para construir sus viviendas, incluyendo áreas verdes y espacios destinados a actividades de recreación y de esparcimiento.

(5) **Suelo comercial:** Suelo en el cual la actividad principal que se desarrolla está relacionada con operaciones comerciales y de servicios.

(6) **Suelo industrial/extractivo:** Suelo en el cual la actividad principal que se desarrolla abarca la extracción y/o aprovechamiento de recursos naturales (actividades mineras, hidrocarburos, entre otros) y/o, la elaboración, transformación o construcción de bienes.

(7) **Métodos de ensayo estandarizados vigentes o métodos validados y que cuentan con la acreditación nacional e internacional correspondiente, en el marco del Acuerdo de Reconocimiento Múltiplo de la Internacional Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). Los métodos de ensayo deben contar con límites de cuantificación que estén por debajo del ECA**

Fuente: D.S N° 011-2017-MINAM

2.3. Definiciones de términos básicos

2.3.1. Área de Influencia:

“Área en la que se muestran el o los impactos ambientales causados por las actividades de los diversos proyecto o obra, sobre los factores ambientales como abiótico, biótico y socioeconómico, para ser más específicos

al agua, aire, suelo; la exposición de dichos impactos debe ser objetiva y medible”⁸

2.3.2. Baterías:

“Depósito o acumulados eléctrico, al dispositivo que reside en una o más celdas electroquímicas que se convierten en energía química acumulada en energía”⁹

2.3.3. Bioacumulación:

“Es la concentración en el medio ambiente o en los organismos a partir de la incorporación, distribución y eliminación de contaminantes conseguidos por todas las rutas de exposición por ejemplo en los factores ambientales tales como el aire, agua, suelo, sedimento y alimento”¹⁰

2.3.4. Calidad de suelos:

“La calidad de suelo es la capacidad para cumplir diferentes funciones: agronómicas, económicas, ecológicas, culturales, arqueológicas y recreacionales”¹¹

2.3.5. Determinación de sitios contaminados:

“Caracterización cuantitativa y cualitativa de los contaminantes químicos o biológicos presentes, provenientes de materia prima o residuos peligrosos, para estimar la magnitud y tipo de riesgos que conlleva dicha contaminación”¹²

⁸ (Guía para la identificación y caracterización de impactos, 2016).

⁹ (Eman, 2018).

¹⁰ (Guía para la identificación y caracterización de impactos, 2016).

¹¹ (Guía para la identificación y caracterización de impactos, 2016).

¹² (Guía para la identificación y caracterización de impactos, 2016).

2.3.6. Contaminante:

“Es cualquier sustancia o compuesto químico que no se encuentra en la naturaleza del suelo y cuya concentración excede la del nivel de fondo susceptible de causar efectos perjudiciales para la salud de las personas o el ambiente”¹³

2.3.7. Estándar de Calidad Ambiental (ECA):

“Los estándares de calidad ambiental determinan el nivel de concentración de los elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, asimismo no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente”¹⁴

2.3.8. Evaluación de riesgos a la salud y el ambiente:

“Mediante esta evaluación se puede definir si los contaminantes existentes en un sitio simbolizan un riesgo para la salud humana como para el medio ambiente, así como los niveles de remediación específicos del sitio en función del riesgo aceptable y las acciones de remediación que resulten necesarias”¹⁵

2.3.9. Impacto Ambiental:

“Es la consecuencia que origina la actividad antropogénica sobre el medio ambiente. El concepto puede ampliarse a los efectos de un fenómeno

¹³ (Guía para la identificación y caracterización de impactos, 2016).

¹⁴ (OEFA, 2018 “Instrumentos básicos para la fiscalización ambiental”).

¹⁵ (Guía para la identificación y caracterización de impactos, 2016).

natural catastrófico. Técnicamente, es la variación de la línea de base del medio ambiente”¹⁶

2.3.10. Límite Máximo Permissible (LMP):

“Dispone la presencia del elemento, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que presenta a una emisión o efluente, al ser excedida causa daños a la salud, al bienestar humano y al medio ambiente”¹⁷

2.3.11. Metales Pesados:

“En los metales pesados la densidad supera por lo menos cinco veces mayor que el agua. Tienen aplicación directa en numerosos procesos de producción de bienes y servicios. Los más trascendentales son: Cobalto (Co), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Estaño (Sn), Arsénico (As), Cadmio (Cd), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), y Zinc (Zn)” (Guía para la identificación y caracterización de impactos, 2016).¹⁸

2.3.12. Metales Tóxicos:

“Son metales que causar daños en la salud de los seres vivos. Los metales tóxicos y metales pesados se usan como sinónimos, pero sólo algunos de ellos pertenecen a ambos grupos” (Guía para la identificación y caracterización de impactos, 2016).¹⁹

¹⁶ (Guía para la identificación y caracterización de impactos, 2016).

¹⁷ (Guía para la identificación y caracterización de impactos, 2016).

¹⁸(Guía para la identificación y caracterización de impactos, 2016).

¹⁹ (Guía para la identificación y caracterización de impactos, 2016).

2.3.13. Muestra compuesta:

“Son muestras compuesta por la suma de muestras simples, útilmente mezcladas, y llevadas al laboratorio para su respectivo análisis, siendo el resultado un valor analítico medio de la propiedad o compuesto analizado”²⁰

2.3.14. Muestreo de Identificación:

Mediante el cual se recolecta el suelo para identificar si el suelo se encuentra impactado o no.

2.3.15. Plan de Descontaminación de Suelos:

“Es aquel plan de manejo que tiene por objetivo corregir los impactos ambientales negativos originados por una o varias acciones pasadas o presentes en los suelos”²¹

2.3.16. Puntos de Exposición:

Son superficies donde se encuentra presencia de contaminantes y donde los receptores, a través de alguna vía, pueden entrar en contacto con los medios impactados negativos (medios de contacto).

2.3.17. Riesgo:

“Es la probabilidad de que un contaminante pueda generar efectos negativos a la población, en los seres vivos que componen los ecosistemas o en la calidad de los suelos, en función de las tipos y de la cantidad que entra en relación con los receptores potenciales, envolviendo la consideración de la magnitud o intensidad de los efectos asociados y el número de individuos,

²⁰ (Guía para la identificación y caracterización de impactos, 2016).

²¹ (Guía para la identificación y caracterización de impactos, 2016).

ecosistemas o bienes que, como consecuencia de la presencia del contaminante, podrían ser afectados tanto en la actualidad como en el futuro”²²

2.3.18. Suelo agrícola:

“Es el suelo dedicado a la producción de pastos cultivados, cultivos y forrajes. El suelo agrícola tiene la competitividad para el desarrollo de cultivos y el desarrollo de la ganadería. Esto contiene tierras clasificadas como agrarios, que conservan un hábitat para especies permanentes y transitorias, además de flora y fauna, asimismo como las áreas naturales protegidas”²³

2.3.19. Suelo comercial:

“Es el suelo en el cual, la acción primordial que se desarrolla está relacionada con operaciones comerciales y de servicios (Ministerio del Ambiente, 2014 “Guía para la elaboración de planes de descontaminación de suelos”).²⁴

2.3.20. Suelo industrial/extractivo:

“Son suelos en el cual, la actividad primordial que se desarrolla abarca la extracción y/o aprovechamiento de recursos naturales (actividades mineras, hidrocarburos, entre otros) y/o, la elaboración, transformación o edificación de bienes²⁵

²² (Guía para la identificación y caracterización de impactos, 2016).

²³ (Guía para la identificación y caracterización de impactos, 2016).

²⁴ (Guía para la identificación y caracterización de impactos, 2016).

²⁵ (Guía para la identificación y caracterización de impactos, 2016).

2.3.21. Suelo residencial/parques:

“Son suelos ocupado por las poblaciones con fines de edificar sus viviendas: incluyendo áreas verdes y espacios destinados a actividades de recreación y de distracción” (Guía para la identificación y caracterización de impactos, 2016).²⁶

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

Hipótesis Alternativa (H1): En las zonas de actividad relacionados a la reparación y fabricación de baterías con contenido de presencia de plomo ácido usadas se evidencia la presencia de plomo en el suelo.

Hipótesis Nula (H0): En las zonas de actividad relacionados a la reparación y fabricación de baterías con contenido de presencia de plomo ácido usadas no se evidencia la presencia de plomo en el suelo.

2.4.2. Hipótesis Específicos

Hipótesis Específicos Alternativas (H1)

- a. La concentración del plomo en los suelos expuestos a la contaminación por la empresa o centro de servicio de Villa el Salvador sobrepasan lo permitido por el ECA para suelos.
- b. La concentración de plomo de acuerdo a la distancia de la empresa o centro de servicio que está contaminando de Villa el Salvador sobrepasan lo permitido por el ECA para suelos.

²⁶ (Guía para la identificación y caracterización de impactos, 2016).

- c. El nivel de conocimiento de los pobladores respecto a los efectos tóxicos ambientales relacionados a la reparación y fabricación de baterías de plomo ácido usadas en Villa el Salvador es baja.

2.4.3. Hipótesis Específicas Nulas (H0)

- d. La concentración de plomo en los suelos expuestos a la contaminación por la empresa o centro de servicio de Villa el Salvador sobrepasan lo permitido por el ECA para suelos.
- a. La concentración de plomo de acuerdo a la distancia de la empresa o centro de servicio que está contaminando de Villa el Salvador sobrepasan lo permitido por el ECA para suelos.
- b. El nivel de conocimiento de los pobladores respecto a los efectos tóxicos ambientales relacionados a la reparación y fabricación de baterías de plomo ácido usadas en Villa el Salvador es baja.

2.5. Identificación de las variables

2.5.1. Variable Independiente

- Reparación y fabricación de baterías de plomo ácido usadas

2.5.2. Variable Dependiente

- Niveles de plomo en suelos.

2.5.3. Variable Interviniente

- ECA de suelos
- Concentración de Plomo

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Los principales indicadores son:

- ECA de suelo - Estándares para la Calidad Ambiental para Suelos es el D. S. N° 011-2017-MINAM
- Nivel de Conocimiento de los pobladores en temas de gestión de baterías.

CAPÍTULO III

MÉTODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

El siguiente trabajo de investigación será un estudio transversal descriptivo, ya que se analizarán las muestras de suelo, obtenidas en campo para determinar y priorizar el lugar con mayor grado de concentración de plomo relacionados a la reparación y fabricación de BPAU, para el desarrollo de la investigación.

Los datos obtenidos del análisis de suelo serán comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para los suelos residenciales/ parques que es de 140 mg/kg.

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es de la Investigación social descriptiva, ya que con ello se evalúo con el fin de generar información para el conocimiento relacionados a la reparación y fabricación de baterías de plomo ácidas usadas en Villa El Salvador.

3.3. Métodos de investigación

Para la presente investigación se realizó mediante el siguiente procedimiento

3.3.1. Ubicación del Área de Estudio

- ✓ Reconocimiento del área de estudio.
- ✓ Explicación de los procesos de uso de baterías.

3.3.2. Monitoreo y Análisis

- ✓ Identificación de puntos de monitoreo.
- ✓ El monitoreo y análisis de muestras se realizó con un laboratorio Servicios Analíticos Generales acreditado a fin de tener resultados que garanticen la calidad de la investigación.

3.4. Diseño de la investigación

Utilizaremos un diseño Transecto, el cual nos permitirá recolectar datos en un tiempo determinado e indagaremos las incidencias de los valores de las muestras de suelo y su comportamiento según el radio de influencia a muestrear. Así podremos proporcionar una visión de la situación.

El procedimiento en este caso consiste en hacer un muestreo de suelos en nuestro lugar de interés para determinar los niveles de plomo y obtener información de la población posiblemente afectada.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población y Muestra

Identificación de la Población

La investigación se realizará en la Región Lima, Provincia de Lima en el distrito de Villa el Salvador. El área de estudio para determinar plomo en suelos se encuentra ubicada a 35 Km del centro de Lima en el sector X del barrio Edilberto Ramos, y al establecimiento lo llamaremos Forestal.

Para determinar la cantidad de población afectada, se estableció un radio de 50 metros a partir del establecimiento, de los cuales una población directa de 600 personas entre ellas mujeres (seniles, adultas, gestantes, adolescentes, niñas y bebés), hombres (seniles, adultos, adolescentes niños y bebés). También contamos con población indirectamente afectada en un aproximado de 400 ya que a unos metros encontramos un colegio y una guardería.

Identificación de la Muestra

Para la toma de muestras se realizará de manera aleatoria donde se tomará 4 puntos de monitoreo: 2 dentro de las áreas donde se realiza el cambio de baterías y 2 en la zona externa del establecimiento de cambio de baterías.

Con mi población total determinada el tamaño de muestra haré uso de dos métodos.

▪ **Determinación del tamaño de la muestra**

Planteo un margen de éxito del 95% y del 5% de error para una población de 1000 individuos haciendo uso de la tabla, determine mi muestra que es de 386 individuos para poder hacer la encuesta (la tabla se encuentra en anexo N° 4).

▪ **Determinación de la muestra usando la fórmula estadística**

Por antecedentes los autores encomiendan utilizar la método estadística para poblaciones superiores a 100 000 elementos sin embargo, pueden ser empleadas para poblaciones mínimos a esta cantidad, pero se recomienda emplear siempre el respectivo factor de ajuste, es decir: si $n/N > E$ entonces debe ajustarse la muestra.

Para calcular el tamaño de la muestra suele utilizarse la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2}$$

Donde:

n : Tamaño de la muestra
 Z : Nivel de confianza
 p : Probabilidad de éxito
 q : Probabilidad de fracaso
 E : Precisión o el error

Asimismo, se consideró una confianza del 95%, un porcentaje de error del 5% y la máxima variabilidad por no existir antecedentes sobre el estudio y porque no se puede aplicar una prueba previa.

En primer lugar, habrá que obtener el valor de Z de tal forma que la confianza sea del 95%, es decir, buscar un valor de Z tal que $P(-Z < z < Z) = 0.95$. Manejando las tablas o las funciones de *Excel* se pueden obtener que $Z = 1.96$.

De esta manera se realiza la sustitución y se obtiene:

$$n = \frac{(1.96 \times 1.96)(0.5)(0.5)}{(0.05)(0.05)} = 384.16$$

0.9604

0.0025

Redondeando nos daría 384

Reemplazando en:

$$\frac{n}{N} > E \frac{384}{1000} = 0.384 \quad \rightarrow$$

Comprobándose que: n/N es $>$ que el error

Por lo tanto, la muestra sería de 384 personas.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

3.6.2. La toma de muestras se hará uso de un protocolo de muestreo (CREEH) y del método USEPA 6200, los cuales nos permitirán tener datos más exactos de los puntos muestreados.

3.6.3. Protocolo de muestreo (CREEH)

Procedimiento en Gabinete

Este procedimiento se realiza antes de salir a campo, contando con el conocimiento previo del lugar donde se está realizando la reparación y fabricación de baterías de plomo ácido usadas.

- Envío de cartas a municipalidades y hospitales, para obtener información sobre casos de contaminación por plomo y/o reciclaje informal de baterías.
- Dividir el sitio en sectores según su categoría, por ejemplo: residencial, pública, agricultura, escuela e industria; los sitios más pequeños requerirán al menos 2 categorías, a través de un mapa.
- Realizar un mapa del sitio indicando la fuente de contaminación y características clave como casas y escuelas cercanas; además, se deberán especificar los puntos de muestreo en cada sector, estos pasos se realizarán a través del Google Earth, antes de salir a campo.

Procedimiento de Trabajo en Campo

- Identificar los compartimentos ambientales (aire, agua y suelo) afectados de los sitios contaminados.

- Realizar fotografías de la fuente de contaminación, rutas de migración, y del área contaminada e indicarlas en el mapa. Si hay gente en o alrededor del área en cuestión, tomarlas en cuenta para demostrar que hay una potencial de exposición de las personas a los tóxicos.
- Anotar en la libreta de campo las ubicaciones mediante las coordenadas de los puntos de muestreo o las direcciones en las que se encuentran, para ubicarlos en el mapa.
- Entrevistar brevemente a los pobladores del sitio afectado para conocer la situación actual del problema y anotar la existencia de grupos de riesgo.
- Estimar la cantidad aproximada de población afectada.

Procedimiento para el Diseño de Muestreo

Se seguirá un patrón de muestreo del diseño transecto, en el cual escogeremos 4 puntos, en dirección izquierda, derecha, hacia atrás y hacia adelante respecto al establecimiento, considerando que no se tiene conocimiento de la distribución del contaminante y considerando a la población en riesgo. En un área total de 2500m², donde la superficie de cada lado es 50m.

Para este caso de muestreo sistemático y contando con la superficie muestreada, se considera la siguiente fórmula:

$$k=N/n$$

Donde:

N: Superficie de suelo expresada en metros

n: Es el tamaño de muestra que deseamos elegir

k: es un valor fijo que indica la separación entre los elementos sucesivos de la muestra en la superficie de suelo y que permite obtener la muestra del tamaño deseado.

Aplicando la fórmula:

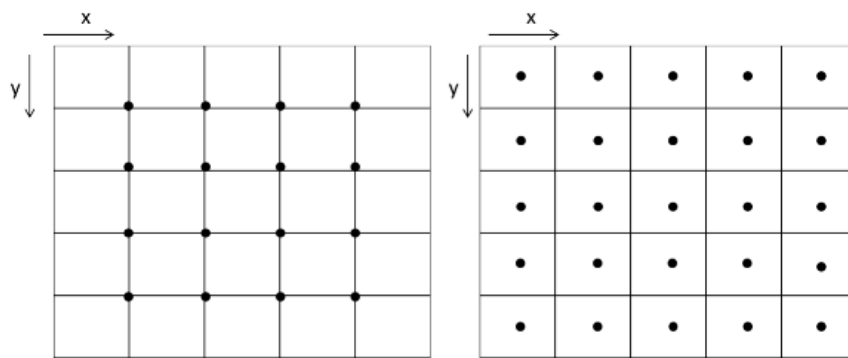
$$k = \frac{40m}{10} = 4$$

10

- a) Se estableció como primer punto el establecimiento y desde este punto tanto para derecha, izquierda, atrás y adelante se tomaran las muestras cada 5 metros en forma horizontal.
- b) Esto se hará para poder determinar cómo varia la concentración de plomo según la distancia.
- c) Estas muestras serán puntuales simples.

Figura N° 4: **Distribución sistemática de los punto de muestreo.**

Fuente: Guía para



muestreo de suelos – MINAM

3.6.4. Procedimiento para la toma de muestra

Teniendo la Guía de Muestreo del MINAM.

- Las muestras fueron tomadas en los puntos señalados en un mapa de la zona.
- Se considero una profundidad de 0 a 5 cm como máximo, ya que se trata de la capa de relación oral o dermal de contaminantes.
- Cada sub-muestra se pesó de 30g, en un área de 1m².
- Se limpio cuidadosamente el área a muestrear de cualquier desecho o escombros superficial (ramas, piedras, residuos, etc.). Si se evidencia abundancia de contaminantes se aconseja quitar los primeros cm.
- Se utilizaron implementos de protección personal como medida de seguridad ocupacional durante el muestreo.
- El etiquetado de las muestras contiene: Nombre del lugar, compuesta o puntual, descripción del lugar de la muestra, fecha, coordenadas (si se conocen) y nombre del investigador.
- Se anotó en la libreta de campo la ubicación de las coordenadas de los puntos de muestreo y las direcciones en las que se encuentran.
- Se entrevistó a los pobladores del sitio afectado para conocer la situación actual del problema y se anotara la existencia de grupos de riesgo.

3.6.5. Encuestas

Para poder determinar la población su nivel de conocimiento de los efectos tóxicos que se generan en la reparación y fabricación de baterías de plomo ácido usadas, se utilizó estas encuestas las cuales se extrajeron del Manual del Convenio de Basilea (2004).

a) Cuestionario dirigido a población

Esta encuesta se hará a 384 individuos, ya que este es el número de muestra a analizar.

Este cuestionario se encuentra en anexo N° 03.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

3.7.1. Procedimiento de Selección. - La elección de la recolección de información se completó con los antecedentes locales nacionales e internacionales.

3.7.2. Procedimiento de validación.- La validación se realizó por los resultados por el laboratorio Servicios Analíticos Generales SAC lo cual es acreditado por el INACAL se procederá a dar la validación de resultados siendo positivo.

3.7.3. Procedimiento de confiabilidad de los instrumentos de investigación.- La confiabilidad de los instrumentos se verificó el proceso de monitoreo y análisis lo cual cumplió con los protocolos de monitoreo y análisis del laboratorio Servicios Analíticos Generales SAC lo cual es acreditado por el INACAL.

3.8. Técnicas de procesamientos y análisis de datos

- **Clasificación y codificación de datos:** En base a los puntos de monitoreo y análisis se dio codificación a estos puntos.
- **Generación de tablas:** En base a los resultados de laboratorio acreditado y resultado de encuestas estas fueron tabulados.

3.9. Tratamiento estadístico

- Para la investigación se utilizó el software Excel para lo cual no ayudo a visualizar los resultados en gráficas.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Por el trabajo propio realizado doy a conocer que la investigación da a conocer la calidad de suelo en el establecimiento de cambio de baterías con presencia de plomo que consume los cuales los datos presentados son obtenidos de manera ética y de trabajo propio de la investigación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación Geográfica de la Investigación

La investigación se encuentra ubicado en la intersección de la Av. Mariano Pastor Sevilla con el Asentamiento Humano Edilberto Ramos Sector 10 del distrito de Villa El Salvador de la Provincia de Lima, el área de investigación se realizará en un área promedio de 3600 m².

El acceso al área de estudio es desde la carretera Panamericana Sur para después llegar a la Av. El Sol para posterior llegar Av. Mariano Pastor Sevilla.

Para más detalle de la ubicación se detalla el Mapa N° 1:

Mapa N° 1: Plano de Ubicación – Distrito de Villa El Salvador



Fuente: Elaboración Propia

4.1.2. Monitoreo de suelo en el distrito de Villa El Salvador

El monitoreo de suelo se realizó el día 27 de marzo del 2021, teniendo en consideración el protocolo de muestreo (CREEH), asimismo el método USEPA 6200 y la Guía para el Muestreo de Suelos / Ministerio del Ambiente. Dirección General de Calidad Ambiental. -- Lima: MINAM, 2014.

4.1.3. Ubicación de Puntos de Monitoreo de Suelo

Los puntos de trabajo o monitoreo de suelo geográficamente para evaluar la calidad de suelo, se detalla en la tabla N° 04 en Coordenadas UTM y sistema WGS 84.

Asimismo, se detalla estos puntos geográficos se puede observar en el Mapa N° 02 y las evidencias fotográficas se pueden observar en las imágenes N° 01 al 02 y para más referencia también adjuntamos en el Anexo N° 05 el Mapa N° 02 a escala adecuada del presente estudio.

Tabla N° 4: Punto de Ubicación y Descripción de los Puntos de Monitoreo de Suelo

N°	Fuente Hídrica	Coordenadas UTM
P1	Reciclaje de Baterías	E 290394 N 8645917
P2	Guardería María Pastor	E 290357 N 8645915
P3	Colegio Nuestra Señora del Rosario	E 290386 N 8645948
P4	Colegio Juan Pablo Vizcardo y Guzmán	E 290464 N 8645970

Fuente: Elaboración Propia

Mapa N° 2: Ubicación de los Punto de Monitoreo de Suelo – Villa El Salvador



Fuente: Google Earth

A continuación, se puede visualizar las imágenes de las actividades de monitoreo realizado por mi persona en los cuatro puntos de monitoreo ya mencionados en la zona de investigación.

Imagen N° 1: Punto de Ubicación del Punto de Monitoreo P1 (Reciclaje de Baterías)



Imagen N° 2: Punto de ubicación del Punto de Monitoreo P2 (Guardería María Pastor)



Imagen N° 3: Punto de ubicación del Punto de Monitoreo P3 (Colegio Nuestra Señora del Rosario)



Imagen N° 4: Punto de ubicación del Punto de Monitoreo P4 (Colegio Juan Pablo Vizcardo y Guzmán)



4.1.4. Actividades de Monitoreo

Como se mencionó anteriormente las actividades de muestreo se realizaron teniendo como referencia el protocolo de muestreo (CREEH), asimismo el método USEPA 6200 y la Guía para el Muestreo de Suelos / Ministerio del Ambiente. Dirección General de Calidad Ambiental. -- Lima: MINAM, 2014.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Las actividades realizadas antes mencionadas para determina la determinación de plomo en suelos relacionados a la reparación y fabricación de baterías de plomo ácidas usadas en Villa El Salvador - Lima-2021, obtenida ya los resultados y dadas por el laboratorio Servicios Analíticos Generales SAC se menciona a continuación los resultados obtenidos:

4.2.1. Resultados de Análisis de Muestras

Los informes de ensayo de los resultados de las muestras monitoreadas y analizadas se encuentran en el Anexo N° 02 los cual también es certificado por el laboratorio acreditado por INACAL denominado Servicios Analíticos Generales SAC, como resumen de estos resultados se detalla a continuación:

Resultados de plomo en suelos relacionados a la reparación y fabricación de baterías de plomo ácidas usadas en Villa El Salvador - Lima-2021.

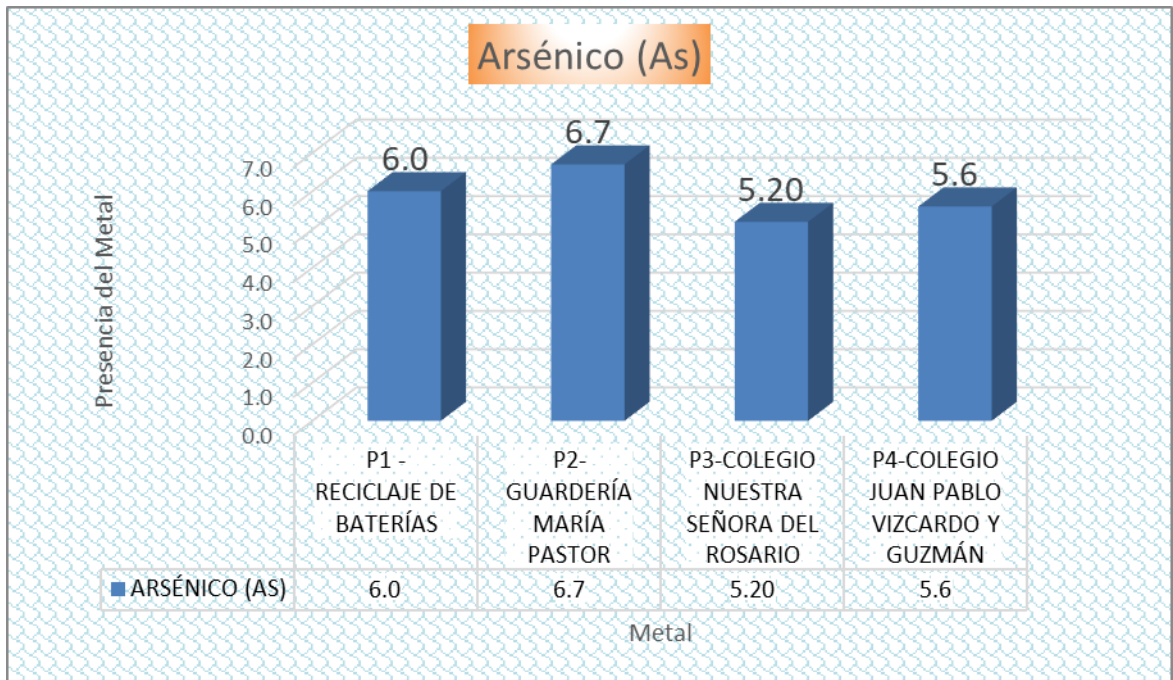
Tabla N° 5: Resultados de Metales y específicamente Plomo en suelos relacionados a la reparación y fabricación de baterías de plomo ácidas usadas en Villa El Salvador – Lima

		"ECA PARA SUELOS" Permitido D.S. N° 011-2017-MINAM Suelo Residencial/ Parques	P1 - Reciclaje de Baterías	P2- Guardería María Pastor	P3- Colegio Nuestra Señora del Rosario	P4- Colegio Juan Pablo Vizcardo y Guzmán
Metales	Plata (Ag)	—	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08
Totales(mg/Kg)	Aluminio (Al)	—	5657.6	8184.8	4865.8	6129.4
	Arsénico (As)	50	6.0	6.7	5.20	5.6
	Boro (B)	—	15.7	26.6	7.3	8.3
	<u>Bario</u> (Ba)	500	86.1	81.0	34.4	36.7
	Calcio (Ca)	—	18685.8	24200	13980.5	15697.9
	Cadmio (Cd)	10	5.37	2.17	1.62	1.96
	Cerio (Ce)	—	20.4	21.7	18.7	24.9
	Cobalto (Co)	—	4.29	5.28	3.36	4.73
	Cromo (Cr)	400	13.35	8.99	8.65	11
	Cobre (Cu)	—	29.2	29.4	21.5	15.9
	Hierro (Fe)	—	16446.4	14124.3	11268.4	13687.1
	Mercurio (Hg)	6.6	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	Potasio (K)	—	1583.9	2183.9	1041.8	1252.8
	Litio (Li)	—	6.8	7.2	5.6	7
	Magnesio (Mg)	—	4126.2	6507.0	3222.3	4390.7
	Manganeso (Mn)	—	195.36	251.7	165.79	216.54
	Sodio (Na)	—	5791.7	16904.7000	2309.4000	2070.3
	<u>Niquel</u> (Ni)	—	5.67	4.88	3.36	4.75
	Fósforo (P)	—	1454.3	1835	1566.5	1616.2
	Plomo (Pb)	140	27.85	12.55	15.66	16.86
	Antimonio (Sb)	—	1.3	0.8	1.3	0.4
	<u>Selenio</u> (Se)	—	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
	<u>Estaño</u> (Sn)	—	1.4	0.9	1.5	0.7
	<u>Estroncio</u> (Sr)	—	59.7	84.9	48.7	51.3
	<u>Titanio</u> (Ti)	—	260.95	304.07	212.28	302.14
	<u>Talio</u> (Tl)	—	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
	Vanadio(V)	—	26.55	31.35	26.45	36.6
	Zinc (Zn)	—	225.8	99.7	107.7	66.2

Fuente: Servicios Analíticos Generales SAC

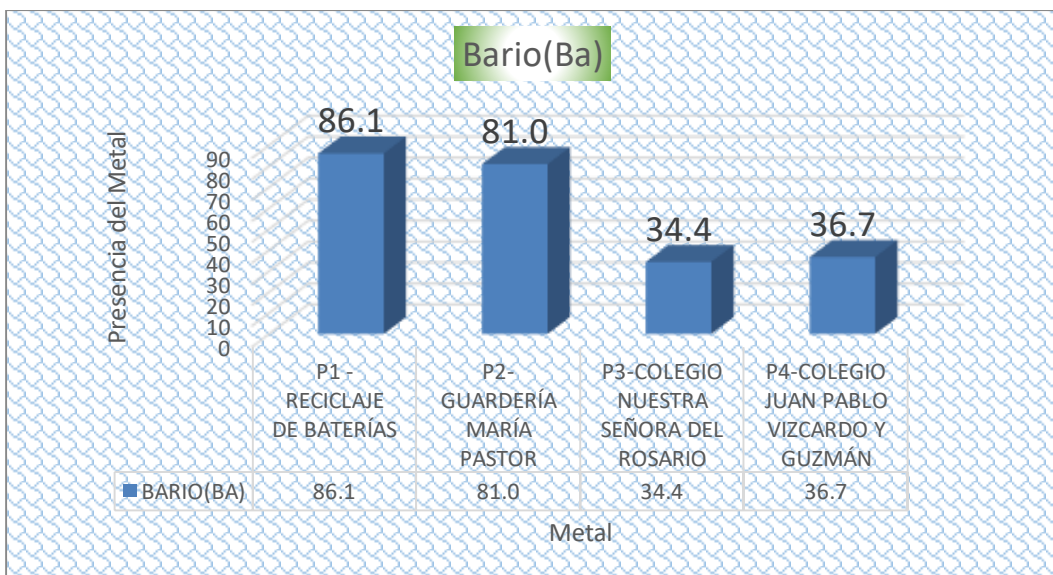
Asimismo, evidenciamos los gráficos más importantes a fin de tener una visión mejor de los resultados, para ello presentamos los gráficos desde el numero N° 01 al 06 de la presencia de metales en el suelo.

Gráfico N° 1: Resultados de Arsénico en (mg/kg)



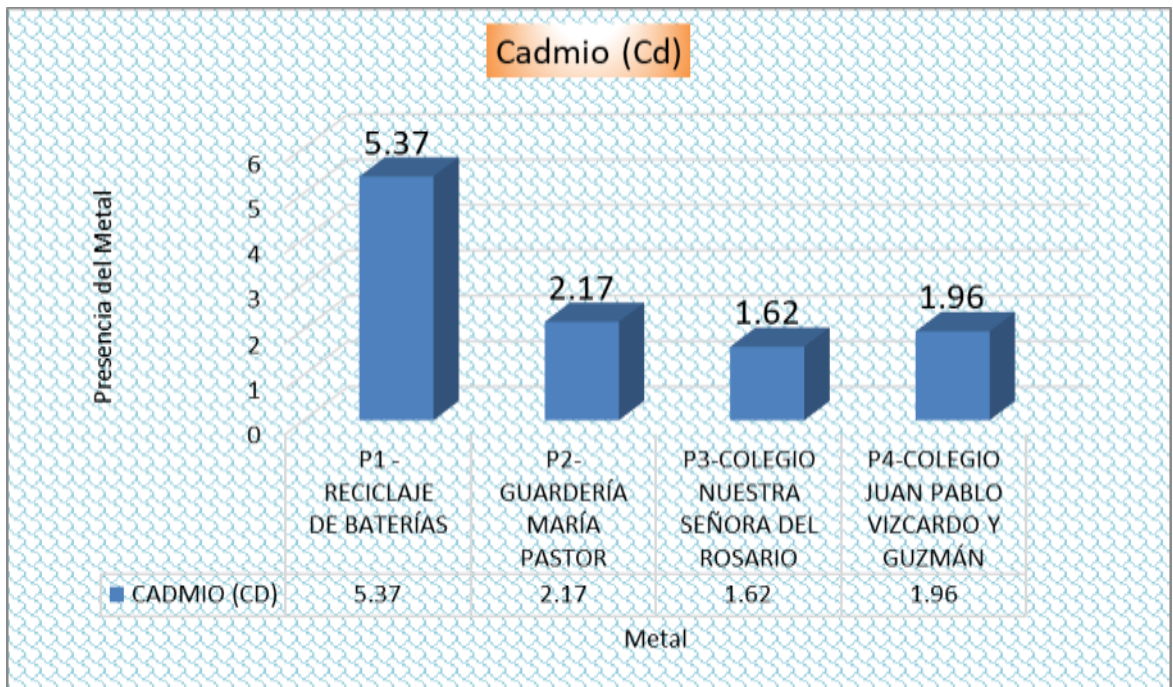
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 2: Resultados de Bario en (mg/kg)



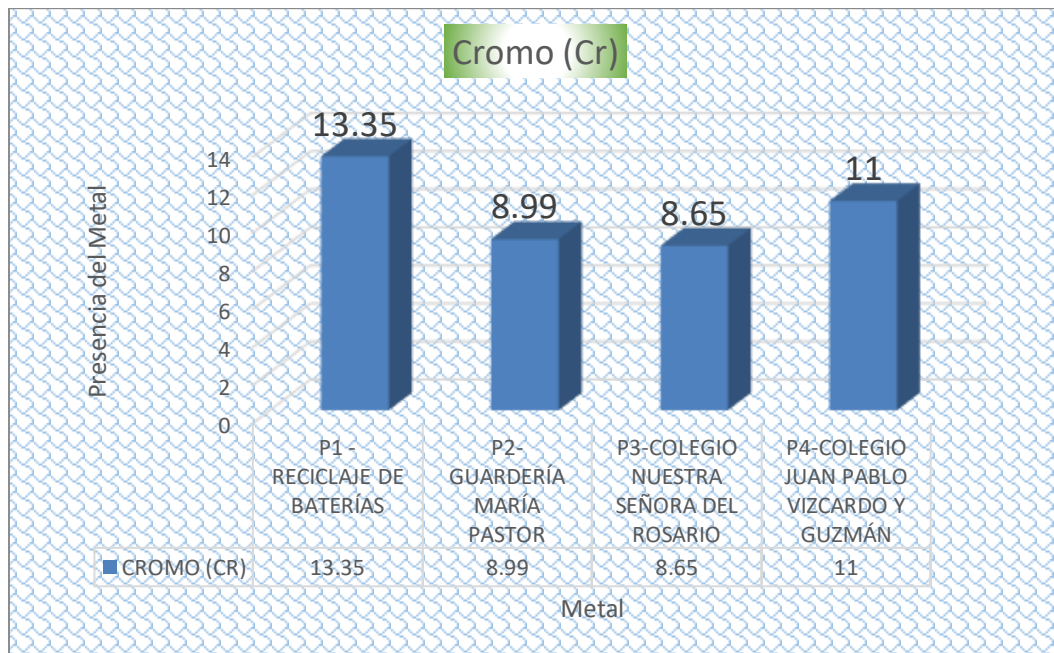
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 3: Resultados de Cadmio en (mg/kg)



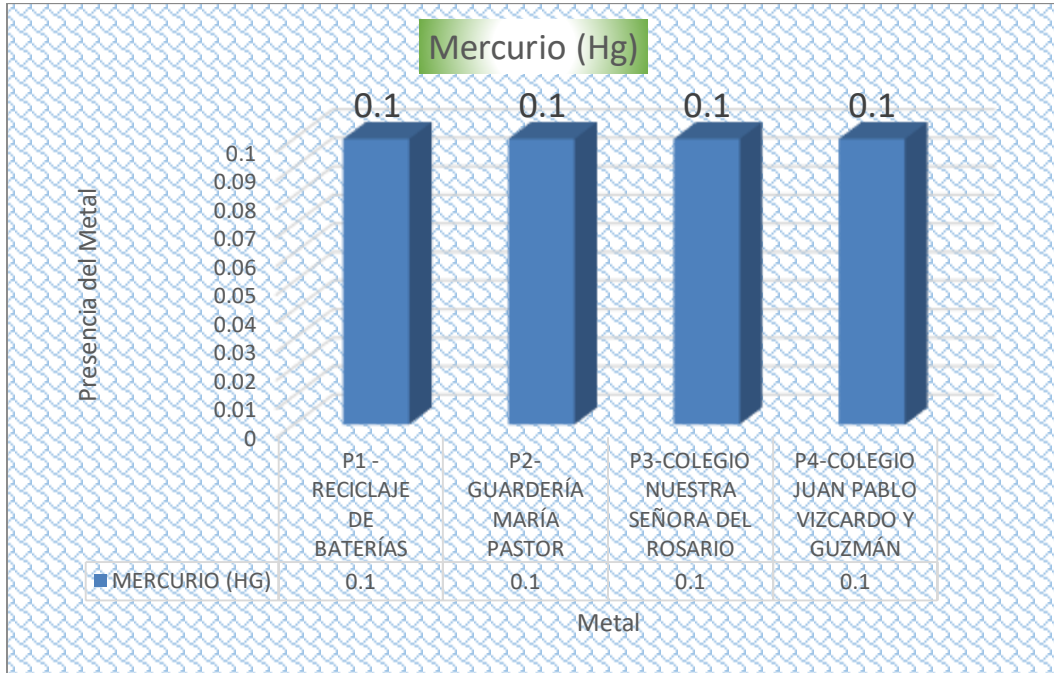
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 4: Resultados de Cromo en (mg/kg)



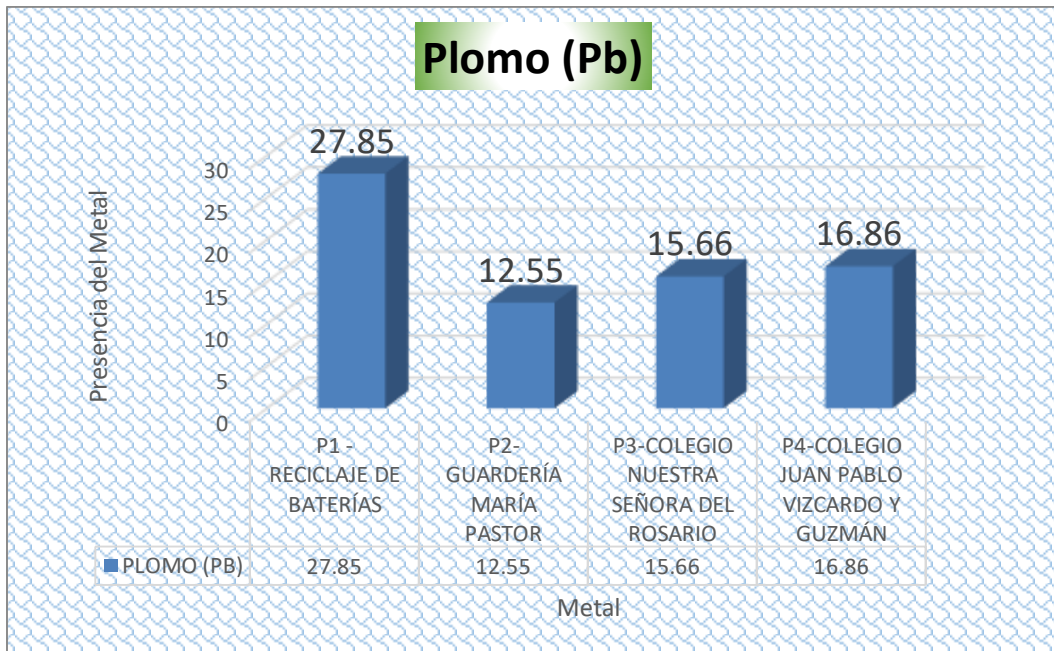
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 5: Resultados de Mercurio en (mg/kg)



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 6: Resultados de Plomo en (mg/kg)



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación de los Parámetro plomo en suelos relacionados a la reparación y fabricación de baterías de plomo ácidas usadas en Villa El Salvador – Lima-2021.

De los parámetros más resaltantes podemos evaluar e interpretar de la presencia de plomo en el suelo relacionados a la reparación y fabricación de baterías de plomo ácidas usadas en Villa El Salvador.

Según el Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM Estándares de Calidad Ambiental de suelo en el parámetro Metales Totales(mg/Kg), el plomo en (mg/Kg) el estándar permitido para Suelo Residencial/Parques es de 140 (mg/Kg), de acuerdo a nuestros resultados podemos mencionar los siguientes:

1. En el punto de monitoreo **P1 -Reciclaje de Baterías** se halló la presencia de plomo en el suelo de 27.85 mg/Kg, lo que se evidencia que se encuentra por debajo de los permitido por los estándares de calidad ambiental de suelo, este punto es el lugar que se encuentra en gran movimiento el cambio y la reparación de baterías.
2. En el punto de monitoreo **P2-Guardería María Pastor** se halló la presencia de plomo en el suelo de 12.55 mg/Kg, este punto se encuentra a 36 metros desde el punto **P1-Reciclaje de Baterías**, lo que se evidencia que se encuentra por debajo de los permitido por los estándares de calidad ambiental de suelo, pero cabe precisar que este punto se encuentra afluencia de niños.
3. En el punto de monitoreo **P3-Colegio Nuestra Señora del Rosario** se halló la presencia de plomo en el suelo de 15.66 mg/Kg, este punto se encuentra a 33 metros desde el punto **P1-Reciclaje de Baterías**, lo que se evidencia que se encuentra por debajo de los permitido por los estándares de calidad

ambiental de suelo, pero cabe precisar que este punto se encuentra afluencia de niños.

4. En el punto de monitoreo **P4-Colegio Juan Pablo Vizcardo y Guzmán** se halló la presencia de plomo en el suelo de 16.86 mg/Kg, este punto se encuentra a 88 metros desde el punto **P1-Reciclaje de Baterías**, lo que se evidencia que se encuentra por debajo de los permitido por los estándares de calidad ambiental de suelo, pero cabe precisar que este punto se encuentra afluencia de niños y jóvenes estudiantes.

Asimismo, según el Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM Estándares de Calidad Ambiental de suelo en el parámetro Metales Totales (mg/Kg), para el caso del arsénico, bario, cadmio, cromo y mercurio se encuentra por debajo de los estándares de calidad.

Cabe precisar que en el punto **P1 -Reciclaje de Baterías** se halló la presencia de plomo en el suelo de 27.85 mg/Kg mayor a los puntos P-2, P-3 y P-4 lo cual representa que si hay el impacto en la calidad de suelo procedente del cambio y reparación de baterías con presencia de plomo, por lo que si seguir realizando esta actividad sin ningún plan de manejo ambiental podría acumular la presencia de plomo y afectar a la calidad de vida de los pobladores aledaños de esta actividad. Para recordar en el marco teórico el plomo tiene efectos siguientes:

Los suelos contaminados con plomo pueden tener efectos muy diversos, desde el riesgo tóxico para la salud humana hasta pérdidas de recursos naturales y económicos.

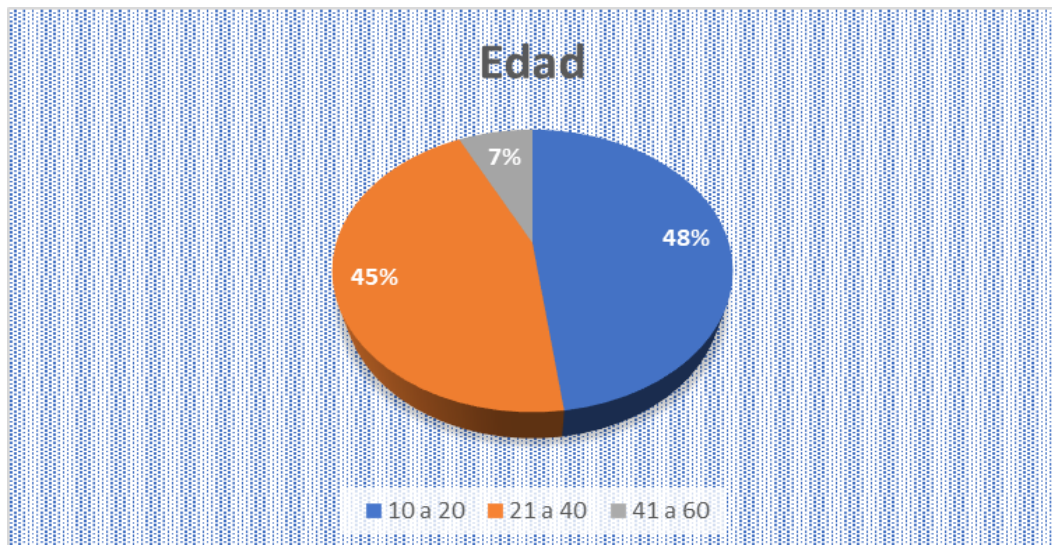
Los importantes peligros que puede suponer un suelo contaminado son:

- a) Peligro toxicológico para la salud humana:
- Por inhalación: dificultades desde leves hasta muy graves.
 - Por ingestión: por desconocimiento al laborar suelos contaminados.
 - Por contacto directo con la piel: alergias y dificultades cutáneas en trabajadores que manejan este tipo de suelos.
- a. Peligro de impacto negativo de aguas superficiales, aguas subterráneas, atmósfera, sedimentos de río, del aire interior de las instalaciones, etc.
- b. Peligro de uso de agua de abastecimiento contaminada.
- c. Peligro de impacto negativo de los alimentos cultivados y animales de granja por utilización de agua subterránea contaminada.

4.2.2. Resultados de la Encuesta de la percepción de los pobladores aledaños a los establecimientos relacionados a la reparación y fabricación de baterías de plomo ácidas usadas.

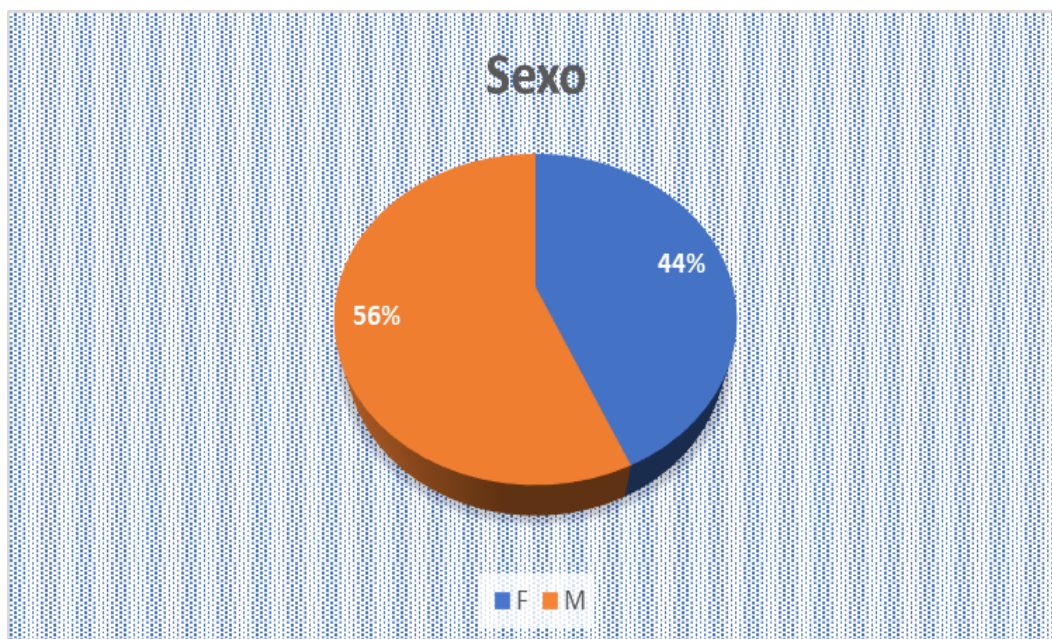
La encuesta se realizó los días 10, 11 y 12 de abril del 2021 a los pobladores de los establecimientos relacionados a la reparación y fabricación de baterías de plomo ácidas usadas, para lo cual se realizó 386 encuestas. De las cuales el 48% (185 personas) son de las edades de 10 a 20 años, el 45% (173 personas) son de las edades de 21 a 40 años y tan solo el 7% (28 personas) son de las edades de 41 a 60 años. Por otro lado, el 56% (218 personas) son varones y 44% (168 personas) son mujeres encuestas.

Gráfico N° 7: ¿Tiene baterías en el hogar?



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 8: ¿Tiene baterías en el hogar?



Fuente: Elaboración propia

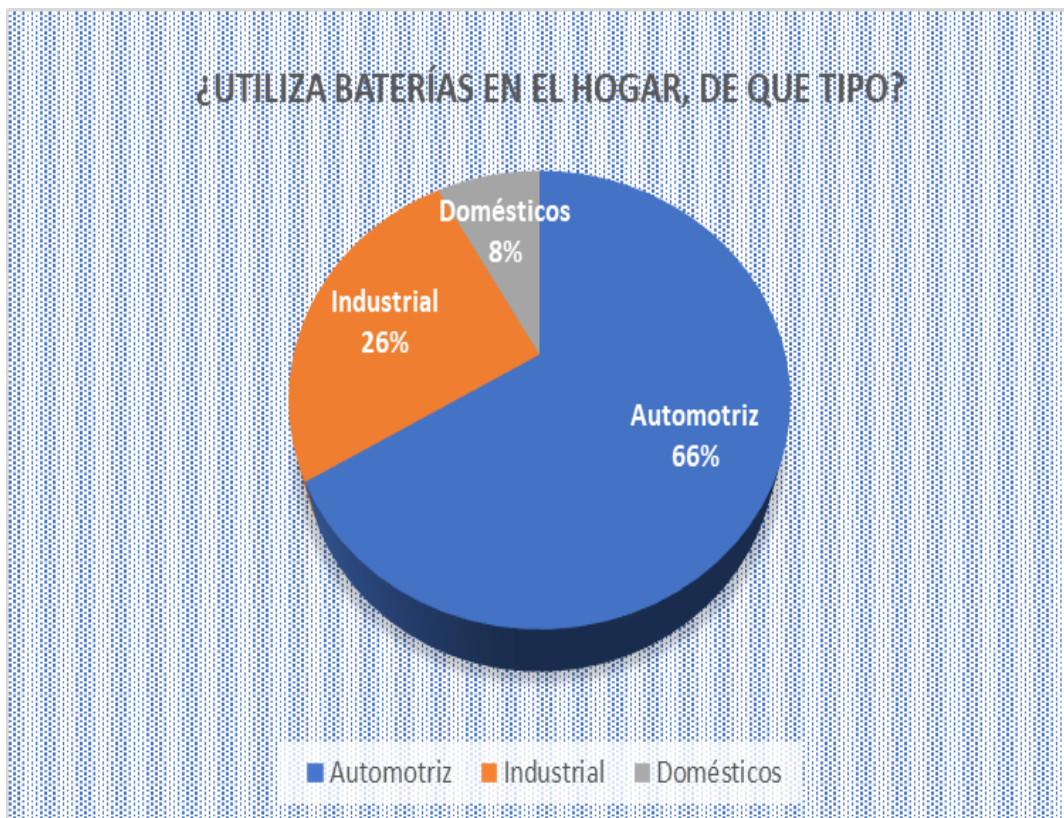
La encuesta realizada fue en 10 preguntas, las mencionadas encuestas realizadas se encuentran en el Anexo N° 03- B de la presente investigación.

La encuesta consistió de las siguientes preguntas:

1. ¿Utiliza baterías en el hogar, de que tipo?

Respuesta de la población aledañas reparación y fabricación de baterías de plomo ácidas usadas

Gráfico N° 9: ¿Utiliza baterías en el hogar, de que tipo?



Fuente: Elaboración propia

Interpretación

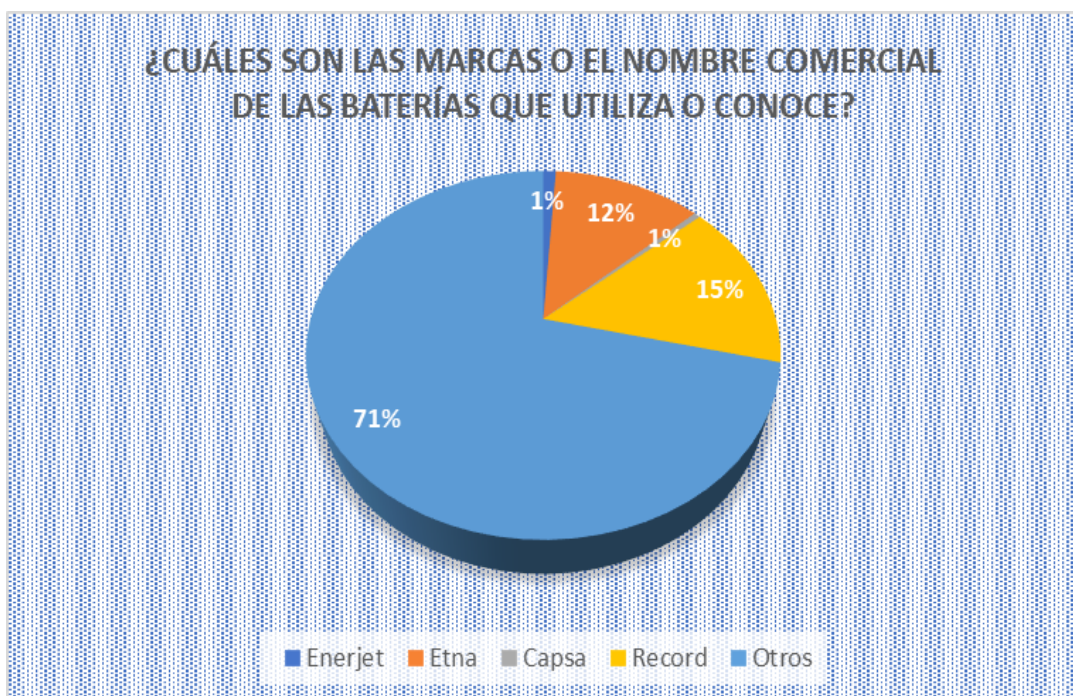
De 386 personas que fueron encuestados manifestaron que un 66% (256 personas) menciona que utiliza batería en el hogar para uso automotriz, el 26% (99 personas)

menciona que utiliza batería para uso industrial y el 8% (31 personas) mencionaron utilizan baterías en diversas actividades del hogar.

2. ¿Cuáles son las marcas o el nombre comercial de las baterías que utiliza o conoce?

Respuesta de la población aledañas reparación y fabricación de baterías de plomo ácidas usadas

Gráfico N° 10: ¿ Cuáles son las marcas o el nombre comercial de las baterías que utiliza o conoce?



Fuente: Elaboración propia

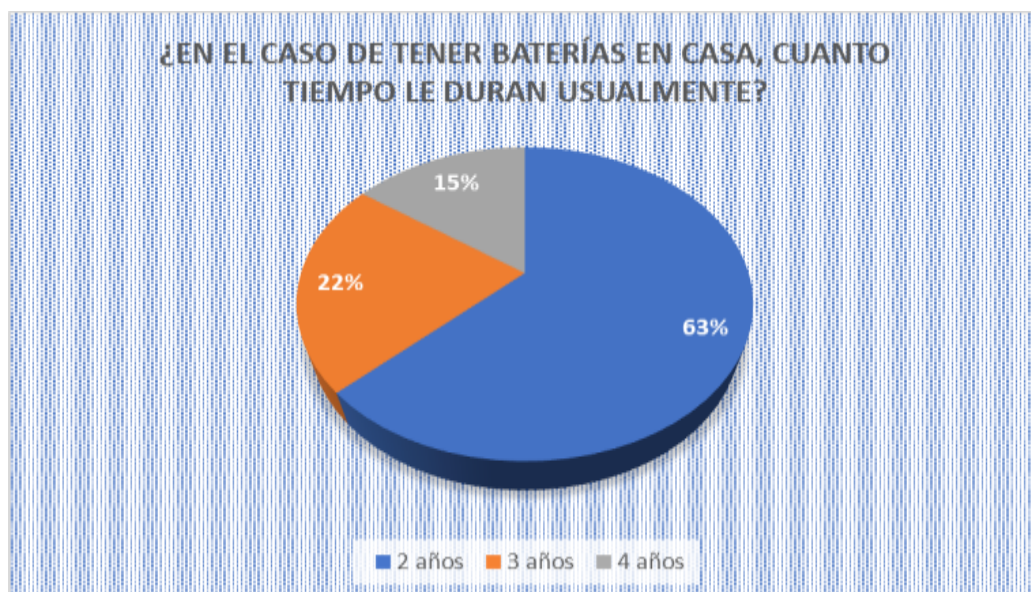
Interpretación

De 386 personas que fueron encuestados manifestaron que el 71% (275 personas) utilizan marcas no reconocidas entre ellas baterías de fabricación chinas, el 15% (58 personas) utilizan marca récord, asimismo el 12% (47 personas) utilizan la marca etna y finalmente solo 1% (2 personas) utilizan la marca la marca capsa.

3. ¿En el caso de tener baterías en casa, cuanto tiempo le duran usualmente?

Respuesta de la población aledañas reparación y fabricación de baterías de plomo ácidas usadas

Gráfico N° 11: ¿ En el caso de tener baterías en casa, cuanto tiempo le duran usualmente?



Fuente: Elaboración propia

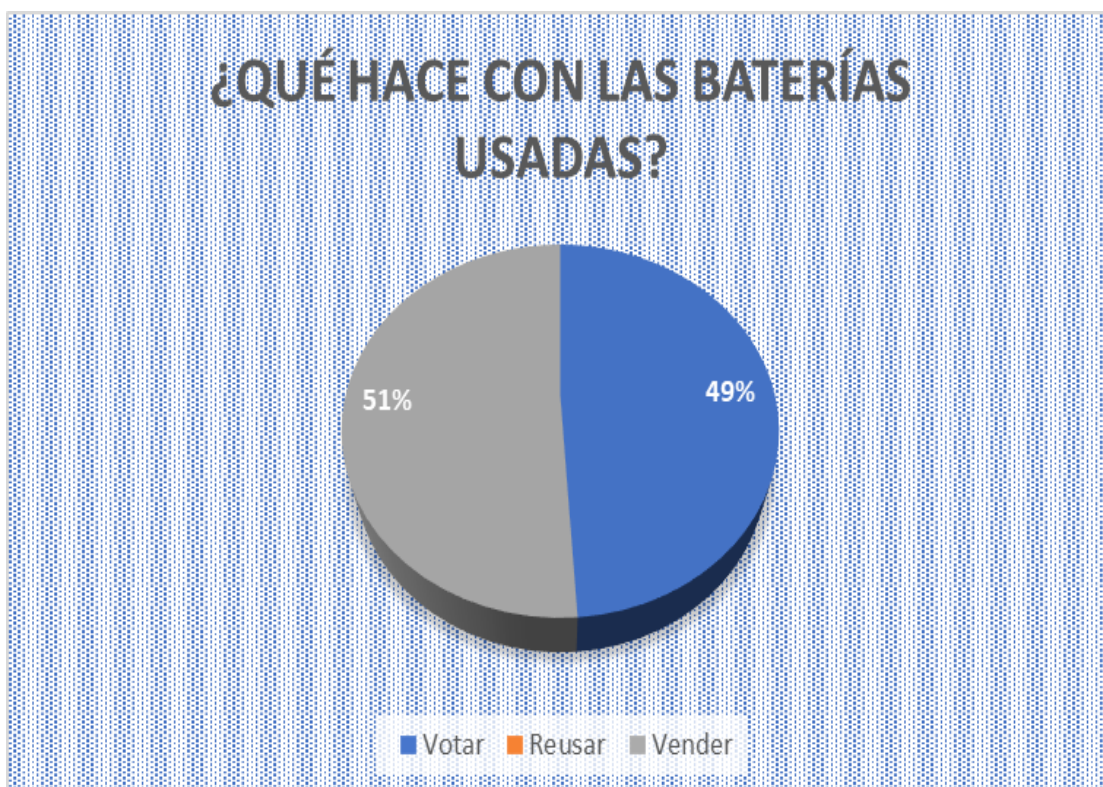
Interpretación

De 386 personas que fueron encuestados manifestaron que el 63% (243 personas) mencionan que las baterías le duran 1 año, el 22% (85 personas) mencionan que las baterías le duran 2 años y el 15% (58 personas) mencionaron que las baterías le duran 4 años.

4. ¿Qué hace con las baterías usadas?

Respuesta de la población aledañas reparación y fabricación de baterías de plomo ácidas usadas

Gráfico N° 12: ¿Qué hace con las baterías usadas?



Fuente: Elaboración propia

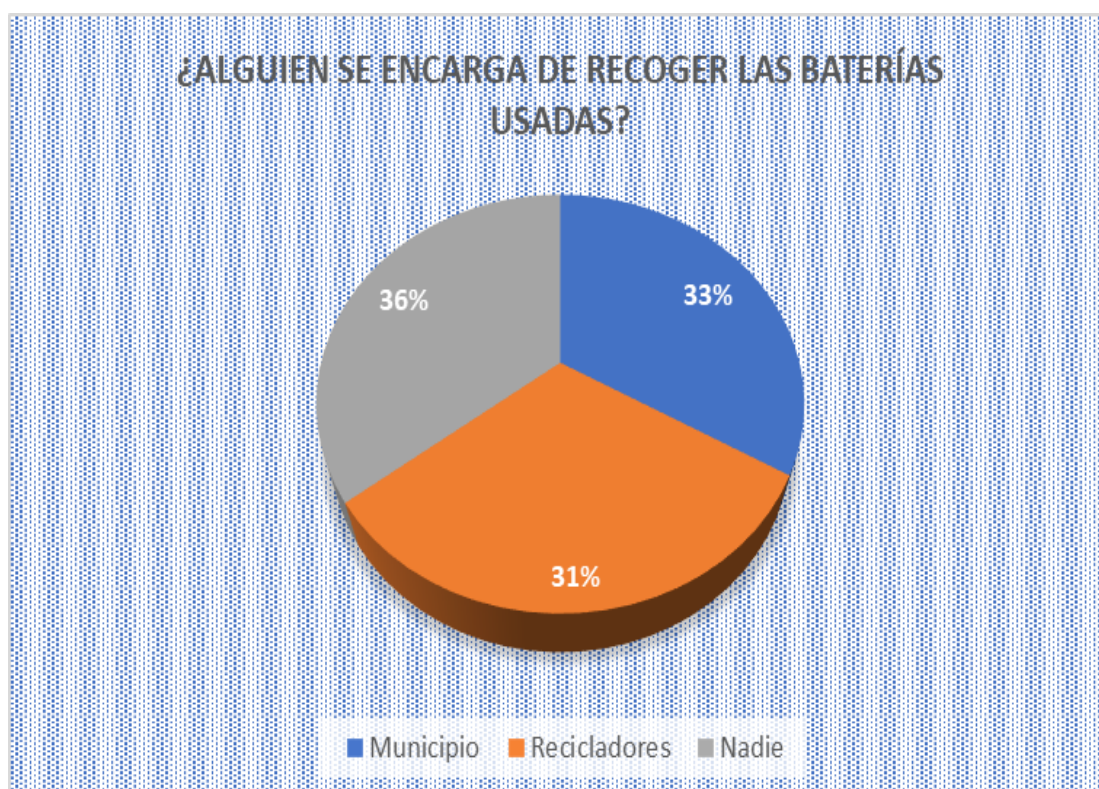
Interpretación

De 386 personas que fueron encuestados manifestaron que el 51% (197 personas) mencionaron que las baterías que terminan de usar las vende y el 49% (189 personas) mencionaron que las baterías que terminan de usar las votan como residuos sin ningún tratamiento.

5. ¿Alguien se encarga de recoger las baterías usadas?

Respuesta de la población aledañas reparación y fabricación de baterías de plomo ácidas usadas

Gráfico N° 13: ¿Alguien se encarga de recoger las baterías usadas?



Fuente: Elaboración propia

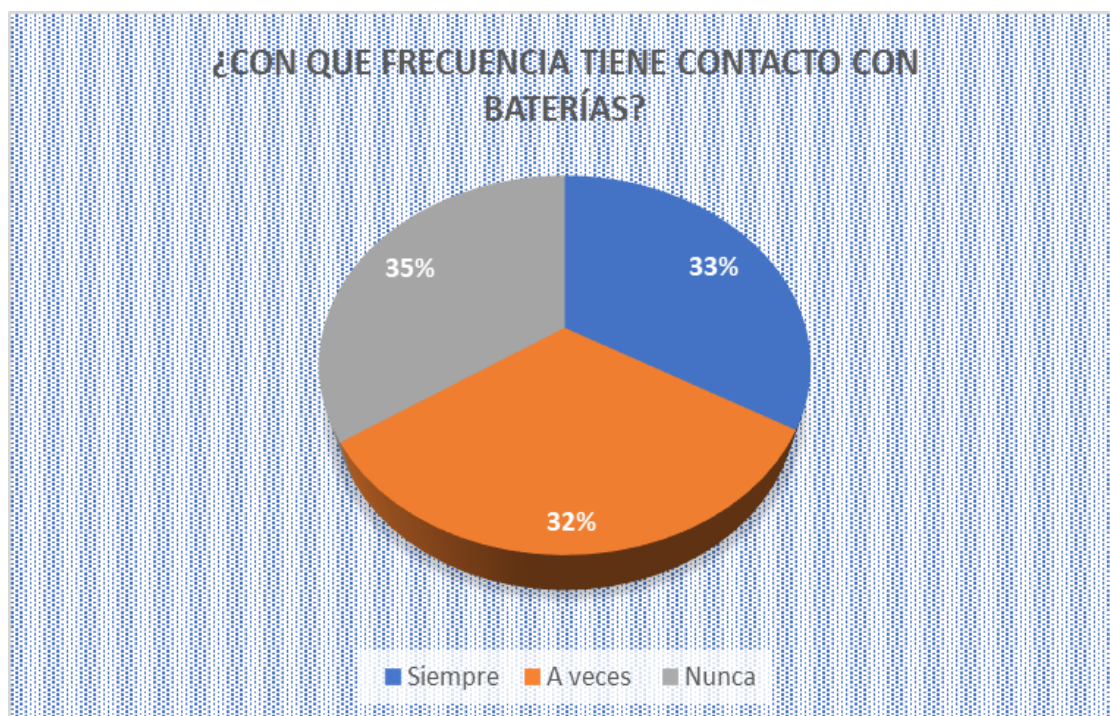
Interpretación

De 386 personas que fueron encuestados manifestaron el 36% (137 personas) mencionan que nadie se encarga de recolectar las baterías, el 33% (129 personas) menciona que la recolección de baterías lo realiza la municipalidad distrital de Villa El Salvador y el 31% (120 personas) mencionaron que son los chatarreros los que se encargan del recojo de las baterías.

6. ¿Con que frecuencia tiene contacto con baterías?

Respuesta de la población aledañas reparación y fabricación de baterías de plomo ácidas usadas

Gráfico N° 14: ¿ Con que frecuencia tiene contacto con baterías?



Fuente: Elaboración propia

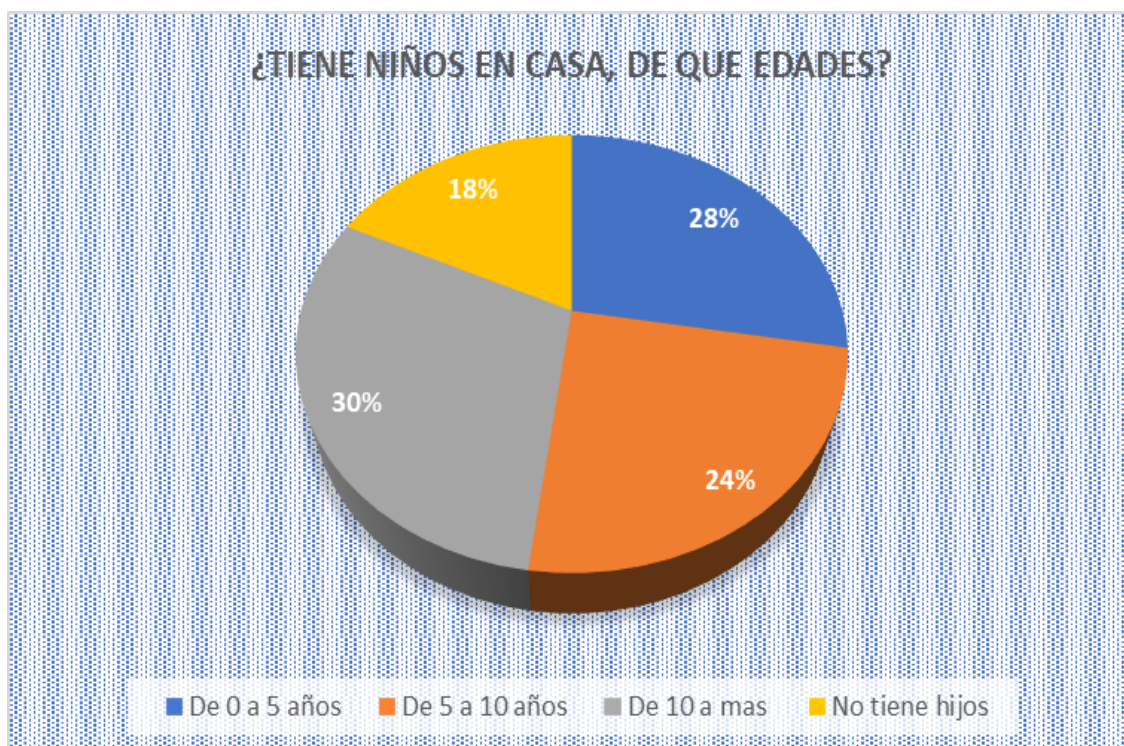
Interpretación

De 386 personas que fueron encuestados manifestaron el 35% (133 personas) mencionan que no tienen contacto con las baterías por lo general solo una vez que lo dejan de utilizar, el 33% (129 personas) menciona que el contacto con las baterías son durante todo el tiempo de vida de las baterías hasta su desecho y el 32% (124 personas) mencionaron que el contacto con las baterías lo realizan de manera esporádica.

7. ¿Tiene niños en casa, de que edades?

Respuesta de la población aledañas reparación y fabricación de baterías de plomo ácidas usadas

Gráfico N° 15: ¿Tiene niños en casa, de que edades?



Fuente: Elaboración propia

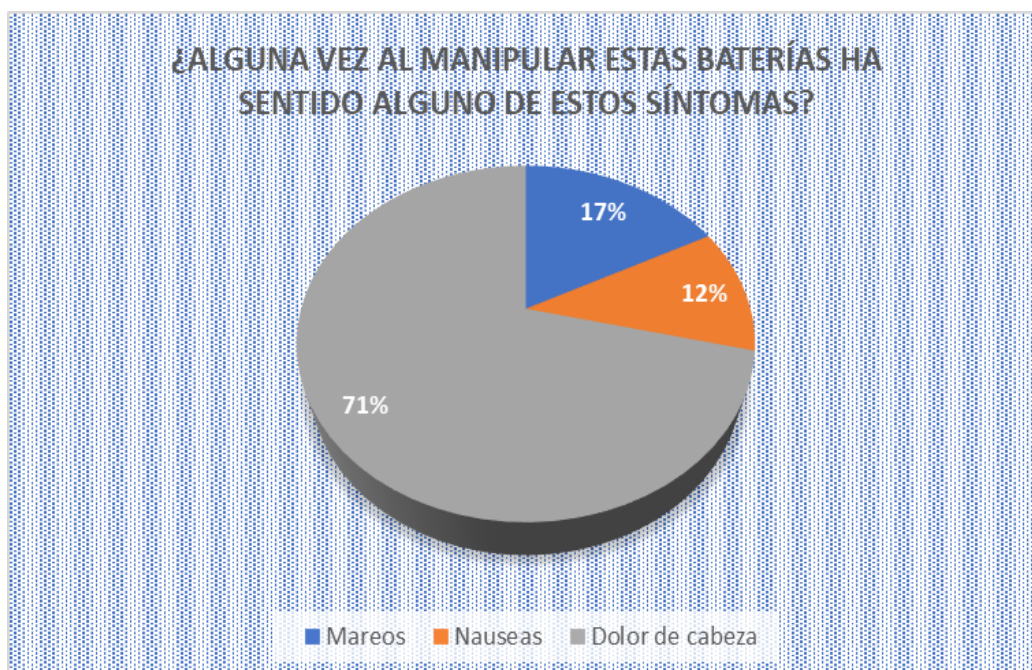
Interpretación

De 386 personas que fueron encuestados manifestaron el 30% (116 personas) mencionan que tienen niños de las edades de 0 a 5 años, el 28% (107 personas) mencionan que tienen niños de las edades de 5 a 10 años, el 24% (94 personas) mencionan que tiene niños de las edades mayores de 10 años y el 18% (69 personas) mencionan que no tienen hijos.

8. ¿Alguna vez al manipular estas baterías ha sentido alguno de estos síntomas?

Respuesta de la población aledañas reparación y fabricación de baterías de plomo ácidas usadas

Gráfico N° 16: ¿Alguna vez al manipular estas baterías ha sentido alguno de estos síntomas?



Fuente: Elaboración propia

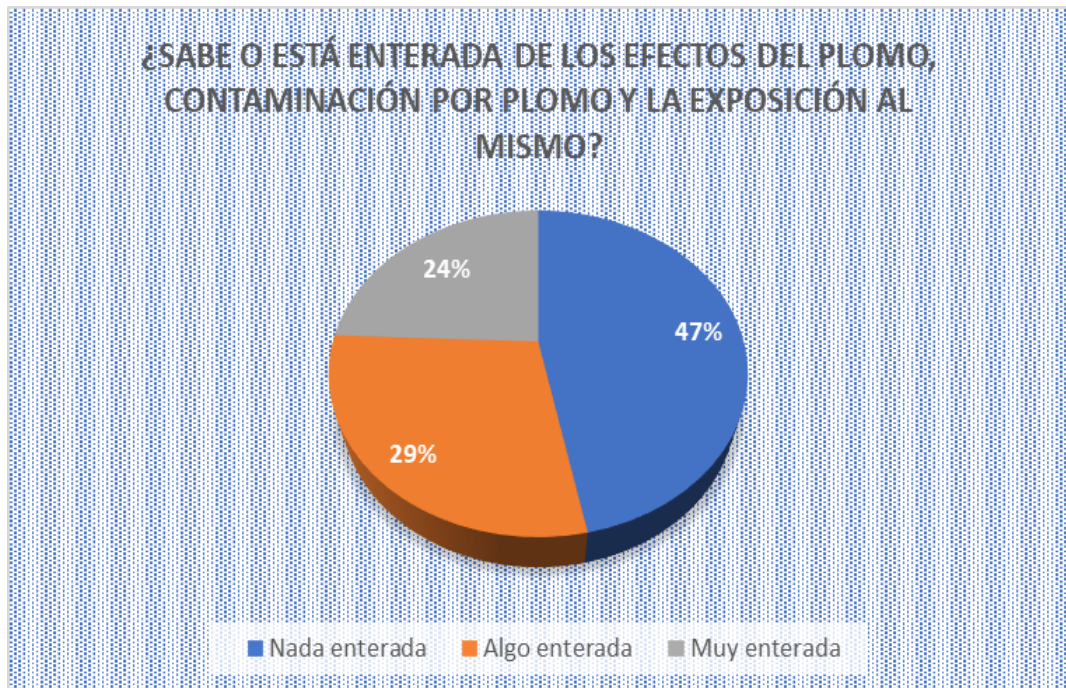
Interpretación

De 386 personas que fueron encuestados manifestaron el 71% (275 personas) mencionan que ha tenido dolores de cabeza producto al estar expuesto a los establecimientos de cambio y reparación de baterías, el 17% (67 personas) menciona que solo ha tenido mareos y el 12% (44 personas) tuvieron mareos.

9. ¿Sabe o está enterada de los efectos del plomo, contaminación por plomo y la exposición al mismo?

Respuesta de la población aledañas reparación y fabricación de baterías de plomo acidas usadas.

Gráfico N° 17: ¿Sabe o está enterada de los efectos del plomo, contaminación por plomo y la exposición al mismo?



Fuente: Elaboración propia

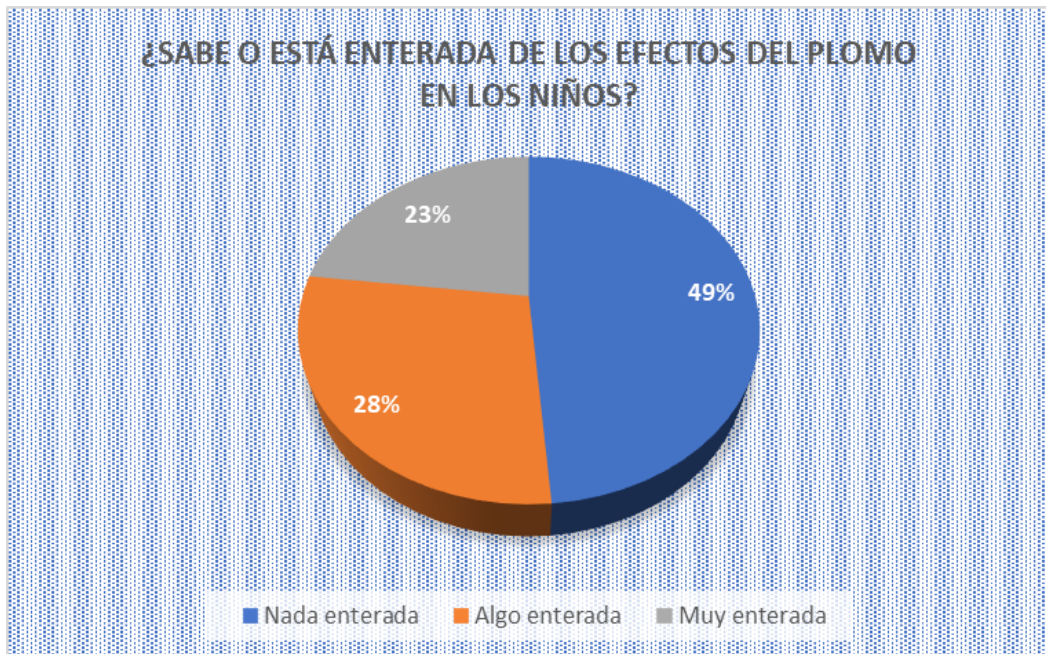
Interpretación

De 386 personas que fueron encuestados manifestaron el 47% (181 personas) mencionan que no está enterada de los efectos del plomo, contaminación por plomo y la exposición al mismo, el 28% (111 personas) mencionan tienen algo conocimiento de los efectos del plomo, contaminación por plomo y la exposición al mismo y el 23% (94 personas) mencionan tienen conocimiento de los efectos del plomo, contaminación por plomo y la exposición al mismo.

10. ¿Sabe o está enterada de los efectos del plomo en los niños?

Respuesta de la población aledañas reparación y fabricación de baterías de plomo acidas usadas.

Gráfico N° 18: ¿Sabe o está enterada de los efectos del plomo en los niños?



Fuente: Elaboración propia

Interpretación

De 386 personas que fueron encuestados manifestaron el 49% (188 personas) mencionan que no está enterada de los efectos del plomo en los niños, el 28% (109 personas) mencionan tienen algo conocimiento de los efectos del plomo en los niños y el 23% (89 personas) mencionan tienen conocimiento de los efectos del plomo, contaminación por plomo y la exposición al mismo.

4.3. Prueba de hipótesis

Finalizada y habiendo realizado la investigación, en el presente ítem evaluaremos la prueba de hipótesis alternativa y nula, a fin de dar aprobación a nuestras hipótesis, en el proyecto o plan de tesis de nuestra investigación nuestra hipótesis general se expresó en los siguientes:

Hipótesis Alternativa (H1): Los niveles de plomo en suelos relacionados a la reparación y fabricación de baterías de plomo ácido usadas se evidencia la presencia de plomo en el suelo.

Hipótesis Nula (H0): Los niveles de plomo en suelos relacionados a la reparación y fabricación de baterías de plomo ácido usadas no se evidencia la presencia de plomo en el suelo.

Finalizada nuestra investigación pudimos determinar la hipótesis teniendo como resultado lo siguiente:

Para nuestro caso de nuestra investigación nuestra hipótesis sería la **hipótesis Alternativa** ya que evaluando los resultados reportados por el laboratorio Servicio Analíticos Generales en el año 2021 menciona que se evidencia de la presencia de plomo en el punto P-1 que es el punto de cambio y reparación de baterías, asimismo se detectó en los puntos de monitoreo P-2, P-3 y P-4 la presencia de plomo asimismo cabe mencionar la presencia de plomo no pasa de los estándares de calidad ambiental permitido por el Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM.

Asimismo, en la investigación se evaluó el nivel de conocimiento de los pobladores respecto a los efectos tóxicos ambientales relacionados a la

reparación y fabricación de baterías de plomo ácido usadas en Villa el Salvador, de donde se pudo apreciar que es baja con respecto a la actividad de uso de las baterías, en el proceso de la encuesta mucho desconocían del tema reparación y manejo de baterías en este sector de la investigación.

4.4. Discusión de resultados

Concluida con el proceso de la investigación denominada “DETERMINACIÓN DE PLOMO EN SUELOS RELACIONADOS A LA REPARACIÓN Y FABRICACIÓN DE BATERÍAS DE PLOMO ÁCIDAS USADAS EN VILLA EL SALVADOR - LIMA-2021”, la discusión de resultados y concluimos en los siguientes:

- Para la investigación se realizó el muestreo de suelos utilizando el protocolo de muestreo donde se detalla el proceso en la guía para el muestreo de suelos, lo cual nos permitió determinar las concentraciones de plomo.
- De igual forma se cumplió con el proceso de las encuestas para conocer si la población tiene o no conocimiento de los efectos ambientales generados por el manejo y reparación de baterías. Este lugar es de mi interés ya que aquí encontramos más población expuesta y en riesgo, ya que se encuentra a pocos metros un colegio de grandes dimensiones y una guardería, donde los niños pueden estar siendo afectados con este metal.
- De los resultados obtenido por el laboratorio acreditado por INACAL se pudo tener los resultados de los puntos de monitoreo P-1, P-2, P-3 y P-4 donde se pudo tener la presencia de plomo en el suelo de 27.85 mg/Kg, 12.55 mg/Kg,

15.66 mg/Kg, y 16.86 mg/Kg respectivamente, lo que se evidencia que en el punto P-1 se tiene mayor concentración de plomo lo cual evidencia el impacto y afectación del suelo por el manejo y reparación de baterías. En la visita realizada en campo también se pudo evidencia los suelos de esta zona de estudio se muestra el impacto negativo del suelo teniendo el suelo de color negruzco, se presume por nuestro análisis que por la presencia del derrame de líquido procedentes de las baterías estos suelos fueron afectados.

- De las 386 personas que fueron encuestados respondieron el 35% mencionaron que el contacto con las baterías no tienen este contacto ya que por lo general una vez que lo dejan de utilizar lo desechan asimismo el 33% menciona que el contacto con las baterías son su actividad diaria y el 32% menciona que el contacto con las baterías son a veces sin definir el tiempo. Asimismo de las 386 personas que fueron encuestados respondieron el 51% mencionan que las baterías que lo usan los bota ya que es difícil en su gran mayoría reciclarlo y el 49% mencionaron que las baterías los vende a los recicladores que pasan por sus puertas, como se pudo ver en la encuesta el uso de la bacterias en esta zona de estudio de alguna manera están ligados a esta actividad por ser una actividad que les genera ingresos para mantener a sus familiares.

CONCLUSIONES

La presente investigación las siguientes conclusiones a continuación:

1. El manejo y gestión de las baterías de plomo ácido usadas, es una actividad riesgosa para la salud y el ambiente, debido a las emisiones de partículas de plomo en el proceso de manipulación. Las partículas son inhaladas por las personas que manipulan además el plomo se queda en el ambiente (se deposita en el suelo) y alrededores, es un toxico persistente, este impacto se puede evidenciar en los suelos quemados que se evidencia en sus coloraciones de color negruzco que presenta los suelos en el entorno de la actividad.
2. En los resultados obtenido por el laboratorio acreditado por INACAL (Instituto Nacional de Calidad) se pudo tener los resultados de los puntos de monitoreo P-1, P-2, P-3 y P-4, donde se pudo tener la presencia de plomo en el suelo de 27.85 mg/Kg, 12.55 mg/Kg, 15.66 mg/Kg, y 16.86 mg/Kg respectivamente, lo que se evidencia que en el punto P-1 se tiene mayor concentración de plomo lo que evidencia que si existe el impacto y afectación del suelo por el manejo y reparación de baterías, aun que estas se encuentran por debajo de los estándares de calidad ambiental para suelo.
3. Asimismo, en la investigación se evaluó el nivel de conocimiento de los pobladores respecto a los efectos tóxicos ambientales relacionados a la reparación y fabricación de baterías de plomo ácido usadas en Villa el Salvador, de donde se pudo apreciar que es baja con respecto a las baterías, en el proceso de la encuesta mucho desconocían del tema reparación y manejo de baterías en este sector de la investigación.

RECOMENDACIONES

De igual forma finalizada la investigación a continuación las siguientes recomendaciones:

1. Es de importancia la profundización de la investigación, se debe realizara el monitoreo y análisis de muestras a los operarios del manejo de las baterías, ya que ellos están expuestos diariamente.
2. Se debe realizar el monitoreo de aire por parte de la Dirección General de Salud (DIGESA) a fin de determinar la calidad de aire ya que de ello se concluirá que si el impacto producto al manejo y reparación de baterías está siendo afectados los pobladores de la zona y específicamente los centros educativos de nivel inicial, primaria y secundaria cercanas que se encuentran en este lugar de la investigación.
3. Difundir la presente investigación en la Municipalidad Distrital de Villa El Salvador a fin de ser utilizado como fuente de información a fin de proponer proyectos de pavimentación de estas vías y asimismo para el buen ordenamiento de estas actividades a distancia consideradas de las instituciones educativas cercanas.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Alejandro CHÁVEZ QUISPE (2018) “*Determinación de niveles de plomo en pobladores adultos del Asentamiento Humano "Virgen de Guadalupe", distrito Mi Perú, de la Provincia Constitucional del Callao*” .
- Castillo, Y. (2010). *Evaluación química toxicológica de plomo en suelo de Lima Metropolitana UNMSM*, Lima, Perú.
- Cámara Minera de México, *International Lead Management Center, Industrias Peñoles, S.A. de C.V., Centro de Calidad Ambiental del Tecnológico de Monterrey*. (2006). **Manual para el Manejo Ambientalmente Responsable del Plomo**. México, D.F.MEXICO: Editorial Industrias Peñoles S.A.
- Collazos, J. (2005). *Manual de Evaluación Ambiental de Proyectos*. Lima, Perú. Editorial San Marcos.
- Guevara, F. (2006) Preguntas frecuentes en una Gestión de Residuos Peligrosos. Manual de Difusión Técnica N° 01 Gestión de los Residuos Peligrosos en el Perú. (pp.15).Lima, Perú: DIGESA.
- Guías de plomo de la OMS (Marcelo E. 2001).
- Lily Tello, Jorge Jave y Juan Guerrero (2018) “Análisis de cuantificación de plomo en suelos de parques recreacionales de la ciudad de Lima - Perú”.
- Ministerio del Ambiente (2014). *Guía para la elaboración de los planes de Descontaminación de suelos*.
- Oriundo, C. y Robles, J. (2009) Determinación de plomo en suelos debido a la contaminación por fábricas aledañas al Asentamiento Humano cultura y progreso del distrito de Ñaña –Chaclacayo. UNMSM, Lima, Perú.

Proyecto RESPEL (2019). *Guía Técnica sobre el Manejo de Baterías de Plomo Ácido Usadas* (pp. 9-27) Santiago, Chile.

Proyecto de reglamento sobre el manejo de baterías de plomo ácido usadas.
PRODUCE.

Rubén Víctor Munive Cerrón (2018) "*Recuperación de suelos degradados por contaminación con metales pesados en el Valle del Mantaro mediante compost de stevia y fitorremediación*".

Sabroso, M. y Pastor, A. (2004). *Guía Sobre Suelos Contaminados*. Zaragoza, España. CEPYME ARAGON.

Victoria CALA y Yukihiro KUNIMINE (2003) "*Distribución de plomo en suelos contaminados en el entorno de una planta de reciclaje de baterías ácidas*"

Verónica Rocío De La Peña Cerda (2014) "*Evaluación de la concentración de plomo y cadmio en suelo superficial de parques y plazas públicas, en tres municipios del área metropolitana de monterrey, nuevo león, México*" .

Yukihiro, V. (2003). *Distribución de plomo en suelos contaminados en el entorno de una planta de reciclaje de baterías ácidas*. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. Volumen 19(3).pp. 109-115.

Páginas de Internet:

1. Elaboración de Tesis-Trabajos de Investigación extraído de <http://bibliotecas.uc.cl/Elaboracion-de-tesis-trabajos-de-investigacion/elaboracion-de-tesis-trabajos-de-investigacion.html>
2. Componentes de una batería plomo ácido. Duncan (2010). Recuperado de www.duncan.com.ve/co_componentes.php.
3. Cómo estructurar una tesis extraído de <http://blog.udlap.mx/blog/2014/10/comoestructurarunatesis/>
4. Manual para la Elaboración de Tesis Universitaria extraído de <https://es.slideshare.net/apinilloss03/manual-para-elaboracion-tesis-universitaria-12552399>

ANEXOS

- Anexo N° 01 : Instrumentos de recolección de datos modelo de formulario de encuesta y muestra de encuestas realizadas (Encuesta)
- Anexo N° 02 : Procedimiento de validación y confiabilidad
- Anexo N° 03 : Imágenes de la Investigación realizada
- Anexo N° 04 : Informes de ensayo de los resultados de análisis de suelo por el laboratorio acreditado por INACAL
- Anexo N° 05 : Tabla de apoyo al tamaño de una muestra
- Anexo N° 06 : Mapa de ubicación de los puntos de monitoreo de suelo

ANEXO N° 01

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS MODELO DE FORMULARIO DE ENCUESTA Y MUESTRA DE ENCUESTRAS REALIZADAS

ANEXO N° 01-A

MODELO DE FORMULARIO DE ENCUESTA

- 1. ¿UTILIZA BATERÍAS EN EL HOGAR, DE QUE TIPO?**
 - a) Automotriz
 - b) Industrial
 - c) Domésticos
- 2. ¿CUÁLES SON LAS MARCAS O EL NOMBRE COMERCIAL DE LAS BATERÍAS QUE UTILIZA O CONOCE?**
 - a) Capsa
 - b) Etna
 - c) Enerjet
 - d) Record
 - e) Otros
- 3. ¿EN EL CASO DE TENER BATERÍAS EN CASA, CUANTO TIEMPO LE DURAN USUALMENTE?**
 - a) 2 años
 - b) 3 años
 - c) 4 años
- 4. ¿QUÉ HACE CON LAS BATERÍAS USADAS?**
 - a) Votar
 - b) Reusar
 - c) Vender
- 5. ¿ALGUIEN SE ENCARGA DE RECOGER LAS BATERÍAS USADAS?**
 - a) Municipio
 - b) Recicladores
 - c) Nadie
- 6. ¿CON QUE FRECUENCIA TIENE CONTACTO CON BATERÍAS?**
 - a) Siempre
 - b) A veces
 - c) Nunca
- 7. ¿TIENE NIÑOS EN CASA, DE QUE EDADES?**
 - a) De 0 a 5 años
 - b) De 5 a 10 años
 - c) De 10 a mas
 - d) No tiene Hijos
- 8. ¿ALGUNA VEZ AL MANIPULAR ESTAS BATERÍAS HA SENTIDO ALGUNO DE ESTOS SÍNTOMAS?**
 - a) Mareos
 - b) Nauseas
 - c) Dolor de cabeza
- 9. ¿SABE O ESTÁ ENTERADA DE LOS EFECTOS DEL PLOMO, CONTAMINACIÓN POR PLOMO Y LA EXPOSICIÓN AL MISMO?**
 - a) Nada enterada
 - b) Algo enterada
 - c) Muy enterada
- 10. ¿SABE O ESTÁ ENTERADA DE LOS EFECTOS DEL PLOMO EN LOS NIÑOS?**
 - a) Nada enterada
 - b) Algo enterada
 - c) Muy enterada

Nombre:

Edad:

F

M

ANEXO N° 02

PROCEDIMIENTO DE VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y nombres del informante: ROJAS VITOR LUCIO

1.2. Grado académico: Ingeniero Ambiental

1.3. Cargo e institución donde labora: Docente Nombrado en la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental.

1.4. Título de la investigación: "Determinación de Plomo en Suelos Relacionados a la Reparación y Fabricación de Baterías de Plomo Ácidas Usadas en Villa El Salvador - Lima-2021"

1.5. Autor del instrumento: Diana Carolina GABRIEL VILLEGAS

1.6. Nombre del instrumento:

- Cuáles son los niveles de plomo en suelos relacionados a la reparación y fabricación de baterías con contenido de presencia de plomo ácido usadas en Villa el Salvador – Lima
- Cuál es la concentración de plomo de los suelos expuestos al impacto ambiental por la empresa o centro de servicio de Villa el Salvador – Lima - 2021

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y formulas exactas					X
OBJETIVIDAD	Cumple su fin de determinar la GPC y percepción ciudadana					X
ACTUALIDAD	Usa instrumentos y métodos actuales					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				X	
SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
INTENCIONALIDAD	Es adecuado para poder determinar los aspectos del estudio				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos				X	
COHERENCIA	Lleva relación cada aspecto la tabla					X
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
OPORTUNIDAD	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías					X

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 94%

IV. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

- Los instrumentos aplicados en el estudio, son idóneos para determinar los niveles de plomo en suelos relacionados a la reparación y fabricación de baterías con contenido de presencia de plomo ácido usadas en Villa el Salvador – Lima

Cerro de Pasco, 11 de Setiembre de 2022	40927254		963901616
Lugar y Fecha	N.º DNI	Firma del experto	N.º Celular



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. **Apellidos y nombres del informante:** GRIJALVA ESPINOZA ROCIO LIZBETH
 1.2. **Grado académico:** Ingeniero Ambiental
 1.3. **Cargo e institución donde labora:** Ing. Residente de proyecto / Emcomuc
 1.4. **Título de la investigación:** "Determinación de plomo en suelos relacionados a la reparación y fabricación de baterías de plomo acidas usadas en Villa el Salvador – lima 2021"
 1.5. **Autor del instrumento:** GABRIEL VILLEGAS, Diana Carolina
 1.6. **Nombre del instrumento:**
- Cuáles son los niveles de plomo en suelos relacionados a la reparación y fabricación de baterías con contenido de presencia de plomo acido usadas en Villa El Salvador – Lima.
 - Cuál es la concentración de plomo de los suelos expuestos al impacto ambiental por la empresa o centro de servicio de Villa el Salvador – Lima - 2021


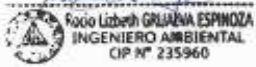
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y formulas exactas					X
OBJETIVIDAD	Cumple su fin de determinar la GPC y percepción ciudadana					X
ACTUALIDAD	Usa instrumentos y métodos actuales					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				X	
SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.				X	
INTENCIONALIDAD	Es adecuado para poder determinar los aspectos del estudio				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos				X	
COHERENCIA	Lleva relación cada aspecto la tabla					X
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
OPORTUNIDAD	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías					X

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 94%

IV. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

- Los instrumentos aplicados en el estudio, son idóneos para determinar los niveles de plomo en suelos relacionados a la reparación y fabricación de baterías con contenido de presencia de plomo acido usadas en Villa el Salvador

Cerro de Pasco, 15 de Setiembre del 2022	46000684	 	928702163
Lugar y Fecha	N.º DNI	Firma del experto	N.º Celular



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. **Apellidos y nombres del informante:** Noel Hidalgo, Diago Oswaldo
- 1.2. **Grado académico:** Ingeniero Ambiental
- 1.3. **Cargo e institución donde labora:** Ing. De Seguridad y medio ambiente de obras de ELECTRO TOCACHE S.A.
- 1.4. **Título de la investigación:** "Determinación de Plomo en Suelos Relacionados a la Reparación y Fabricación de Baterías de Plomo Ácidas Usadas en Villa El Salvador – Lima 2021
- 1.5. **Autor del instrumento:** Diana Carolina GABRIEL VILLEGAS
- 1.6. **Nombre del instrumento:**
 - Cuales son los niveles de plomo en suelos relacionados a la reparación y fabricación de baterías con contenido de presencia de plomo ácido usadas en Villa el Salvador – Lima
 - Cuál es la concentración de plomo de los suelos expuestos al impacto ambiental por la empresa o centro de servicio de Villa el Salvador -Lima 2021

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
CLARIDAD	Esté formulado con lenguaje apropiado y formulas exactas					X
OBJETIVIDAD	Cumple su fin de determinar la GPC y percepción ciudadana					X
ACTUALIDAD	Usa instrumentos y métodos actuales					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				X	
SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
INTENCIONALIDAD	Es adecuado para poder determinar los aspectos del estudio				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos				X	
COHERENCIA	Lleva relación cada aspecto la tabla					X
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
OPORTUNIDAD	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías					X

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 94%

IV. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

- Los instrumentos aplicados en el estudio, son idóneos para determinar los niveles de plomo en suelos relacionados a la reparación y fabricación de baterías con contenidos de presencia de plomo ácido usados en Villa el Salvador - Lima

Tocache, 30 de setiembre de 2022	47478086		958048517
Lugar y Fecha	N.º DNI	Firma del experto	N.º Celular

ANEXO N° 03

IMÁGENES DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA

MONITOREO DE SUELO AL FONDO SE EVIDENCIA LOS ESTABLECIMIENTO DE MANEJO Y REPARACIÓN DE BATERIAS Y AL COSTADO LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA



MONITOREO DE SUELO AL FONDO SE EVIDENCIA LOS SUELOS QUEMADOS POR ACIDOS DE BATERIAS



MONITOREO DE SUELO CERCADO A LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS



EN LA IMAGEN AL FONDE SE PUEDE OBSERVAR LA PRESENCIA DE VEHICULOS QUE REALIZAN LA ACTIVIDAD DE CAMBIO Y REPARACIÓN DE BATERIAS



ANEXO N° 04
INFORMES DE ENSAYO DE LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS
DE SUELO POR EL LABORATORIO ACREDITADO POR
INACAL



**INFORME DE ENSAYO N° 151379 - 2021
CON VALOR OFICIAL**

RAZÓN SOCIAL : DIANA CAROLINA GABRIEL VILLEGAS
DOMICILIO LEGAL : RZ. V LOTE 9 URB. PACHACÁMAC 3RA ETAPA VILLA EL SALVADOR - LIMA
SOLICITADO POR : DIANA CAROLINA GABRIEL VILLEGAS
REFERENCIA : MONITOREO AMBIENTAL
PROCEDENCIA : VILLA EL SALVADOR - LIMA
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2021-03-30
FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2021-04-06 AL 2021-04-08
FECHA(S) DE MUESTREO : 2021-03-27
MUESTREO POR : EL CLIENTE
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS SE APLICAN A LA MUESTRA(S) TAL COMO SE RECIBIÓ.

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	Unidades
Metales: Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Boro, Berilio, Cadmio, Calcio, Cerio, Cromo, Cobalto, Cobre, Hierro, Plomo, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Níquel, Fósforo, Potasio, Selenio, Plata, Sodio, Estroncio, Talio, Estaño, Titanio, Vanadio, Zinc.	EPA 3050-B (1996) / Method 200.7 Rev. 4.6 ERM Version (1994). Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry.	mg/kg

Cod. FI 002 / Versión 08 / EE.: 09/2020

CONDICIONES: • Cada prueba de la impresión de este informe es válida por un periodo de 30 días desde la fecha de emisión del informe. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para un mes desde la fecha de emisión del informe. • Los resultados serán considerados de acuerdo al periodo de validez del protocolo utilizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego de este periodo, para continuar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación en este informe, fecha o cualquier otro detalle de la cobertura de este documento es ilegal y no tendrá validez en procesos de litigio o ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Píntaje Dorinda Matto de Turner N° 2075 - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Ing. Marily Tejelo Paucar
 Director Técnica
 C.I.R. N° 219624
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU



INFORME DE ENSAYO N° 151379 - 2021
CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarada	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo
Matriz analizada	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo
Fecha de muestreo	2021-03-27	2021-03-27	2021-03-27	2021-03-27
Hora de inicio de muestreo (h)	03:10	03:16	03:25	03:30
Condiciones de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada
Código del Cliente	F1	F2	F3	F4
Código del Laboratorio	21031951	21031952	21031953	21031954
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados	
Metales				
Plata (Ag)	0.08	mg/kg	<0.08	<0.08
Aluminio (Al)	1.2	mg/kg	5657.6	8124.8
Arsénico (As)	0.1	mg/kg	6.0	6.7
Boro (B)	0.3	mg/kg	15.7	26.4
Bario (Ba)	0.2	mg/kg	86.1	81.0
Berilio (Be)	0.03	mg/kg	0.18	0.26
Calcio (Ca)	3.1	mg/kg	18685.8	24200.0
Cadmio (Cd)	0.05	mg/kg	5.37	2.17
Cerio (Ce)	0.2	mg/kg	20.4	21.7
Cobalto (Co)	0.04	mg/kg	4.29	3.38
Cromo (Cr)	0.05	mg/kg	11.35	8.99
Cobre (Cu)	0.1	mg/kg	29.2	29.4
Hierro (Fe)	0.2	mg/kg	15445.4	14124.3
Mercurio (Hg)	0.1	mg/kg	<0.1	<0.1
Potasio (K)	3.8	mg/kg	1583.9	2184.6
Litio (Li)	0.3	mg/kg	6.8	7.2
Magnesio (Mg)	4.1	mg/kg	4126.2	6907.0
Manganeso (Mn)	0.25	mg/kg	195.36	251.70
Moibdeno (Mo)	0.2	mg/kg	0.8	0.5
Sodio (Na)	2.2	mg/kg	5791.7	16804.7
Níquel (Ni)	0.07	mg/kg	5.67	4.88
Fósforo (P)	0.1	mg/kg	1454.3	1835.0
Piombo (Pb)	0.05	mg/kg	27.85	13.55
Antimonio (Sb)	0.2	mg/kg	1.3	0.5
Selenio (Se)	0.3	mg/kg	<0.3	<0.3
Estañio (Sn)	0.1	mg/kg	1.4	0.9
Estroncio (Sr)	0.1	mg/kg	29.7	24.9
Titanio (Ti)	0.03	mg/kg	200.85	304.07
Talio (Tl)	0.3	mg/kg	<0.3	<0.3
Vanadio (V)	0.06	mg/kg	26.55	31.35
Zinc (Zn)	0.3	mg/kg	225.8	99.7

L.D.M.: límite de detección del método.
Resultados de suelo reportado en base seca.

Lima, 14 de Abril del 2021.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

ANEXO N° 05

TABLA DE APOYO AL TAMAÑO DE UNA MUESTRA

TABLA DE APOYO DEL TAMAÑO DE UNA MUESTRA POR NIVELES DE CONFIANZA									
Cert								62.27	
eza	95%	94%	93%	92%	91%	90%	80%	%	50%
Z	1.96	1.88	1.81	1.75	1.69	1.65	1.28	1	0.6745
Z^2	3.84	3.53	3.28	3.06	2.86	2.72	1.64	1.00	0.45
e	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.20	0.37	0.50
e^2	0.0025	0.0036	0.0049	0.0064	0.0081	0.01	0.04	0.1369	0.25

ANEXO N° 06

MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DE SUELO

