



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

TESIS

**ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS
POR LOS DESECHOS ELECTRÓNICOS EN LA
UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**

SERVICIOS AMBIENTALES

DESARROLLO DE SERVICIOS AMBIENTALES

**AUTOR
NIETO PRECIADO GEORGE ANDERSON**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2021



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS
POR LOS DESECHOS ELECTRÓNICOS EN LA
UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
SERVICIOS AMBIENTALES**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERO AMBIENTAL

**AUTOR
NIETO PRECIADO GEORGE ANDERSON**

**TUTOR
MOROCHO ROSERO LUIS ANTONIO, ING. QUIM, M.Sc**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, MOROCHO ROSERO LUIS ANTONIO, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: “ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LOS DESECHOS ELECTRÓNICOS EN LA UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR”, realizado por el estudiante NIETO PRECIADO GEORGE ANDERSON; con cédula de identidad N° 0927239483 de la carrera INGENIERÍA AMBIENTAL, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Luis Antonio Morocho Rosero, M.Sc

Guayaquil, 21 de mayo del 2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LOS DESECHOS ELECTRÓNICOS EN LA UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR”, realizado por el estudiante NIETO PRECIADO GEORGE ANDERSON, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Diego Muñoz Naranjo
PRESIDENTE

Ing. Karla Crespo León
EXAMINADOR PRINCIPAL

Blgo. Raúl Arizaga Gamboa
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Luis Morocho Rosero
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 19 de mayo de 2021

Dedicatoria

Dedico este logro a mis padres Rita Teresa Preciado Medina y José Francisco Nieto Galarza, por siempre motivarme a alcanzar la excelencia en todo lo que hago, y por brindarme su apoyo y dedicación a pesar de todas las dificultades y problemas presentes durante los años. A mis hermanos Francisco Xavier Nieto Preciado y José Carlos Nieto Preciado por servirme de ejemplo en varias etapas de mi vida, y de manera especial a mi hermana María de los Ángeles Nieto Preciado, quien a su corta edad me enseñó lo que es ser realmente fuerte.

Por último, a mi abuela Juana Eratilda Medina Peralta y a mi eterno entrenador Carlos Joaquín Palacios Páez, quienes me guiaron desde el cielo.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por sobre todas las cosas, por darme la oportunidad de alcanzar una nueva meta en mi vida y poder compartirla con mi familia y seres queridos.

Agradezco a mis profesores: Diego Muñoz, Raúl Arizaga, Leila Zambrano y Luis Morocho por ser mi modelo a seguir como profesional, y, por último, agradezco a todos mis amigos y entrenadores, que me brindaron su apoyo y motivación desde el primer día y me incentivaron a seguir adelante en este complicado camino hasta alcanzar el anhelado objetivo.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, NIETO PRECIADO GEORGE ANDERSON, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre “ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LOS DESECHOS ELECTRÓNICOS EN LA UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR” para optar el título de INGENIERO AMBIENTAL, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 22 de mayo de 2021

NIETO PRECIADO GEORGE ANDERSON

C.I. 0927239483

Índice general

APROBACIÓN DEL TUTOR	3
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	4
Dedicatoria.....	5
Agradecimiento	6
Autorización de Autoría Intelectual	7
Índice general	8
Índice de tablas	13
Índice de figuras.....	14
Resumen	17
Abstract.....	18
1. Introducción.....	19
1.1 Antecedentes del problema.....	19
1.2 Planteamiento y formulación del problema	22
1.2.1 Planteamiento del problema	22
1.2.2 Formulación del problema	23
1.3 Justificación de la investigación	23
1.4 Delimitación de la investigación	25
1.5 Objetivo general	26
1.6 Objetivos específicos.....	26
2. Marco teórico.....	27
2.1 Estado del arte.....	27
2.2 Bases teóricas	29
2.2.1. Consentimiento informado	29
2.2.2. Caracterización de residuos	29

2.2.3.	Desecho.....	29
2.2.4.	Clasificación de los Desechos	29
2.2.4.1.	<i>Desecho sólido</i>	<i>29</i>
2.2.4.2.	<i>Desecho semi-sólido.....</i>	<i>30</i>
2.2.4.3.	<i>Desecho sólido Domiciliario.....</i>	<i>30</i>
2.2.4.4.	<i>Desechos sólidos de hospitales, sanatorios y laboratorios de análisis e investigación o patógenos.....</i>	<i>30</i>
2.2.4.5.	<i>Desecho sólido institucional</i>	<i>30</i>
2.2.4.6.	<i>Desecho sólido industrial</i>	<i>30</i>
2.2.4.7.	<i>Desecho peligroso.....</i>	<i>31</i>
2.2.4.8.	<i>Desechos eléctricos y electrónicos</i>	<i>31</i>
2.2.5.	Disposición final	31
2.2.6.	Generador	31
2.2.7.	Gestión integral de residuos	31
2.2.8.	Impacto ambiental	32
2.2.9.	Manejo	32
2.2.10.	Matriz de Leopold	32
2.2.10.1.	<i>Definición de indicadores de impacto.....</i>	<i>32</i>
2.2.10.2.	<i>Obtención del índice de calidad o magnitud, correspondiente a cada indicador de impacto.....</i>	<i>33</i>
2.2.10.3.	<i>Ponderación de indicadores de impacto.....</i>	<i>33</i>
2.2.10.4.	<i>El signo, magnitud e importancia del impacto</i>	<i>33</i>
2.2.10.5.	<i>Balance de las afectaciones.....</i>	<i>33</i>
2.2.10.6.	<i>Valoración final.....</i>	<i>33</i>
2.2.11.	Medio Ambiente	34

2.2.12.	Metal pesado	34
2.2.13.	Metal precioso.....	34
2.2.14.	Métodos de recolección de datos	34
2.2.14.1.	<i>Encuesta</i>	34
2.2.14.2.	<i>Entrevista interpersonal</i>	35
2.2.14.3.	<i>Entrevista por asincrónica</i>	35
2.2.14.4.	<i>Cuestionario Autoaplicado o por correo</i>	35
2.2.14.5.	<i>Observación directa</i>	35
2.2.14.6.	<i>Vía electrónica</i>	35
2.2.15.	Plan de manejo ambiental.....	35
2.2.16.	RAEE.....	36
2.2.17.	Tres erres (3 R)	36
2.2.17.1.	<i>Reciclaje</i>	36
2.2.17.2.	<i>Reutilización</i>	36
2.2.17.3.	<i>Reducción</i>	37
2.2.18.	Recipiente	37
2.2.19.	Recolección.....	37
2.2.20.	Recuperación.....	37
2.2.21.	Residuo	37
2.2.22.	Clasificación de desechos eléctricos y electrónicos	38
2.2.23.	Valorización.....	38
2.2.24.	Aprovechamiento	38
2.3	Marco legal.....	39
2.3.5.	Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental ...	41
3.	Materiales y métodos	43

3.1 Enfoque de la investigación	43
3.1.1 Tipo de investigación.....	43
3.1.2 Diseño de investigación	44
3.2.1 Variables	44
3.2.1.1. Variables independientes	44
3.2.1.2. Variable dependiente	44
3.2.2 Tratamientos.....	44
3.2.2.1 Levantamiento de información.....	44
3.2.2.2 Entrevista	44
3.2.2.3 Procesamiento y análisis de los resultados	45
3.2.2.4 Matriz de Leopold	45
3.2.2.5 Elaboración de la propuesta.....	45
3.2.3 Diseño experimental	45
3.2.4 Diseño de la propuesta de plan de manejo.....	46
3.2.5 Recolección de datos	46
3.2.5.1. Recursos.....	46
3.2.5.2. Métodos y técnicas	46
3.2.6 Consentimiento informado.....	47
3.2.7 Análisis estadístico.....	47
3.2.7.2 Tamaño de la muestra	48
4. Resultados	49
4.1 Evaluación de la forma de disposición final de los desechos eléctricos y electrónicos generados en la UAE campus Guayaquil mediante entrevistas y encuestas.....	49

4.2 Análisis de impactos ambientales generados por la disposición final de los desechos eléctricos y electrónicos en la UAE mediante una matriz de Leopold.	59
4.3 Propuesta de plan de manejo de desechos eléctricos y electrónicos en la UAE campus Guayaquil.	64
4.3.1. Alcance de la propuesta	65
4.3.2. Objetivos de la propuesta	65
4.3.3. Marco legal	65
4.3.4. Categorización de los desechos eléctricos y electrónicos	66
4.3.5. Ubicación	66
4.3.6. Envases	67
4.3.7. Etiquetado y rotulado de los envases	67
4.3.8. Apilamiento	68
4.3.9. Almacenamiento	68
4.3.10. Carga de los desechos	68
4.3.11. Inventariado	68
4.3.12. Responsabilidades	69
4.3.13. Presupuesto de la propuesta	69
4.3.14. Empresas receptoras de desechos eléctricos y electrónicos	69
5. Discusión	72
6. Conclusiones	73
7. Recomendaciones	74
8. Bibliografía	75
9. Anexos	82

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de Leopold. Calificación de los indicadores de impacto y de magnitud.....	59
Tabla 2. Matriz de Leopold. Análisis de impactos ambientales.	61
Tabla 3. Recursos empleados para la elaboración del trabajo.....	82
Tabla 4. Elementos presentes en RAEE.	82
Tabla 5. Elementos químicos y sus efectos en la salud humana y el ambiente...	83
Tabla 6. Clasificación General de los RAEE establecida por la Unión Europea...	84
Tabla 7. Clasificación específica de los RAEE establecida por la Unión Europea.	85
Tabla 8. Clasificación general de residuos.	88
Tabla 9. Clasificación de los envases y embalajes.	88
Tabla 10. Presupuesto estimado para la implementación de la propuesta.	89
Tabla 11. Empresas receptoras de desechos eléctricos y electrónicos.	89
Tabla 12. Equipo de Protección Personal sugerido para la manipulación de los desechos eléctricos y electrónicos.	90
Tabla 13. Acuerdo Ministerial 142, Listado Nacional de Sustancias Peligrosas, Anexo C. Ecuador.	90

Índice de figuras

Figura 1. Representación de las respuestas obtenidas en la entrevista a la pregunta ¿Sabe usted, que son los desechos eléctricos y electrónicos?.....	49
Figura 2. Representación de las respuestas obtenidas en la entrevista a la pregunta ¿Sabe usted qué se hace con los desechos eléctricos y electrónicos en la universidad?	50
Figura 3. Representación de las respuestas obtenidas en la entrevista a la pregunta ¿Conoce usted si los desechos eléctricos y electrónicos reciben un manejo diferenciado?.....	51
Figura 4. Representación de las respuestas obtenidas en la entrevista a la pregunta ¿Conoce usted, si dentro de la universidad se almacenan desechos eléctricos y electrónicos?	52
Figura 5. Representación de las respuestas obtenidas en la entrevista a la pregunta ¿Ha sido parte de proyectos realizados por la universidad para aprovechar estos desechos?	53
Figura 6. Representación de las respuestas obtenidas en la entrevista a la pregunta ¿Conoce usted de proyectos para aprovechar estos desechos dentro de la universidad?	54
Figura 7. Representación de las respuestas obtenidas en la entrevista a la pregunta ¿Considera importante mejorar la gestión de los desechos dentro de la universidad?	55
Figura 8. Representación de las respuestas obtenidas en la entrevista a la pregunta ¿Cuáles son los desechos eléctricos y electrónicos más generados en la universidad?	56

Figura 9. Representación de las respuestas obtenidas en la entrevista a la pregunta ¿Conoce la cantidad de desechos eléctricos y electrónicos acumulados en la universidad?	57
Figura 10. Representación de las respuestas obtenidas en la entrevista a la pregunta ¿Sabe si la universidad contrata gestores externos para el manejo de estos desechos?	58
Figura 11. Diagrama de flujo de la propuesta de plan de manejo planteada.	64
Figura 12. Ubicación de la población de estudio.	91
Figura 13. Situación de los desechos eléctricos y electrónicos por continente 2019.	91
Figura 14. Pronostico mundial de desechos eléctricos y electrónicos para 2021.	92
Figura 15. Impacto ecológico y a la salud humana de los RAEE.	92
Figura 16. RAEE generados (kg) por habitante en países de LATAM. Magalini, Kuehr, y Baldé, 2015.....	93
Figura 17. Composición simplificada de un teléfono móvil en peso.	93
Figura 18. Matriz de interacción entre los factores ambientales y las acciones. ...	94
Figura 19. Número de cargos de otros puestos en la UAE campus Guayaquil....	94
Figura 20. Pallet de madera.	94
Figura 21. Modelo de etiquetas para envases/embalajes.	95
Figura 22. Ubicación de los puntos ecológicos y localización del lugar de almacenamiento.	95
Figura 23. Modelo de ficha para inventario de desechos eléctricos y electrónicos.	96
Figura 24. Modelo estructurado de las primeras preguntas realizadas en las entrevistas.	97

Figura 25. Modelo estructurado de las preguntas realizadas en las entrevistas. . 98

Figura 26. Consentimiento informado de las entrevistas al personal de servicio. 99

Resumen

Los desechos eléctricos y electrónicos son el tipo de basura con mayor crecimiento en los últimos años, están compuestos por una amplia variedad de elementos químicos, por lo que, concluido su ciclo de vida deben recibir un manejo acorde a sus características para no representar un problema ambiental. Esta investigación tuvo como objetivo analizar los impactos ambientales generados por los desechos eléctricos y electrónicos en la UAE campus Guayaquil, para esto se realizó una investigación de carácter documental, descriptiva, cuantitativa-cualitativa, y se desarrolló con diseño no experimental, ya que las variables propuestas no fueron manipuladas deliberadamente, por el contrario, se estudiaron aspectos como la cantidad y la forma de disposición que reciben los desechos dentro de la UAE. Los datos fueron recolectados mediante entrevistas y encuestas, las cuales fueron distribuidas de manera aleatoria entre el personal de servicio, con el objetivo de conocer el manejo que reciben los desechos eléctricos y electrónicos dentro de la UAE e identificar los impactos ambientales generados. Los principales resultados demostraron que los desechos eléctricos y electrónicos no reciben un manejo diferenciado, debido a la ausencia de un plan de manejo de desechos peligrosos en la UAE, lo cual provoca que los impactos ambientales se presenten de diferentes formas y como consecuencia se provoquen graves afectaciones al ambiente, por este motivo, se desarrolló la propuesta de un plan de manejo para desechos eléctricos y electrónicos, con el fin de prevenir los futuros impactos ambientales y gestionar adecuadamente los desechos eléctricos y electrónicos.

Abstract

Electrical and electronic waste is the fastest growing type of waste in recent years; it is composed of a wide variety of chemical elements, so that after its life cycle they must be managed according to its characteristics in order not to represent an environmental problem. This research aimed to analyze the environmental impacts generated by electrical and electronic waste at the Guayaquil campus UAE, for this a documentary, descriptive, quantitative-qualitative research was carried out and developed with non-experimental design, since the proposed variables were not deliberately manipulated, On the contrary, aspects such as the quantity and manner of disposal of waste within the UAE were studied. The data were collected through interviews and surveys, which were randomly distributed among service personnel, with the aim of knowing the management of electrical and electronic waste within the UAE and identifying the environmental impacts generated. The main results showed that electrical and electronic waste is not handled due to the absence of a hazardous waste management plan in the UAE. Which causes environmental impacts to occur in different ways and as a result cause serious environmental impacts, for this reason, the proposal for a management plan for electrical and electronic waste was developed in order to prevent future environmental impacts and to properly manage electrical and electronic waste.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

Los desechos eléctricos y electrónicos también conocidos como residuos electrónicos, basura electrónica, E-waste o residuos de aparatos eléctricos o electrónicos (RAEE) “son el tipo de desechos que más se ha producido en los últimos años y que no se degrada nunca”. El rápido crecimiento de la industria aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) ha incrementado de 20 a 50 millones de toneladas métricas la tasa generación anual de desechos eléctricos y electrónicos en el mundo, y se estima que alrededor del 80% de estos desechos terminan en un botadero o vertedero abierto (Quintero, 2014; Vertmonde, 2020).

Según Forti (2020), solo el 17,4% del total de los desechos eléctricos y electrónicos generados en 2019 fueron registrados como reciclados, es decir, 9,3 millones de toneladas. El destino del 82,6% restante es incierto y se sabe que sus repercusiones en el ambiente varían entre regiones. Al tratarse de materiales no biodegradables, se presume que la mayoría de estos desechos terminan siendo enterrados o incinerados (Naciones Unidas, 2019).

Un informe publicado por la ONU indica que la circulación global de desechos eléctricos y electrónicos representa solo el 2% de la basura sólida mundial, y de acuerdo al manejo que estos reciben pueden llegar a representar hasta el 70% de los desechos peligrosos que acaban en los vertederos (Naciones Unidas, 2019).

La generación y acumulación de este nuevo tipo de basura inició el siglo pasado en Europa a mediados de la década de los 90's y continuó esparciéndose alrededor del mundo con el pasar de los años. En 2019, la generación de desechos eléctricos y electrónicos fue de 53,6 millones de toneladas métricas, lo cual representó una producción de 7,3 Kg per cápita. Esta cantidad significó un aumento de 8,9 millones de toneladas con respecto a lo registrado en 2016 y de 9,2 millones con lo

registrado en el 2014. Además, se prevé que para el 2030 la cantidad de desechos eléctricos y electrónicos alcance las 74,7 millones de toneladas, y para el 2050 se pronostican 120 millones de toneladas en todo el mundo (Baldé, Forti, Gray, Kuehr, y Stegmann, 2017; Forti et al., 2020; Naciones Unidas, 2019), (ver anexo figura 14).

Según la situación regional de los RAEE expuesta en el último observatorio mundial, la generación por continente en el año 2019 fue la siguiente: El continente africano generó aproximadamente 2,9 millones de toneladas de desechos eléctricos y electrónicos, es decir 2,5 Kg per cápita, de los cuales el 0,9% constó como reciclados. En Asia, se generaron 24,9 millones de toneladas o sea 5,6 Kg per cápita, de los cuales el 11,5% de los desechos constaron reciclados. China fue el principal generador del mundo con 10,1 millones de toneladas, y se prevé que para el año 2030 el país asiático genere 27 millones de toneladas. En Europa, se generó 12 Millones de toneladas de desechos eléctricos y electrónicos, es decir, 16,2 kg per cápita de los cuales el 42,5% constó como reciclado adecuadamente. En Oceanía, la generación fue de 0,7 millones de toneladas o sea 16,1 Kg per cápita, de los cuales el 8,8% constó como recogido y reciclado. Por último, el continente Americano, generó 13,1 millones de toneladas de desechos eléctricos y electrónicos o sea 13,3 Kg per cápita, de los cuales el 9,4% de los desechos fueron documentados como reciclado (Baldé et al., 2017; Forti et al., 2020), (ver anexo figura 13).

Los desechos eléctricos y electrónicos en América Latina alcanzaron los 5 millones de toneladas, lo cual represento el 9% del flujo global de estos desechos, esta cantidad representó un crecimiento del 70% con respecto a lo reportado en el año 2009. Los mayores generados de basura electrónica en la región son Brasil y

México con 1,5 y 1 millón de toneladas respectivamente (Universidad de las Naciones Unidas, 2015).

En Ecuador, para el año 2014 los de desechos eléctricos y electrónicos generados alcanzaron los 73.000 kg es decir, 5,5 kg per cápita, esta cifra representó una de las más bajas de la región (Universidad de las Naciones Unidas, 2015), (ver anexo figura 16).

Según un informe realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador, en 2016, el 70,43% de los hogares arrojaron sus desechos eléctricos y electrónicos junto con el resto de basura convencional, el 5,64% indicaron haberlos quemado, enterrado o arrojado a un cuerpo de agua, el 20,57% los almacenó, mientras que solo el 3,35% los llevó a centros de acopio o contenedores especiales (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2016).

Según Liwanag (2016), “los riesgos principales que presentan los RAEE para la vida emanan de la presencia de sustancias peligrosas que pueden ser liberadas durante el reciclaje y la recuperación de los materiales”. Según Quintero (2014), los desechos de aparatos de refrigeración, albergan en su interior agentes refrigerantes que están compuestos principalmente por Clorofluorocarbonos y de Bifenilos policlorados, sustancias que al ser liberadas de manera descontrolada deterioran la capa de ozono (ver anexo figura 15).

Fernández (2013), señala que algunas partes de los teléfonos celulares como las tarjetas electrónicas, vidrios activados de pantallas LCD, baterías y pilas, contienen contaminantes que no se pueden degradar por completo en el ambiente como Mercurio, Zinc, Cromo, Arsénico, Plomo o Cadmio, todos estos elementos tóxicos una vez que ingresan al relleno sanitario pueden mantener su carga tóxica durante al menos 1000 años. El mercurio es el metal más perjudicial, y se estima

que una pila de este elemento puede contaminar hasta 600.000 litros de agua, además (ver anexo tabla 5 y figura 17).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

Según Monard (2020), en Ecuador se producen entre 4 y 7 kg per cápita anualmente; sin embargo, no se realiza un manejo integral de estos desechos debido a que no se cuenta con una cultura de reciclaje por parte de la población, y a su vez, el esfuerzo por parte de las autoridades gubernamentales y empresas privadas no son los suficientes.

Actualmente, en Guayaquil no existen datos oficiales acerca de cuantos desechos electrónicos se generan y llegan a los basureros de la ciudad (Zambrano, 2011).

Belén Rosales, miembro de la empresa Vertmonde mencionó para una entrevista que, uno de los mayores problemas de reciclaje de la ciudad de Guayaquil es la elevada cantidad de recolectores informales que al no contar con procedimientos adecuado para el manejo y disposición final de los desechos los arrojan a los botaderos de cielo abierto lo cual genera un severo impacto ambiental (Monard, 2020).

El reciclaje de los desechos eléctricos y electrónicos en Guayaquil es una tarea complicada de realizar, pues, en la ciudad no existen suficientes centros de acopio o empresas dedicadas al tratamiento de estos desechos, y las que existen, son desconocidas por la población. Además, se carece de información sobre los productos que se colocan en el mercado y cuántos de estos son recogidos al finalizar su vida útil. En los últimos años, se ha apreciado un crecimiento en el número de recolectores informales o “chatarreros”, quienes trabajan bajo sistemas

que no garantizan su protección personal y mucho menos la protección ambiental (Gamboa y Vera, 2017).

Una de las practicas más empleadas por los “chatarreros” para la extracción del cobre es quemar los cables, lo cual emite a la atmósfera sustancias altamente peligrosas a nivel respiratorio y dermatológico como son las dioxinas y furanos, además de otras sustancias que afectan la calidad de vida y al ambiente (Gamboa y Vera, 2017).

A nivel nacional y municipal, no existen normativas que dirijan y controlen el manejo de estos desechos, además, existe muy poca difusión e interés por parte de las autoridades y de los ciudadanos acerca de los impactos negativo que originan los RAEE (Gamboa y Vera, 2017).

Por lo tanto, se propondrá un plan de manejo para los desechos eléctricos y electrónicos que sean generados en la Universidad Agraria del Ecuador campus Guayaquil, con la intención de prevenir, corregir, mitigar o compensar los impactos ambientales que puedan ser generados por la inadecuada disposición final de estos desechos.

1.2.2 Formulación del problema

¿De qué manera la disposición final de los desechos eléctricos y electrónicos se relaciona con los impactos ambientales generados en la Universidad Agraria del Ecuador campus Guayaquil?

1.3 Justificación de la investigación

El presente trabajo se realizará con el fin de analizar los impactos ambientales generados por los desechos eléctricos y electrónicos en la Universidad Agraria del Ecuador campus Guayaquil.

Los desechos eléctricos y electrónicos son un nuevo tipo de basura que ha venido en aumento desde la década de los 90's, y actualmente, tienen gran protagonismo en el manejo de los desechos debido a sus características y a los efectos que pueden generar en la salud humana y el medio ambiente.

Actualmente los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) tienen ciclos de vida más cortos, es decir en un menor periodo de tiempo los AEE pasaran a ser parte de los RAEE, y es necesario saber qué hacer cuando llegue este momento, puesto que, los materiales con que están fabricados no deben ser echados a la basura normal, por el contrario, deben recibir un tratamiento especial para disminuir en mayor medida sus posibles afectaciones ambientales y a la salud.

Los desechos eléctricos y electrónicos contienen sustancias nocivas y materiales de difícil adquisición, por lo que es necesario reciclar y eliminar estos desechos de manera ambientalmente responsable; esto ayudará a evitar que estas sustancias sean liberadas al medio ambiente y a su vez, evitará la pérdida innecesaria de materias y ayudará al cuidado de los recursos naturales (Forti, 2020).

Los desechos eléctricos y electrónicos están compuestos por una gran variedad de elementos químicos, los mismos que, durante la vida útil de AEE no representan un problema para sus usuarios. Según Merino (2011), la disposición inapropiada de los desechos eléctricos y electrónicos puede ocasionar la emisión de sustancias nocivas para la salud humana y el ambiente. Elementos como las fundas plásticas, cables y tuberías PVC liberan dioxinas y furanos, a la atmosfera cuando son quemados de manera descontrolada.

La propuesta del plan de manejo tiene como fin, prevenir, mitigar, corregir o compensar la contaminación ambiental que pueda ser generada por la inadecuada disposición final de desechos eléctricos y electrónicos dentro de la UAE campus

Guayaquil. Según Baldé (2017), los crecientes niveles de RAEE, la inadecuación y falta de estabilidad de su manejo y supresión, por medio de incineración al aire libre o arrojándolos a vertederos, implica relevantes peligros para el medio ambiente y para la salud de las personas.

Por último, el manejo adecuado de los desechos eléctricos y electrónicos no solo puede evitar la generación de impactos ambientales, sino también permitirá abrir un abanico de oportunidades con la gestión de estos desechos, ya que además de estar compuestos por metales pesados que resulten nocivos para la salud y el ambiente, “dentro de los desechos eléctricos y electrónicos podemos encontrar varios metales preciosos, metales básicos y polímeros, los cuales pueden ser reciclados o reutilizados si son manejados de forma adecuada, evitando así la extracción de materias primas innecesarias” (Hidalgo, 2010), (ver anexo tabla 4).

1.4 Delimitación de la investigación

La población de estudio se encuentra dentro de la Universidad Agraria del Ecuador, la cual está ubicada en el cantón Guayaquil, en la intersección de la Ave. 25 de Julio y Pio Jaramillo (ver anexo figura 12).

- **Espacio:** Universidad Agraria del Ecuador, cantón Guayaquil, Vía Puerto Marítimo - Av. 25 de Julio y Pío Jaramillo 090104 (2°14'23"S, 79°53'40"O).
- **Tiempo:** 3 meses.
- **Población:** Personal de servicio de la UAE (ver anexo figura 19).

1.5 Objetivo general

Analizar los impactos ambientales generados por los desechos eléctricos y electrónicos en la Universidad Agraria del Ecuador campus Guayaquil mediante entrevistas y encuestas.

1.6 Objetivos específicos

- Evaluar la forma de disposición final de los desechos eléctricos y electrónicos generados en la UAE campus Guayaquil mediante entrevistas y encuestas.
- Analizar los impactos ambientales generados por la disposición final de los desechos eléctricos y electrónicos en la UAE campus Guayaquil mediante una matriz de Leopold.
- Proponer un plan de manejo de desechos eléctricos y electrónicos en la UAE campus Guayaquil.

1.7 Hipótesis

Los datos obtenidos en las entrevistas permitirán evaluar el grado de conocimiento del personal de servicio de la Universidad Agraria del Ecuador campus Guayaquil acerca del manejo de los desechos eléctricos y electrónicos sus impactos en el ambiente.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Hidalgo (2010), a través de la recopilación bibliográfica, trató de comprender el estado actual, vida útil o tiempo de renovación de los principales equipos electrónicos utilizados por el ser humano, su composición y la identificación de elementos ambientalmente nocivos; los métodos para deshacerse de él y las recomendaciones de instituciones profesionales. Los resultados demostraron que, existe crecimiento en la práctica del reciclaje el reciclaje, sin embargo, actualmente el 90% de los equipos finalmente se desecha en vertederos luego de ser desechados en la calle o en un contenedor donde no existe un estándar para descharlo. Cabe destacar que cerca del 50% de este tipo de basura es metal que se puede extraer y reprocesar, la fracción restante, también se encuentra compuesta por materiales reciclables como plástico y vidrio, estos materiales pueden representar un valor económico si son tratados de tal forma que puedan ser reintegrados como materia prima en nuevos procesos productivos.

Con el fin de conocer la situación actual y futura de los RAEE en la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, Quintero (2014) realizó entrevistas semi estructuradas y encuestas para la comunidad Javeriana. Además, mencionó en su investigación que la PUJ tiene una necesidad muy alta de reducir los RAEE, el proyecto tuvo como objetivo proponer un plan estratégico para gestionar adecuadamente los RAEE y reducir los desechos. Los resultados de las encuestas y entrevistas realizadas a la comunidad Javeriana demostraron que, en general, la gente no sabe nada sobre los riesgos ambientales provocados por la manipulación inadecuada de RAEE.

Hidalgo (2015), con el objetivo de proponer un modelo de gestión para el control de los desechos eléctricos y electrónicos en la Isla Santa Cruz Galápagos, realizó una investigación de campo, con carácter descriptivo y bibliográfico. Para la recolección de datos aplicó una encuesta usando la escala Likert. La encuesta estuvo compuesta por 10 preguntas y se distribuyeron de manera aleatoria a la población de estudio. Los resultados demostraron que los celulares son los equipos más utilizados en Santa Cruz con un total de 49334 Unidades, con un promedio de 3.26 Teléfonos Celulares por habitante. Seguido por los televisores o pantallas LED con la cantidad de 29020 Unidades.

En el estudio realizado por Acosta y León (2015) sobre el análisis de los procesos de eliminación de la basura electrónica que practican los estudiantes de la Universidad Estatal de Milagro, aplicaron métodos cuantitativo-cualitativos, en conjunto con otras técnicas para el levantamiento de información como entrevistas, observación documental y entrevista. Los resultados obtenidos permitieron analizar la viabilidad de implementar un centro de reciclaje para el manejo de desechos eléctricos y electrónicos.

Merino (2011) con el fin de elaborar una propuesta para la gestión de desechos eléctricos y electrónicos de mayor generación en la ciudad de Loja, realizó una revisión bibliográfica para conocer la situación actual de los RAEE en la región, y posteriormente, aplicó encuestas y entrevistas a su población de estudio como métodos de recolección de información. Los principales resultados demostraron que el 71,7% de los encuestados manifestó poseer algún equipo electrónico en desuso, y que el 47,1% guardó sus equipos en desuso. El residuo electrónico de mayor generación fue el celular con 16,9%.

2.2 Bases teóricas

2.2.1. Consentimiento informado

Es la aceptación por parte de una persona en intervenir de manera libre, autónoma, responsable, consciente y totalmente voluntaria, en una determinada actividad después de haber sido informado de la naturaleza de su intervención. La constancia de dicha aceptación debe ser registrada para usos pertinentes (Vera, 2016)

2.2.2. Caracterización de residuos

La caracterización de residuos consiste en la determinación de la composición de un residuo, con la finalidad de conocer con mayor precisión lo que se está depositando en los contenedores de recolección diferenciada, para posteriormente realizar el manejo correspondiente (Ecoembes, 2020).

2.2.3. Desecho

Calificación genérica otorgada a cualquier tipo de producto residual, resto o basura sin características de peligrosidad, que puede ser producida por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, y que presenta un volumen definido o semi definido, putrescible o no (TULSMA, 2003).

2.2.4. Clasificación de los Desechos

2.2.4.1. *Desecho sólido*

Se entiende por desechos sólidos cualquier sólido no peligroso, perecedero o no descomponible, excepto los desechos humanos o animales. La misma definición incluye residuos, cenizas, elementos de limpieza viaria, residuos industriales, locales hospitalarios libres de contaminación, mercados, playas, escombros, etc. (TULSMA, 2003).

2.2.4.2. Desecho semi-sólido

“Es aquel desecho que en su composición contiene un 30% de sólidos y un 70% de líquidos” (TULSMA, 2003).

2.2.4.3. Desecho sólido Domiciliario

“El que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento asimilable a éstas” (TULSMA, 2003).

2.2.4.4. Desechos sólidos de hospitales, sanatorios y laboratorios de análisis e investigación o patógenos

Son todos aquellos desechos que son generados por laboratorios de tratamiento y análisis, intervención quirúrgica y actividades de residuos domésticos asimilables que no puedan separarse de las sustancias mencionadas. Estos desechos son considerados residuos patógenos y serán tratados de manera especial en rellenos sanitarios de recolección y saneamiento de acuerdo con la normativa sanitaria vigente y normativa emitida por el Ministerio del Ambiente (TULSMA, 2003).

2.2.4.5. Desecho sólido institucional

Se entiende por desecho sólido institucional aquel que es generado en instalaciones educativas, ministeriales, militares, centros de privación de libertad, templos religiosos, aeropuertos, terminales terrestres, puertos marítimos, y establecimientos destinados a oficinas, entre otras (TULSMA, 2003).

2.2.4.6. Desecho sólido industrial

Es todo desecho que es generado en actividades propias del sector industrial, como resultado de los procesos de producción” (TULSMA, 2003).

2.2.4.7. Desecho peligroso

Desecho, que, por sus propiedades corrosivas, tóxicas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, carcinogénicas entre otras, representan un riesgo para los organismos vivos, la igualdad ecológico o el ambiente (TULSMA, 2003).

2.2.4.8. Desechos eléctricos y electrónicos

Cualquier cosa con un enchufe, un cable eléctrico o una batería. Comprende aparatos como tostadoras hasta cepillos de dientes eléctricos, teléfonos que han cumplido su periodo de vida, hasta los elementos en dichos productos que poseen una duración más prolongada (Naciones Unidas, 2019).

2.2.5. Disposición final

Es la última etapa dentro de la gestión integral de los desechos, en donde, son colocados de manera definitiva, tomando en cuenta los parámetros sanitarios establecidos para el correcto aislamiento y eliminación desechos sólidos, peligrosos y especiales que hayan sido tratados previamente, de acuerdo a lo dispuesto en la legislación vigente (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014; TULSMA, 2003).

2.2.6. Generador

“Persona natural o jurídica, cuyas actividades o procesos productivos producen desechos sólidos” (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014; TULSMA, 2003).

2.2.7. Gestión integral de residuos

Conjunto de acciones que conforman el tratamiento de residuos, incluyendo clasificación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final. Estas acciones tienen como objetivo otorgar almacenamiento temporal a los residuos previo a su disposición final de acuerdo con las leyes vigentes, así, por ejemplo, recuperación, comercialización, aprovechamiento, tratamiento o disposición final (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014).

2.2.8. Impacto ambiental

“Efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. Técnicamente, es la alteración de la línea de base, debido a la acción antrópica o a eventos naturales” (Gutierrez y Sanchez, 2009).

2.2.9. Manejo

Corresponde a cada una de las ocupaciones en la administración integral del desperdicios que incluye: generación, recolección, envasado, etiquetado, almacenamiento, reúso y/o reciclaje, transporte, procedimiento y disposición final de los desperdicios, incluida la vigilancia de los sitios de disposición final (Ministerio del Ambiente, 2013).

2.2.10. Matriz de Leopold

Consiste en una matriz de doble entra, donde las columnas son acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las filas, factores del medio susceptibles de ser alterados. El modelo se diseñó considerando 100 acciones y 88 factores ambientales, pero posteriormente, se ha ido modificando para distintos proyectos (Andrés y Del Cerro, 1993).

2.2.10.1. Definición de indicadores de impacto

“Se parte de la matriz mencionada y se identifican todas las interacciones acción-factor, marcando una diagonal en las cuadrículas correspondientes. Una vez marcadas, se pueden seleccionar las importantes y reducir la matriz a una más simple” (Andrés y del Cerro, 1993).

**2.2.10.2. Obtención del índice de calidad o magnitud,
correspondiente a cada indicador de impacto.**

Se califica con valores que van del 1 al 10, siendo 10 la máxima alteración que se puede provocar al realizar determinada actividad, el valor de 1, representa la mínima alteración posible que puede generar determinada actividad. Se colocará signo (+) si el efecto es positivo o signo (-) si es negativo (Andrés y del Cerro, 1993).

2.2.10.3. Ponderación de indicadores de impacto

“Se hace evaluando su importancia relativa, también según una escala de 1 a 10, siendo 10 el valor que corresponde al mayor peso del impacto y se pone en la esquina inferior derecha de la cuadrícula” (Andrés y del Cerro, 1993).

2.2.10.4. El signo, magnitud e importancia del impacto

“Cada celda tendrá un único valor positivo o negativo, como resultado de multiplicar la magnitud por la importancia. Ese será el valor y signo del impacto causado por una interacción concreta entre una acción y un factor ambiental dado” (Gomez, 2019).

2.2.10.5. Balance de las afectaciones

En las columnas correspondientes se asienta el número total de afectaciones negativas y positivas para cada factor ambiental. Además, se debe registrar la sumatoria del total de celdas para cada factor ambiental. De la misma manera se hace en las filas correspondientes para las afectaciones negativas y positivas totales de cada acción y la sumatoria total (Gomez, 2019).

2.2.10.6. Valoración final

Se suman todos los valores totales de los factores ambientales y todos los valores totales para las acciones, los cuales deben coincidir. Si el valor obtenido es

negativo, se considera que el impacto causado globalmente por el proyecto afecta negativamente al ambiente (Gomez, 2019).

2.2.11. Medio Ambiente

“Sistema global constituido por elementos naturales y artificiales, físicos, químicos o biológicos, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la naturaleza o la acción humana, que rige la existencia y desarrollo de la vida en sus diversas manifestaciones” (Ecuador, 2012).

2.2.12. Metal pesado

Son un grupo de elementos químicos que presentan una densidad mayor a $4 \frac{g}{cm^3}$, y peso atómico por encima de 20, y por lo general son tóxicos para los seres vivos en concentraciones bajas” (Facsa, 2017; Londoño, Londoño, y Muñoz, 2016).

2.2.13. Metal precioso

Se denominan metales preciosos a aquellos metales que, por sus características poseen un elevado precio, las cuales pueden ser: metales nobles, de alto brillo, estables y fáciles de manipular. El oro, es metal preciosa máspreciado, seguido de la plata, ambos metales son altamente utilizados en joyería (SIEMCALSA, 2008).

2.2.14. Métodos de recolección de datos

“Para la recolección de datos primarios en una investigación científica se procede básicamente por observación, por encuestas o entrevistas a los sujetos de estudio y por experimentación” (Torres, Salazar, y Paz, 2019).

2.2.14.1. Encuesta

“Es una investigación realizada sobre una muestra de sujetos representativa de un colectivo más amplio, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación con el fin de obtener mediciones cuantitativas de una gran variedad de características objetivas y subjetivas de la población” (Torres, 2019).

2.2.14.2. Entrevista interpersonal

“Es una conversación generalmente entre 2 personas, Las preguntas pueden ir registradas en una boleta que se llama cuestionario o bien se puede auxiliar de una grabadora para registrar los datos obtenidos” (Torres, 2019).

2.2.14.3. Entrevista por asincrónica

“Presenta las mismas características que la anterior con la variante de que se hace por medio de un aparato telefónico. Tiene como desventaja que la persona a entrevistarse puede negarse fácilmente, mentir con más facilidad” (Torres, 2019).

2.2.14.4. Cuestionario Autoaplicado o por correo

“Consiste en enviar la información con las preguntas necesarias por correo o algún otro medio. Este debe estar bien construido para facilitar la respuesta y la participación” (Torres, 2019).

2.2.14.5. Observación directa

“Es usada cuando se requieren encuestas que no requieren mediciones en las personas. Además, no existe una participación directa en el área en donde se encuentra la información” (Torres, 2019).

2.2.14.6. Vía electrónica

Modernamente se ha adoptado la facilidad de utilizar las Tecnologías de la Información y Comunicación TIC a través del uso del Internet para enviar encuestas y publicar cuestionarios que el entrevistado deberá llenar y remitir por la misma vía (Torres, 2019).

2.2.15. Plan de manejo ambiental

“Es el conjunto detallado de actividades, que producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos

y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad” (Cardique, 2020).

2.2.16. RAEE

Son denominados RAEE, todos los equipos eléctricos y electrónicos que, cumplido su ciclo de vida útil ya sea por motivos como obsolescencia programada, renovación, sustitución o roturas, pasan a formar parte de los desechos (Acsmaster, 2020).

2.2.17. Tres erres (3 R)

Propuesta que incentiva a la población la práctica de los 3 principios básicos establecidos para aminorar le producción de desechos y aportar con el cuidado ambiental. Estas prácticas intentan cambiar los actuales hábitos de consumo poblacional, por ideas responsables y sostenibles a largo plazo (Redes, 2017).

2.2.17.1. *Reciclaje*

“Operación de separar, clasificar selectivamente a los desechos sólidos para utilizarlos convenientemente. El termino reciclaje se refiere cuando los desechos sólidos clasificados sufren una transformación para luego volver a utilizarse” (TULSMA, 2003).

2.2.17.2. *Reutilización*

“Es dar un uso diferente a un bien al que inicialmente tenía. Los expertos en reciclaje electrónico recomiendan que amigos o familiares hereden los aparatos que todavía funcionan, o que se oferten en el mercado de segunda mano” (Merchán, 2020).

2.2.17.3. Reducción

“Disminuir el gasto en materias primas, energía, agua y bienes de consumo, así como reducir el aporte de CO₂ a la atmósfera. Esto se puede conseguir si reducimos el consumo de materiales destinados a uso único” (Redes, 2017).

2.2.18. Recipiente

Son objetos elaborados con el fin de contener los residuos o desechos generados y mantener sus propiedades físicas, químicas y sanitarias. El tamaño y tipo de recipiente dependerá de las propiedades de los residuos o desechos que se depositarán en su interior (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014).

2.2.19. Recolección

“Acción de acopiar, recoger los desperdicios al equipo designado a transportarlo a las instalaciones de almacenamiento, supresión, o a los sitios de disposición final” (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013).

2.2.20. Recuperación

“Se da principalmente por los recolectores informales, los mismos que los venden a centros de acopio donde se los almacena con la finalidad de venderlos posteriormente a empresas que se dedican a la exportación de desechos tecnológicos” (Merchán., 2020).

2.2.21. Residuo

Cualquier objeto, material, sustancia o elementos con características sólidas y semisólidas, que provengan que de las actividades humanas domésticas, industriales o de servicio, que ya no representa un valor económico para quien lo produce, pero que, mediante procesos de aprovechamiento y transformación puede ser aprovechado y convertido en un nuevo bien con distinto valor económico (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014).

2.2.22. Clasificación de desechos eléctricos y electrónicos

En la tabla 6 se muestran las categorización general para los desechos eléctricos y electrónicos. En la tabla 7 se muestran las categorización específica para los desechos eléctricos y electrónicos.

2.2.23. Valorización

Procedimiento realizado con el fin de recuperar el valor económico o energético de los elementos desechados, a través de la reintegración de sus materiales en nuevos procesos, bajo términos de responsabilidad, gestión integral y cuidado ambiental, tecnológico y económico (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014).

2.2.24. Aprovechamiento

Gestión integral de los residuos sólidos por el cual se busca dar valor a los residuos mediante la reintegración de materias primas recicladas a nuevos procesos económicos y productivos a través de una serie de medias y procesos relacionados. Ya sea a través de la reutilización, reciclaje, tratamiento térmico con fines de generación de energía y la extracción de subproductos o cualquier otro medio que implique beneficios sanitarios, medioambientales y / o económicos (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014).

2.3 Marco legal

2.3.1. Constitución Política de la República del Ecuador (2008)

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay* (Presidencia de la República del Ecuador, 2008).

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Presidencia de la República del Ecuador, 2008).

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua (Presidencia de la República del Ecuador, 2008).

Art. 30.- las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica (Presidencia de la República del Ecuador, 2008).

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir (Presidencia de la República del Ecuador, 2008).

Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas:

27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza (Presidencia de la República del Ecuador, 2008).

Art. 71.- La naturaleza o *Pacha Mama*, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos (Presidencia de la República del Ecuador, 2008).

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas (Presidencia de la República del Ecuador, 2008).

Art. 409.- Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión (Presidencia de la República del Ecuador, 2008).

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua (Presidencia de la República del Ecuador, 2008).

2.3.2. Convenio de Basilea

Sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, ratificado por Ecuador el 23 de febrero de 1993, cuyo objetivo primordial es proteger la salud de las personas y el ambiente frente a los efectos perjudiciales de los desechos peligrosos, y cuyas disposiciones giran principalmente en torno a:

- i) la disminución de la generación de desechos peligrosos y la promoción de la gestión ambientalmente adecuada de los desechos peligrosos, dondequiera que se realice su eliminación;
- ii) la restricción de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos, salvo en los casos en que se estima que se ajusta a los principios de la gestión ambientalmente adecuada;
- iii) un sistema reglamentario aplicable a casos en que los movimientos transfronterizos (importación, exportación o tránsito) son permisibles. Considerando la prohibición constitucional de introducción al país de desechos tóxicos (PNUMA, 2014).

2.3.3. Reglamento al Código Orgánico del Ambiente

Art. 5.- Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende (Presidencia Ejecutiva, 2017):

- 6. La prevención, control y reparación integral de los daños ambientales;
- 12. La implementación de planes, programas, acciones y medidas de adaptación para aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad ambiental, social y económica frente a la variabilidad climática y a los impactos del cambio climático, así como la implementación de los mismos para mitigar sus causas.

Art. 10.- De la responsabilidad ambiental. El Estado, las personas naturales y jurídicas, así como las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, tendrán la obligación jurídica de responder por los daños o impactos ambientales que hayan causado, de conformidad con las normas y los principios ambientales establecidos en este Código (Presidencia Ejecutiva, 2017).

Art. 16.- De la educación ambiental. La educación ambiental promoverá la concienciación, aprendizaje y enseñanza de conocimientos, competencias, valores, deberes, derechos y conductas en la población, para la protección y conservación del ambiente y el desarrollo sostenible. Será un eje transversal de las estrategias, programas y planes de los diferentes niveles y modalidades de educación formal y no formal (Presidencia Ejecutiva, 2017).

2.3.4. Política de Post Consumo Equipos Eléctricos en Desuso

Ministerio del Ambiente.

Art. 3.- Eje de Política 1 "Gestión ambientalmente adecuada de Equipos Eléctricos y Electrónicos en desuso": El objetivo específico de este eje es el establecer los lineamientos en cuanto a la gestión ambientalmente adecuada de Equipos Eléctricos y Electrónicos en Desuso en el territorio nacional, en base de la legislación ambiental aplicable y las capacidades nacionales de manejo, así como considerando la tendencia internacional en cuanto a la gestión ambiental racional (Ministerio del Ambiente, 2013).

Art. 3.- Eje de Política 1 "Gestión ambientalmente adecuada de Equipos Eléctricos y Electrónicos en Desuso": El objetivo específico de este eje es el establecer los lineamientos en cuanto a la gestión ambientalmente adecuada de Equipos Eléctricos y Electrónicos en Desuso en el territorio nacional, en base de la legislación ambiental aplicable y las capacidades nacionales de manejo, así como considerando la tendencia internacional en cuanto a la gestión ambiental racional (Ministerio del Ambiente, 2013).

2.3.5. Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

Art. 11.- Para los efectos de esta Ley, serán consideradas como fuentes potenciales de contaminación, las sustancias radioactivas y los desechos sólidos, líquidos o gaseosos de procedencia industrial, agropecuaria, municipal o doméstica (Honorable Congreso Nacional, 2004).

Art. 15.- El Ministerio del Ambiente regulará la disposición de los desechos provenientes de productos industriales que, por su naturaleza, no sean biodegradables, tales como plásticos, vidrios, aluminio y otros (Honorable Congreso Nacional, 2004).

Art. 16.- Se concede acción popular para denunciar ante las autoridades competentes, toda actividad que contamine el medio ambiente (Honorable Congreso Nacional, 2004).

2.3.6. A.M. 191 Instructivo para reciclaje para celulares final

Art. 12.- El consumidor o usuario final debe participar en el programa de gestión integral de equipos celulares en desuso aprobado por la Autoridad Ambiental competente, de acuerdo a los requerimientos establecidos por el importador o fabricante (Ministerio del Ambiente, 2014).

Art. 30.- Se prohíbe la incineración de equipos celulares en desuso, sus componentes o elementos constitutivos (Ministerio del Ambiente, 2014).

Art. 34.- Se prohíbe la disposición de equipos celulares en desuso, sus componentes o elementos constitutivos en conjunto con la basura común o domiciliaria o en rellenos sanitarios (Ministerio del Ambiente, 2014).

2.3.7. A.M. 022 Gestión de pilas usadas

Art. 10.- Toda persona natural o jurídica, pública o privada, nacional o extranjera que maneje pilas usadas deberá cumplir con lo que establece la Norma Técnica Ecuatoriana INEN y Normativa Ambiental aplicable (Ministerio del Ambiente, 2013).

Art. 16.- Son responsabilidades y obligaciones del usuario final las siguientes (Ministerio del Ambiente, 2013):

1. Participar en el Plan de Gestión Integral de Pilas Usadas, aprobado por la Autoridad Ambiental Nacional.
2. Deberá retornar las pilas usadas al comercializador, distribuidor y/o centro de acopio autorizados por la Autoridad Ambiental competente.
3. Cumplir con las instrucciones de manejo suministradas por el fabricante y/o importador en la etiqueta del producto.

Art. 23.- Prohíbese lo siguiente (Ministerio del Ambiente, 2013):

1. Almacenar pilas usadas cerca de cuerpos de agua.
2. Quemar pilas usadas.
3. Mezclar pilas usadas con la basura domiciliaria.
4. Enterrar pilas usadas.
5. Desarmar pilas usadas por personas no autorizadas.
6. Instalar centros de acopio temporal en establecimientos de educación.
7. Disponer las pilas usadas en los rellenos sanitarios.

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Investigación documental: La información recopilada provino de documentos como libros, periódicos, revistas, películas o archivos grabados e Internet que contenían información confiable; y que no ha sufrido distorsiones para ciertos fines específicos. Los cuales fueron analizados, con el propósito de determinar diversos fenómenos que ocurren en la realidad y aportar datos a la investigación (Gómez Bastar, 2019; Marcano, 2015).

Investigación descriptiva: Esta investigación fue de tipo descriptivo ya que según Cazau (2006) se seleccionó una serie de cuestiones o conceptos, y se analizaron cada uno de ellos independientemente de los otros, con el fin, precisamente, de describirlos. Esto permitió describir el comportamiento de la población de estudio y analizar de mejor manera la problemática actual.

Investigación cualitativo-cuantitativo: Este trabajo fue de tipo cualitativo-cuantitativo ya que se utilizaron técnicas especializadas para obtener respuestas en profundidad sobre los pensamientos y sentimientos de la población de estudio, con la finalidad de comprender mejor su comportamiento. Así mismo, se recolectaron datos mediante entrevistas, los cuales fueron posteriormente procesados y analizados con el objetivo de describir la realidad actual de los desechos eléctricos y electrónicos dentro de la UAE campus Guayaquil (Sarduy, 2007).

3.1.2 Diseño de investigación

Esta investigación tuvo diseño no experimental, ya que las variables propuestas no fueron manipuladas de forma deliberada, sino que se analizaron los fenómenos en su forma original y posteriormente fueron analizados (Dzul, 2013)

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variables independientes

- Disposición final de los desechos eléctricos y electrónicos.
- Cantidad de desechos eléctricos y electrónicos.
- Tipos de desechos eléctricos y electrónicos.
- Tiempo de uso de los aparatos eléctricos y electrónicos.

3.2.1.2. Variable dependiente

Impactos ambientales que generan los desechos eléctricos y electrónicos de la Universidad Agraria del Ecuador campus Guayaquil con su disposición final.

3.2.2 Tratamientos

3.2.2.1 Levantamiento de información

La información utilizada de guía para realizar este trabajo de investigación provino de fuente primarias y secundarias de información, donde, las fuentes primarias fueron los documentos con información nueva u original, que está relacionada con el tema, y que no ha sido modificada. Y por fuentes secundarias, estuvieron las diferentes referencias bibliográficas que fueron consultadas durante el desarrollo del trabajo (González, Buñuel, González, Alonso, y Benavent, 2012).

3.2.2.2 Entrevista

El modelo de las entrevistas se creó en la página de Google Forms, y estas, fueron realizadas de manera presencial durante días laborales. Se realizó un solo

cuestionario de preguntas las cuales fueron dirigidas al personal de servicio de la universidad, ya que ellos son los encargados de realizar la recolección de los desechos dentro de la institución, y se encuentran informados con respecto al manejo que reciben los desechos recogidos (ver anexos figura 24 y figura 25).

3.2.2.3 *Procesamiento y análisis de los resultados*

Los datos obtenidos de las entrevistas dirigidas al personal de servicio de la universidad, fueron analizados individualmente y posteriormente tabulados en el programa Excel. Los resultados fueron descritos de manera gráfica para facilitar la comprensión de los mismos.

3.2.2.4 *Matriz de Leopold*

Los resultados expuestos en la matriz fueron previamente consultados en los artículos científicos citados y relacionados al tema, con el fin de dar mayor validez a los datos expuestos. “La matriz de Leopold es un cuadro de doble entrada de relación causa-efecto empleado en la evaluación del impacto ambiental, este método resulta útil ya que es una lista de verificación que emplea información cualitativa sobre relaciones causa efecto” (Gomez, 2019), (ver anexo figura 18).

3.2.2.5 *Elaboración de la propuesta*

La propuesta realizada en este trabajo de investigación, se desarrolló con el fin de “prevenir, corregir, compensar o mitigar progresivamente y en plazos racionales los impactos y efectos ambientales que se originan con las actividades antropogénicas” (Oficina de Gestión Ambiental Alcaldía Local de Tunjuelito, 2009).

3.2.3 *Diseño experimental*

El diseño de esta investigación fue no experimental, ya que no se manipularon las variables de manera deliberada.

3.2.4 Diseño de la propuesta de plan de manejo

De acuerdo a lo indicado por el Ministerio del Ambiente (2012) los desechos eléctricos y electrónicos forman parte del listado nacional de desechos peligrosos, por lo tanto, el plan de manejo propuesto se inspiró en base a lo indicado en la normativa NTE 2266 la cual regula el transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos (ver anexo tabla 13).

3.2.5 Recolección de datos

Para la recolección de datos se realizaron entrevistas, las mismas que, fueron realizadas de forma aleatoria entre la población de estudio.

3.2.5.1. Recursos

En la tabla 3 se describen los recursos que fueron utilizados en el trabajo de investigación.

3.2.5.2. Métodos y técnicas

3.2.5.2.1 Método Bibliográfico

El desarrollo de esta investigación empezó con el método bibliográfico, debido a que se utilizaron distintos libros, documentos científicos, artículos de revistas , periódicos, entre otros documentos que guarden relación con el tema de estudio y que aportaron información a la investigación con datos para el desarrollo de los antecedentes y demás (Matos, 2018).

3.2.5.2.2 Entrevistas

Las entrevistas fueron realizadas después del método bibliográfico, es decir, se realizaron posterior a la formulación del primer capítulo. Las entrevistas son “una técnica de gran utilidad en la investigación cualitativa para recabar datos; es una conversación que se propone un fin determinado distinto al simple hecho de

conversar. Es un instrumento técnico que adopta la forma de un diálogo coloquial” (Díaz, Torruco, Martínez, y Varela, 2013).

3.2.5.2.3 Matriz de Leopold

La matriz de Leopold fue utilizada para determinar los impactos ambientales. En esta matriz se plasmaron los resultados obtenidos de las entrevistas ya que “es un procedimiento de evaluación de impactos ambientales”. Consiste en una matriz de entrada doble, donde las columnas son los comportamientos humanos que pueden cambiar el medio ambiente y las filas son los factores ambientales que pueden cambiar. El objetivo principal es asegurar que el impacto de diversas acciones se evalúe y se considere adecuadamente durante la etapa de planificación (Andrés y Del Cerro, 1993; Ponce, 2016).

3.2.6 Consentimiento informado

Para poder utilizar la información obtenida de las entrevistas, se elaboró un documento tipo registro, en el que, los participantes previamente informados y de manera voluntaria dejaron su registro y aceptaron el uso de su información para fines investigativos (ver anexo figura 26).

3.2.7 Análisis estadístico

El análisis estadístico a aplicar en el siguiente trabajo será descriptivo, “este tipo de metodología proporciona un enfoque por el que se confecciona un resumen de información que dan los datos de la muestra, estos se presentaran a través de graficas” (Cognodata, 2019).

3.2.7.1 Tipo de muestra

Para el desarrollo del siguiente trabajo investigativo se aplicó el muestreo probabilístico aleatorio simple. Este es uno de los métodos de aplicación más simples. Ya que todos los componentes o individuos tienen la misma probabilidad

de ser seleccionados al azar para formar parte una muestra (Espinoza, 2016; López, 2004).

3.2.7.2 *Tamaño de la muestra*

Se realizaron entrevistas distribuidas de manera aleatoria entre los miembros del personal de servicio de la universidad. Según Eggeling (2016), son 12 las personas que conforman el personal de servicio (ver anexo figura 19).

4. Resultados

4.1 Evaluación de la forma de disposición final de los desechos eléctricos y electrónicos generados en la UAE campus Guayaquil mediante entrevistas y encuestas.

A continuación, se representa de manera individual el análisis realizado a cada pregunta planteada en las entrevistas.

En la figura 1 se representan los resultados obtenidos de las entrevistas a la pregunta ¿Sabe usted, que son los desechos eléctricos y electrónicos?

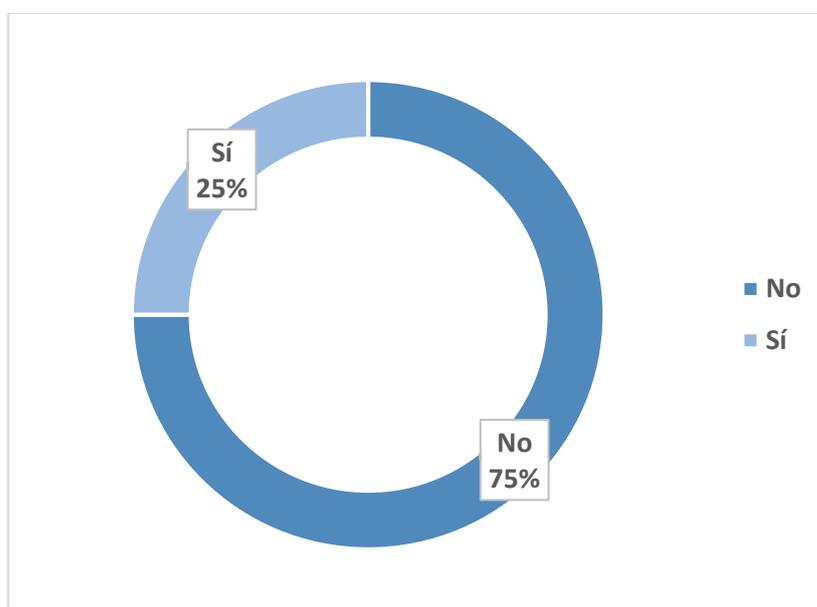


Figura 1. Representación de las respuestas obtenidas en la entrevista a la pregunta ¿Sabe usted, que son los desechos eléctricos y electrónicos?
Nieto, 2021

Los resultados demostraron que, el 75% del personal entrevistado desconoce qué son los desechos eléctricos y electrónicos y por consecuencia, también desconocen los problemas ambientales que estos pueden ocasionar. Por el contrario, el 25% restante, indicó conocer este tipo de desecho, aunque de forma superficial.

La figura 2 se representan los resultados obtenidos de las entrevistas a la pregunta ¿Sabe usted qué se hace con los desechos eléctricos y electrónicos en la universidad?

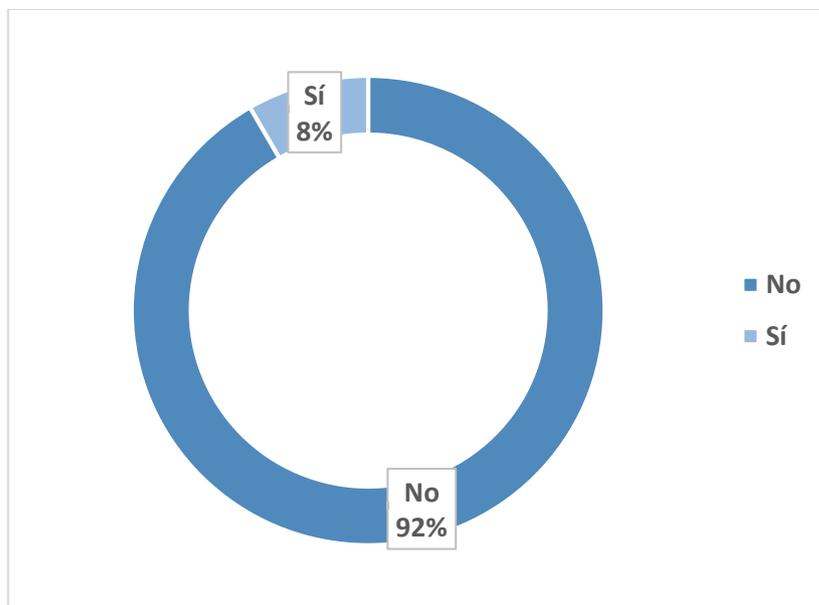


Figura 2. Representación de las respuestas obtenidas en la entrevista a la pregunta ¿Sabe usted qué se hace con los desechos eléctricos y electrónicos en la universidad?

Nieto, 2021

Según los resultados, la mayoría de los entrevistados, es decir, el 92% mencionó desconocer qué se hace con los estos desechos dentro de la institución. A su vez, el 8% restante señaló que, los artefactos que sufren alguna avería, antes de ser desechados son revisados por personal técnico, y de acuerdo a los resultados de la revisión, se decide si son dados de baja o se envían a reparación.

La figura 3 se representan los resultados obtenidos de las entrevistas a la pregunta ¿Conoce usted si los desechos eléctricos y electrónicos reciben un manejo diferenciado?

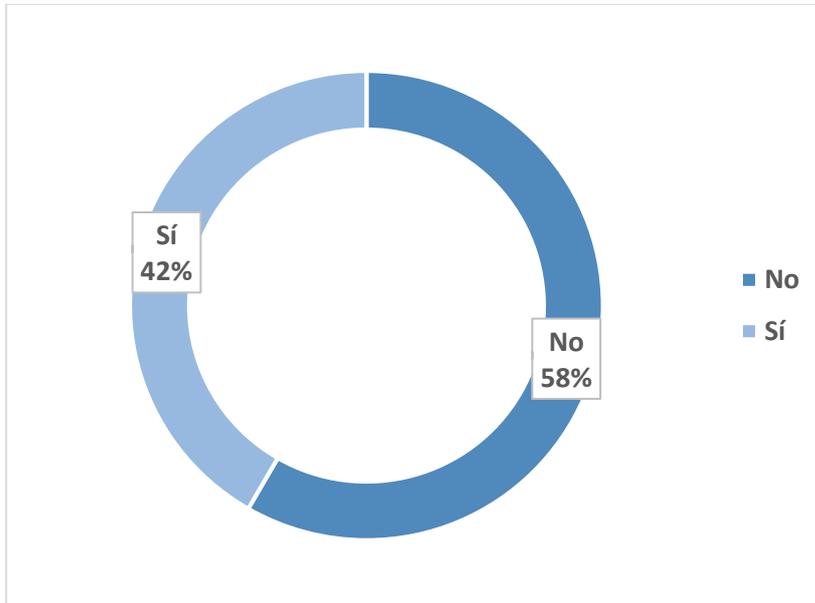


Figura 3. Representación de las respuestas obtenidas en la entrevista a la pregunta ¿Conoce usted si los desechos eléctricos y electrónicos reciben un manejo diferenciado?

Nieto, 2021

Según los resultados, el 52% de los entrevistados indicó que, los desechos eléctricos y electrónicos generados en la UAE no reciben un manejo diferenciado.

La facción restante mencionó lo contrario.

La figura 4 se representan los resultados obtenidos de las entrevistas a la pregunta ¿Conoce usted, si dentro de la universidad se almacenan desechos eléctricos y electrónicos?

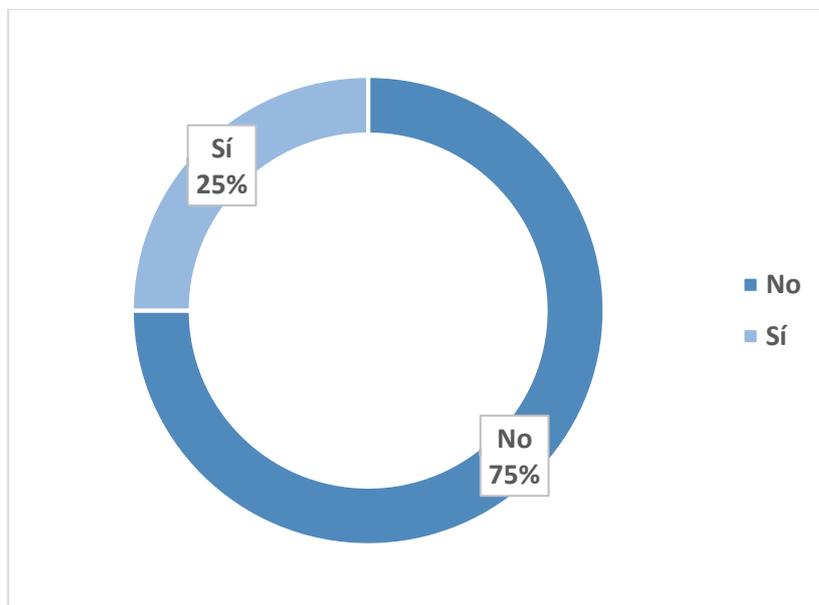


Figura 4. Representación de las respuestas obtenidas en la entrevista a la pregunta ¿Conoce usted, si dentro de la universidad se almacenan desechos eléctricos y electrónicos?

Nieto, 2021

Los resultados demostraron que el 75% de los entrevistados desconoce la situación actual de los desechos eléctricos y electrónicos dentro la universidad, y por tanto, desconocen si existe almacenamiento de este tipo de desechos dentro de la institución. El 25% restante indicó que actualmente, se almacenan estos desechos dentro de la universidad, pero que desconcen el lugar donde se realiza el almancenamiento.

La figura 5 se representan los resultados obtenidos de las entrevistas a la pregunta ¿Ha sido parte de proyectos realizados por la universidad para aprovechar estos desechos?

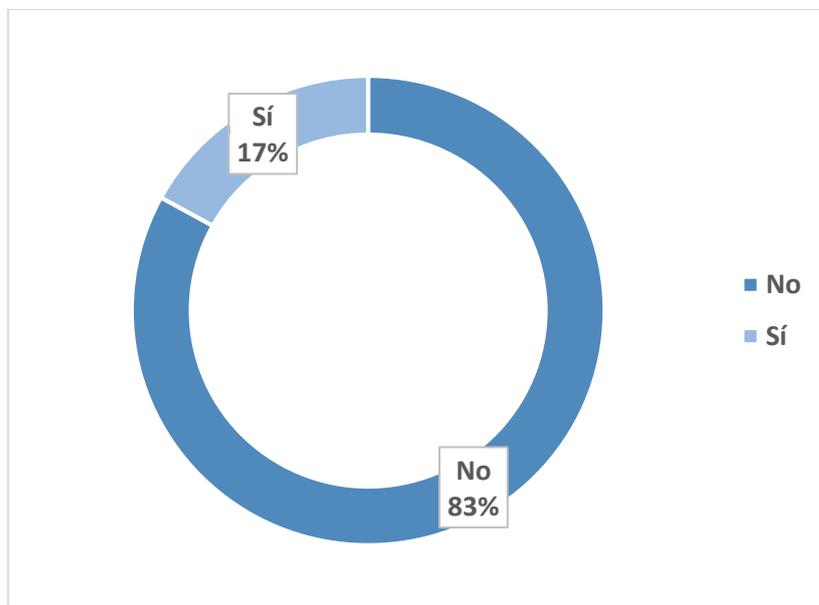


Figura 5. Representación de las respuestas obtenidas en la entrevista a la pregunta ¿Ha sido parte de proyectos realizados por la universidad para aprovechar estos desechos?

Nieto, 2021

Según los resultados, el 17% de los entrevistados mencionó haber formado parte de al menos un proyecto para el aprovechamiento de los desechos eléctricos y electrónicos dentro de la universidad, sin embargo, no recordaron fecha y tampoco el nombre del evento. Por el contrario, el 83% indicó nunca haber sido parte de algún proyecto relacionado aprovechamiento de los desechos eléctricos y electrónicos.

La figura 6 se representan los resultados obtenidos de las entrevistas a la pregunta ¿Conoce usted de proyectos para aprovechar estos desechos dentro de la universidad?

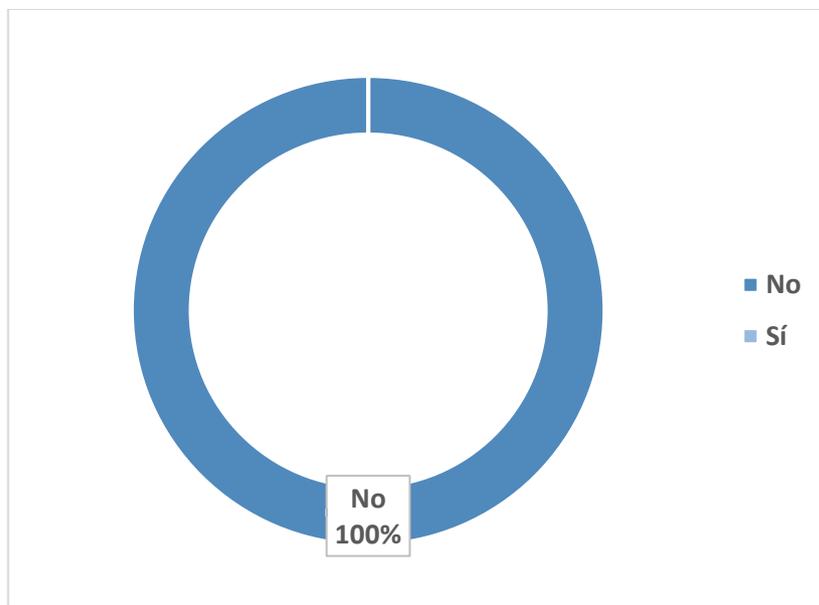


Figura 6. Representación de las respuestas obtenidas en la entrevista a la pregunta ¿Conoce usted de proyectos para aprovechar estos desechos dentro de la universidad?

Nieto, 2021

Según los resultados, actualmente, en la Universidad Agraria del Ecuador no existen proyectos enfocados en el manejo o aprovechamiento de los desechos eléctricos y electrónicos generados en la institución.

La figura 7 se representan los resultados obtenidos de las entrevistas a la pregunta ¿Considera importante mejorar la gestión de los desechos dentro de la universidad?

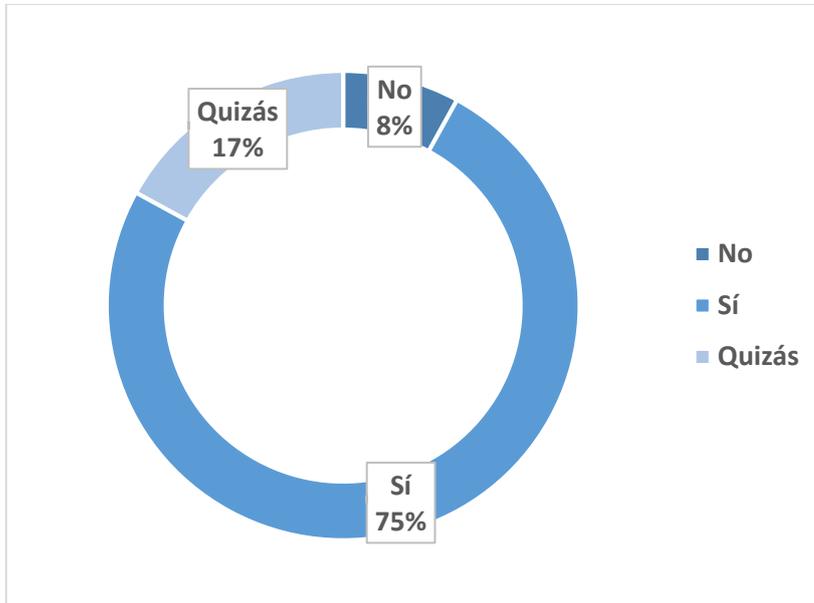


Figura 7. Representación de las respuestas obtenidas en la entrevista a la pregunta ¿Considera importante mejorar la gestión de los desechos dentro de la universidad?

Nieto, 2021

La mayoría de los entrevistados, o sea el 75% señaló como importante mejorar la gestión de los desechos eléctricos y electrónicos dentro de la universidad, el 8% no lo considera importante, mientras que el 17% restante, considera que quizás si se deba mejorar la gestión de los desechos.

La figura 8 se representan los resultados obtenidos de las entrevistas a la pregunta ¿Sabe usted qué se hace con los desechos eléctricos y electrónicos en la universidad?

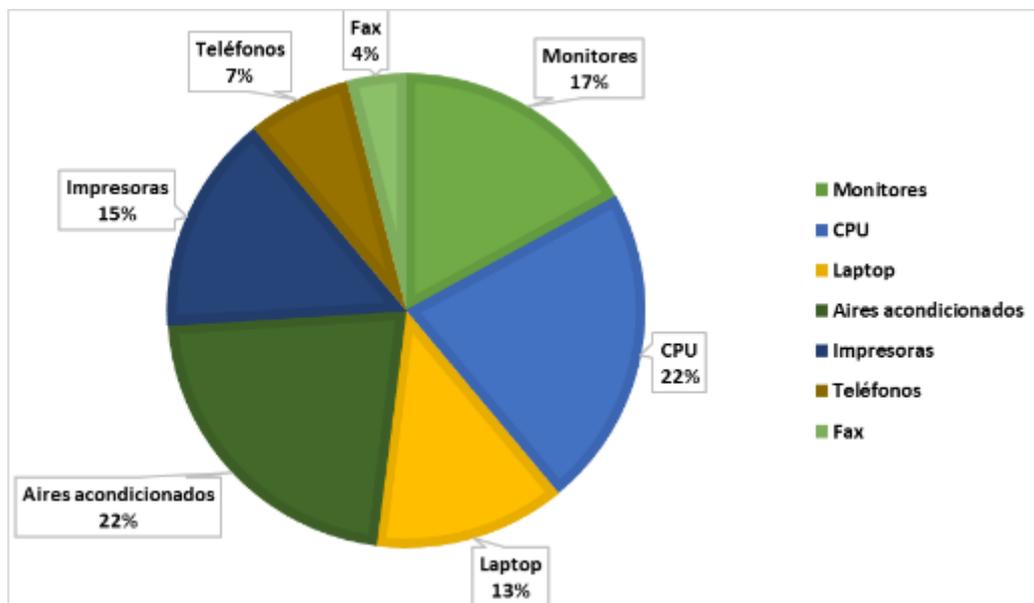


Figura 8. Representación de las respuestas obtenidas en la entrevista a la pregunta ¿Cuáles son los desechos eléctricos y electrónicos más generados en la universidad?

Nieto, 2021

Según los resultados, los CPU y los aires acondicionados son los mayores desechos que se producen en la universidad, la principal causa de daño son los apagones imprevistos que suceden en la institución, ya que, todos estos equipos se encuentran encendidos y enchufados a la red eléctrica de la universidad todo el tiempo, y corren el riesgo de quemarse o de generar cualquier otro tipo de desperfecto.

La figura 9 se representan los resultados obtenidos de las entrevistas a la pregunta ¿Conoce la cantidad de desechos eléctricos y electrónicos acumulados en la universidad?

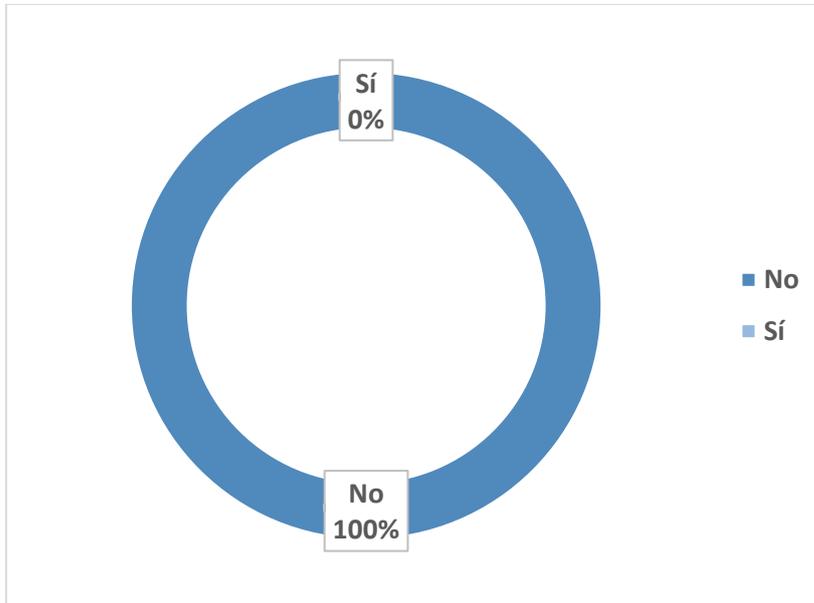


Figura 9. Representación de las respuestas obtenidas en la entrevista a la pregunta ¿Conoce la cantidad de desechos eléctricos y electrónicos acumulados en la universidad?

Nieto, 2021

Los resultados demostraron que existe desconocimiento total por parte de los entrevistados acerca del flujo de los desechos eléctricos y electrónicos que pueden estar almacenados dentro de la institución. Esto permite inferir, que los AEE una vez que son dados de bajos son arrojados junto con los desechos comunes de la universidad.

La figura 10 se representan los resultados obtenidos de las entrevistas a la pregunta ¿Sabe si la universidad contrata gestores externos para el manejo de estos desechos?

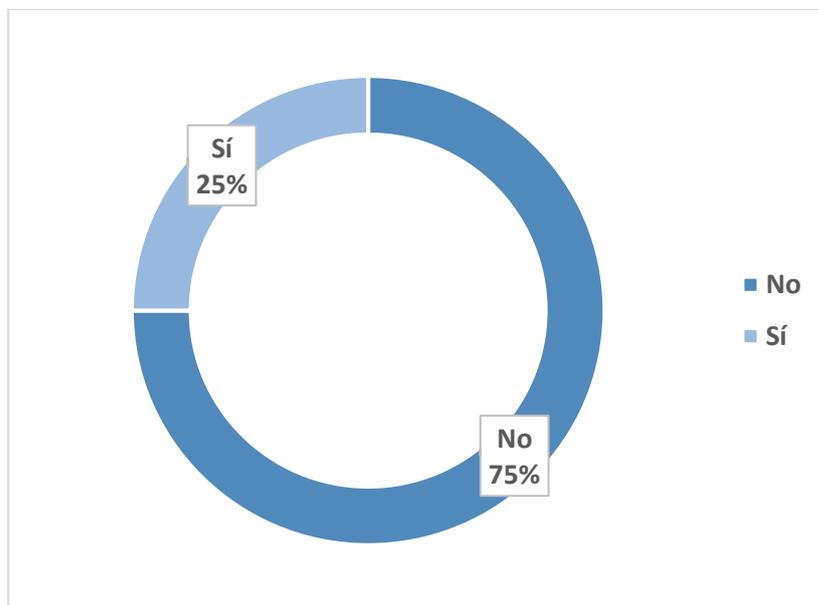


Figura 10. Representación de las respuestas obtenidas en la entrevista a la pregunta ¿Sabe si la universidad contrata gestores externos para el manejo de estos desechos?

Nieto, 2021

Los resultados demostraron que, el 75% de los entrevistados mencionó que la universidad no encarga sus desechos eléctricos y electrónicos a ninguna empresa para que realice el manejo externo de los desechos. Por el contrario, el 25% restante indicó que la universidad sí contrata a empresas para que gestionen sus desechos eléctricos y electrónicos pero que, desconocen el nombre de la empresa encargada y su frecuencia de recogida.

4.2 Análisis de impactos ambientales generados por la disposición final de los desechos eléctricos y electrónicos en la UAE mediante una matriz de Leopold.

En la tabla 1 se representa mediante una matriz de Leopold la calificación de los indicadores de impacto y de magnitud.

Tabla 1. Matriz de Leopold. Calificación de los indicadores de impacto y de magnitud.

Acciones Factores ambientales	Falta de plan de manejo de desechos eléctricos y electrónicos	Disposición inapropiada de los desechos	Arrojar las pilas a la basura	Quemar las pilas	Enterrar las pilas	Arrojar los monitores a la basura	Arrojar los equipos de refrigeración a la basura	Arrojar los tubos fluorescentes a la basura	Arrojar los celulares a la basura	Afectaciones positivas	Afectación negativa	Impacto agregado
Agua	-10 10	-7 10	-8 9	-4 10	-9 10	-7 10	-6 10	-10 10	-7 10	0	9	
Aire	-10 10		-8 9	-10 10		-7 10	-10 10	-5 10	-7 10	0	7	
Suelo	-10 10	-9 10	-8 9	-7 10	-10 10	-7 10	-6 10	-9 10	-7 10	0	9	
Social	-5 7	-5 7	-7 8	-8 9	-8 7	-6 7	-6 7	-7 8	-7 7	0	9	
Flora y fauna	-8 8	-8 9	-10 10	-7 8	-9 9	-6 8	-5 7	-9 8	-6 7	0	9	
Afectaciones positivas	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Afectaciones negativas	5	4	5	5	4	5	5	5	5			
Impacto agregado												

Calificación de los indicadores de impacto y de magnitud
Nieto, 2021

La calificación de los indicadores de magnitud y de impacto se realizó empezando con la definición de los indicadores de impacto, es decir, trazando una línea diagonal en las casillas que se consideró que existe interacción entre un factor ambiental y una acción o actividad.

Posteriormente, se realizó la calificación de los indicadores de magnitud, este indicador se encuentra ubicado en la esquina superior derecha de cada casilla, la calificación se realizó con números que van desde el 1 hasta 10, siendo 10 la máxima afectación que puede ocasionar una determinada actividad, mientras que, el valor de 1 representa la mínima afectación. De acuerdo al tipo de impacto que la actividad tiene sobre el factor, se colocará signo (+) si el efecto es positivo o signo (-) si es negativo.

El indicador de impacto se encuentra ubicado en la esquina inferior izquierda de cada casilla, y la calificación se realizó de manera similar al anterior indicador, con valores que van desde el 1 hasta 10, siendo 10 la calificación correspondiente al mayor impacto, con la diferencia de que este indicador no fue calificado con algún signo.

Posteriormente, se realizó la multiplicación de ambos indicadores y se colocó el producto en la casilla correspondiente, teniendo presente el signo del impacto causado por la interacción. Por último, se procedió a contabilizar la cantidad de afectaciones positivas y negativas obtenidas y a realizar las sumatorias correspondientes para calcular el impacto agregado de cada uno de los factores ambientales y de las actividades o acciones.

En la tabla 2 se representa a través de una matriz de Leopold la valoración final de los impactos ambientales obtenidos en el cálculo de los valores de magnitud e importancia (ver anexo tabla 1).

Tabla 2. Matriz de Leopold. Análisis de impactos ambientales.

Acciones Factores ambientales	Falta de plan de manejo de desechos eléctricos y electrónicos	Disposición inapropiada de los desechos	Arrojar las pilas a la basura	Quemar las pilas	Enterrar las pilas	Arrojar los monitores a la basura	Arrojar los equipos de refrigeración a la basura	Arrojar los tubos fluorescentes a la basura	Arrojar los celulares a la basura	Afectaciones positivas	Afectación negativa	Impacto agregado
Agua	-100	-70	-72	-40	-90	-70	-60	-100	-70	0	9	-672
Aire	-100		-72	-100		-70	-100	-50	-70	0	7	-562
Suelo	-100	-90	-72	-70	-100	-70	-60	-90	-70	0	9	-722
Social	-35	-35	-56	-72	-72	-42	-42	-56	-49	0	9	-459
Flora y fauna	-64	-72	-100	-56	-81	-48	-35	-72	-42	0	9	-570
Afectaciones positivas	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Afectaciones negativas	5	4	5	5	4	5	5	5	5			-2985
Impacto agregado	-399	-267	-372	-338	-343	-300	-297	-368	-301		-2985	-2985

Cálculo de los impactos ambientales.

Nieto, 2021

El análisis de impactos ambientales realizado en la matriz de Leopold, permitió identificar los factores ambientales que resultan mayormente afectados por la inapropiada disposición de los desechos eléctricos y electrónicos generados en la Universidad Agraria Del Ecuador.

Según los resultados obtenidos, los factores agua y suelo son los factores que resultan mayormente afectados por los desechos eléctricos y electrónicos, siendo la carencia de un plan de manejo su principal causa de afectación. Otras actividades que resultaron altamente perjudiciales para estos factores fueron, arrojar las pilas y tubos fluorescente en los tachos de basura, esto se debe a que las distintas sustancias que se encuentran en el interior de estos desechos, se liberan en el ambiente cuando las pilas y los tubos fluorescentes entran en contacto con cuerpos de agua.

El análisis demostró que, el factor flora y fauna resultó el tercero más afectado por los desechos eléctricos y electrónicos, sus principales causas de afectación fueron arrojar las pilas al tacho de basura y enterrar las pilas respectivamente. Esto como consecuencia de que muchas de las pilas actualmente utilizadas están compuestas de mercurio, este metal pesado puede contaminar los cuerpos de agua e ingresar al cuerpo humano a través de la cadena trófica causando graves problemas para la salud.

El factor aire, resultó relativamente menos afectado en comparación con el factor flora y fauna. Se pudo evidenciar que, además de la ausencia del plan de manejo, las actividades que causaron mayores afectaciones fueron, la quema de pilas al aire libre y la disposición inapropiada de los equipos de refrigeración. Se sabe que, al realizar la quema descontrolada de pilas y de otros desechos eléctricos y electrónicos, los

elementos internos son liberados a la atmosfera, los mismos que además de causar problemas ambientales, generan graves problemas a la salud.

Por último, los resultados demostraron que el factor social resultó el menos afectado por los desechos eléctricos y electrónicos. La actividad que causó mayor afectación a este factor fue, arrojar las pilas al tacho de basura. Esto se debe a que, las pilas son desechos altamente contaminantes de cuerpos de agua, al estar compuestas de metales pesados como Mercurio, lo cual representa un problema al ser el principal recurso que necesitan las poblaciones para subsistir.

4.3 Propuesta de plan de manejo de desechos eléctricos y electrónicos en la UAE campus Guayaquil.

En la figura 11, se describe a través de un diagrama de flujo el manejo que recibirían los desechos eléctricos y electrónicos generados en la Universidad Agraria del Ecuador campus Guayaquil con la implementación de la propuesta de plan de manejo.

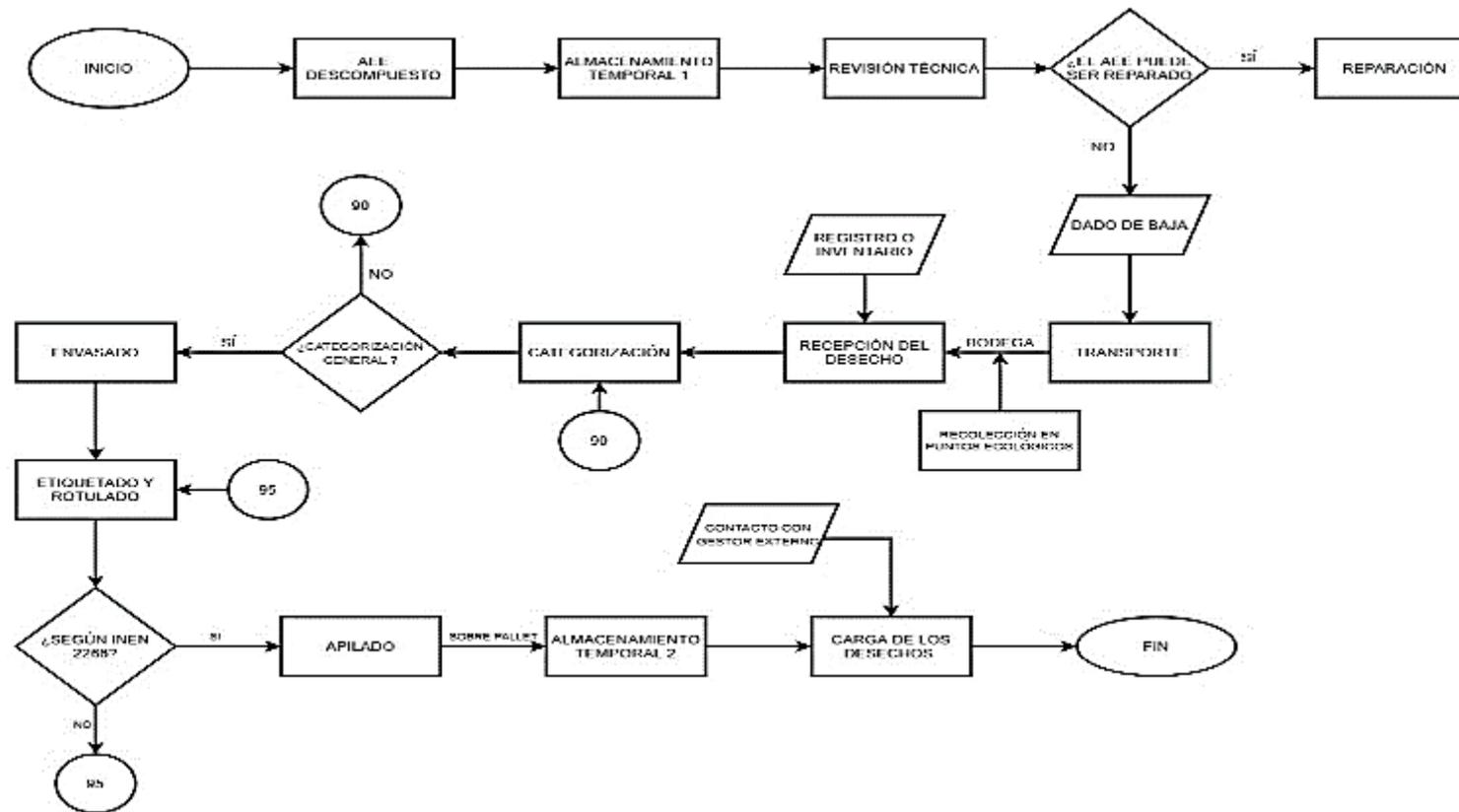


Figura 11. Diagrama de flujo de la propuesta de plan de manejo planteada.
Nieto, 2021

La propuesta de plan de manejo de desechos eléctricos y electrónicos generados en la Universidad Agraria del Ecuador campus Guayaquil, surge como medida para prevenir los impactos ambientales generados dentro de la institución como consecuencia de una deficiente e inadecuada disposición final de los desechos eléctricos y electrónicos.

4.3.1. Alcance de la propuesta

Esta propuesta de manejo pretende servir de guía para todo el personal de servicio encargado en la recolección y manejo de los desechos dentro de la institución. Por lo tanto, el siguiente plan tiene como objetivo, brindar un manejo integral a los desechos eléctricos y electrónicos, teniendo en cuenta cada una de las etapas en el flujo de los desechos dentro de la institución, desde su recolección, hasta su posterior almacenamiento y disposición final.

4.3.2. Objetivos de la propuesta

Objetivo general

Establecer un plan de manejo de desechos eléctricos y electrónicos para la UAE campus Guayaquil.

Objetivos específicos

- Definir los procedimientos a seguir para el manejo de los desechos dentro de la Universidad Agraria del Ecuador campus Guayaquil.
- Categorizar los desechos eléctricos y electrónicos generados en la Universidad Agraria del Ecuador campus Guayaquil.

4.3.3. Marco legal

- Listado nacional de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales.

- Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Requisitos – NTE INEN 2266.
- Gestión ambiental. Caracterización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos. Requisitos – NTE INEN 2841.

4.3.4. Categorización de los desechos eléctricos y electrónicos

Con la intención de facilitar y agilizar la categorización de los desechos eléctricos y electrónicos, se empleará la clasificación general para los RAEE propuesta por la Unión Europea, la cual se divide en 6 categorías generales (ver anexo tabla 6).

4.3.5. Ubicación

INEN (2013) señala que los lugares destinados para servir de bodegas en el almacenamiento de desechos peligrosos deben reunir las condiciones siguientes:

- Estar situados en un lugar alejado de áreas residenciales, escuelas, hospitales, áreas de comercio, industrias que fabriquen o procesen alimentos para el hombre o los animales, ríos, pozos, canales o lagos.
- Las áreas destinadas para almacenamiento deben estar aisladas de fuentes de calor e ignición.
- El almacenamiento debe contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los materiales, en lugares y formas visibles.
- El sitio de almacenamiento debe ser de acceso restringido y no permitir la entrada de personas no autorizadas.
- Situarse en un terreno o área no expuesta a inundaciones.
- Estar en un lugar que sea fácilmente accesible para todos los vehículos de transporte, especialmente los de bomberos.

4.3.6. Envases

Los envases utilizados para la recolección de los desechos eléctricos y electrónicos, deberán ser acorde a lo estipulado por en la normativa para el transporte, almacenamiento y manejo de Materiales peligrosos. Requisitos (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013), (ver anexo tabla 9).

4.3.7. Etiquetado y rotulado de los envases

Según la normativa nacional, “las etiquetas y rótulos de peligro deben cumplir con los requisitos que se establecen en las NTE INEN correspondientes vigentes, y las que a continuación se mencionan” (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013), (ver anexo figura 21):

- Las etiquetas deben ser de materiales resistentes a la manipulación y la intemperie, pueden ser adheribles o estar impresas en el empaque, adicionalmente llevar marcas indelebles y legibles, que certifiquen que están fabricadas conforme a las normas respectivas.
- Las etiquetas deben ajustarse al tamaño del envase y dependerán del tipo de contenedor sobre el cual habrán de ser colocadas- La dimensión de las etiquetas debe ser de 100mm por 100mm. Para los envases menores a 20 litros o 25 kilogramos, las etiquetas deben abarcar por lo menos el 25% de la superficie de la cara lateral de mayor tamaño.
- Las etiquetas deben estar escritas en idioma español y los símbolos gráficos o diseños incluidos de las etiquetas deben aparecer claramente visibles.
- Cuando se requieran dos o más etiquetas, estas deben colocarse juntas.

4.3.8. Apilamiento

Los envases que servirán para almacenar temporalmente los desechos eléctricos y electrónicos, no deberán estar colocados directamente sobre el suelo, sino sobre algún tipo de plataforma que permita su separación del suelo. Por este motivo se recomienda el uso de estructuras tipo pallet, para evitar el contacto de los contenedores con la superficie del suelo (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013), (ver anexo figura 20).

4.3.9. Almacenamiento

“Será responsabilidad del personal encargado manejar estos desechos, y además, que los envases se encuentren correctamente identificados con su respectiva rotulación, de conformidad con lo dispuesto en la normativa NTE INEN 2266” (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013).

4.3.10. Carga de los desechos

El personal encargado del manejo de los desechos eléctricos y electrónicos, deberá estar previamente informado de la llegada del carro recolector. A su vez, los desechos que serán retirados de la institución, “deberán estar debidamente segregados, acomodados, estibados, apilados, sujetos y cubiertos de tal forma que no representen peligro para la vida de las personas, instalaciones y el medio ambiente” (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013).

4.3.11. Inventariado

Se deberá llevar el registro de los desechos eléctricos y electrónicos que sean almacenados dentro de la bodega. Este registro deberá tener en cuenta la clasificación propuesta en el plan de manejo, y se deberán registrar datos adicionales como origen del desecho y causa de la avería, entre otros (Hidalgo, 2015), (ver anexo figura 23).

4.3.12. Responsabilidades

Será total responsabilidad del personal de servicio designar a 2 de sus miembros para que realicen el manejo de los desechos eléctricos y electrónicos en el lugar de almacenamiento indicado. El personal designado deberá contar con el equipo de protección personal adecuado y este se deberá encontrar en buen estado (ver anexo tabla 12).

4.3.13. Presupuesto de la propuesta

En la tabla 10 se detalla el presupuesto estimado para la implementación de la propuesta de plan de manejo de desechos eléctricos y electrónicos en la Universidad Agraria del Ecuador campus Guayaquil. La cantidad de recursos se tomó en cuenta considerando que el manejo de los desechos será realizado por 2 personas.

4.3.14. Empresas receptoras de desechos eléctricos y electrónicos

En vista de que la Universidad Agraria del Ecuador campus Guayaquil, no cuenta la infraestructura necesaria para el tratamiento de los desechos eléctricos y electrónicos, se sugiere contactar a algún gestor externos (ver anexo tabla 11).

Actualmente, la Universidad Agraria del Ecuador campus Guayaquil, carece de un plan de manejo de desechos eléctricos y electrónicos. Esta situación ha provocado que durante años estos desechos no sean tratados de una forma adecuada. Por lo tanto, esta propuesta buscará satisfacer las necesidades actuales de la institución, y establecer un plan de manejo de desechos eléctricos y electrónicos para institución, y servir de guía para el personal de servicio encargado de la recolección y manejo de los RAEE dentro de la institución.

La gestión de los desechos eléctricos y electrónicos empieza cuando los Aparatos Eléctricos y Electrónicos han sido dados de baja, es decir, después de

haber recibido la revisión técnica. Estos desechos deberán ser trasladados hasta la bodega establecida para el almacenamiento de los desechos peligrosos de la universidad (ver anexo figura 22).

Para que la propuesta tenga mayor alcance, se propone la implementación de puntos ecológicos para promover la recolección de desechos eléctricos y electrónicos en todos los edificios de la institución, con el fin atraer la atención de la comunidad estudiantil e incentivarlos a depositar sus desechos de manera correcta y de acuerdo con la clasificación correspondiente. Los puntos ecológicos deberán ser acorde a lo establecido en la normativa para la gestión ambiental, estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos (ver anexo figura 22 y tabla 8).

Los desechos eléctricos y electrónicos provenientes de la revisión técnica y de los puntos ecológicos, deberán ser registrados en un formulario antes de ser gestionados en el interior de la bodega. El registro se realizará con el fin de llevar la contabilidad y tener mayor conocimiento sobre la cantidad de desechos que ingresan a la bodega (ver anexo figura 23).

Concluido el registro, los RAEE deberán ser clasificados según la categorización general de desechos eléctricos y electrónicos proporcionada por la Unión Europea y en la cual se establecen 6 categorías generales. Posteriormente, los desechos ya categorizados, deberán ser colocados en envases contenedores y almacenados temporalmente (ver anexo tabla 6).

Los envases empleados para almacenar los RAEE deberán cumplir con las características establecidas en la normativa correspondiente al transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos (ver anexo tabla 9).

Adicionalmente, los envases deberán estar debidamente identificados con etiquetas y rótulos respectivos. Estos distintivos deberán ser acorde a lo indicado en la normativa, donde se indica el tamaño y forma de las etiquetas a utilizar. Posteriormente, los envases deberán ser apilados dentro de la bodega, este proceso de apilamiento, se deberá llevar a cabo, teniendo presente que los envases no deben estar en contacto con la superficie del suelo, por esta razón, se recomienda el uso de pallet de madera para realizar el correcto apilamiento (ver anexos figura 20 y figura 21).

Debido a que la Universidad Agraria del Ecuador campus Guayaquil, no cuenta la infraestructura necesaria para el tratamiento de los desechos eléctricos y electrónicos, se sugiere contactar a algún gestor externo de RAEE para el manejo de los desechos (ver anexo tabla 11).

Una vez apilados los envases en la bodega, deberán ser almacenados temporalmente hasta definir su fecha de recogida. Si la fecha se encuentra definida con el gestor externo de desechos, el personal encargado del manejo, deberá estar previamente informado de la llegada del carro recolector con el fin acomodar y verificar que todo se encuentre listo para ser embarcado de tal forma que no representen peligro para la vida de las personas, instalaciones y el medio ambiente.

5. Discusión

En base al estudio publicado por Quintero (2014) en la Universidad Javeriana de Bogotá, con el fin de diseñar un plan estratégico para el manejo de los desechos eléctricos y electrónicos, estuvo sustentado en diferentes manuales aplicados en centros de educación básica, además al poseer una metodología simple y con escasas de información de fuentes primarias, resulto poco viable y técnicamente limitado.

Sin embargo, Merino (2011) en su trabajo de investigación, realizó la revisión bibliográfica de distintos estudios, con el fin de obtener información que permita establecer la situación actual de los desechos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Loja y así, determinó que la aplicación de métodos de recolección de información como entrevistas para identificar el manejo inadecuado que reciben los desechos eléctricos y electrónicos, resultó técnicamente más factible al estar fundamentado en la normativa ambiental. Por lo tanto, esta investigación realizó entrevistas al personal de servicio, para evaluar la forma en que los desechos eléctricos y electrónicos son dispuestos dentro de la Universidad Agraria del Ecuador, adicionalmente el análisis de los impactos ambientales realizado en la matriz de Leopold (ver anexo tabla 2), permitió establecer que los factores ambientales resultaron directa e indirectamente afectados por la disposición inapropiada de los desechos. Por consiguiente, mediante la propuesta del plan de manejo planteada en esta investigación, se buscará mejorar el actual manejo que reciben los desechos eléctricos y electrónicos, en base a los estipulado en la normativa ambiental INEN 2266.

6. Conclusiones

A través de las entrevistas realizadas a la población de estudio se pudo determinar que, actualmente la Universidad Agraria del Ecuador campus Guayaquil, no cuenta con un plan de manejo para los desechos eléctricos y electrónicos, motivo por el cual, estos no son gestionados de manera integral y terminan siendo arrojados dentro de los tachos de basura junto con los demás desechos que son generados dentro de la universidad.

Debido a que los desechos eléctricos y electrónicos de la universidad no son recogidos o manejados por ningún gestor de desechos externos, los impactos ambientales que actualmente se generan son de gran relevancia debido a que son arrojados a los tachos de basura comunes bajo ningún criterio, lo cual ocasiona que los factores ambientales agua, aire y suelo, se vean directa e indirectamente afectados por este tipo de acciones.

Por estos motivos, la propuesta de plan de manejo de desechos eléctricos y electrónicos realizada, buscará que los desechos generados dentro de la institución reciban un manejo acorde a sus características, y que estos no terminen siendo eliminados con el resto de los desechos recogidos en la institución sin ningún criterio de clasificación, esto con el fin de evitar, que este tipo de desechos peligrosos terminen su ciclo dentro de los rellenos sanitarios de la ciudad o en cualquier botadero a cielo abierto, y de esta forma evitar la generación de impactos ambientales y a la salud de las personas, ya que como se expuso en los primeros puntos, el manejo inadecuado de este tipo de desechos puede terminar contaminado el ambiente de diferentes formas.

7. Recomendaciones

Se aconseja dar charlas de capacitación al personal de servicio y demás personas involucradas con el manejo de los desechos eléctricos y electrónicos dentro de la UAE, con el fin de crear conciencia ambiental y evitar que estos desechos sean manejados de manera inapropiada.

Se recomienda la implementación de la propuesta de plan de manejo planteada en esta investigación, con el fin de evitar que los desechos eléctricos y electrónicos generados en la institución sean eliminados de una forma inapropiada y por consiguiente, que sigan ocasionando impactos ambientales negativos.

Se sugiere que, en caso de implementar la propuesta planteada, seguir al pie de la letra las indicaciones detalladas en el plan de manejo, las cuales fueron creadas de acuerdo a la situación actual de la universidad, y tomando en cuenta las normativas legales aplicables para el manejo de los desechos eléctricos y electrónicos.

8. Bibliografía

- Acosta, S., y León, M. (2015). *Análisis de los Procesos de Eliminación de basura eléctrica y electrónica que llevan a cabo los estudiantes de la Universidad Estatal de Milagro*. (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/1759>
- Acsmaster. (18 de agosto de 2020). *Cómo se clasifican los RAEE*. Recuperado de <https://acsrecycling.es/como-se-clasifican-los-raee/>
- Andrés, M., y Del Cerro, A. (1993). Matriz de Leopold. (Ed), *Referencia a tres de los métodos más utilizados en la valoración de impactos ambientales (199-209)*. Albacete, España: Revista de la Facultad de Educación de Albacete.
- Baldé, C., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., y Stegmann, P. (2017). Observatorio Mundial de los residuos electrónicos 2017. *UNU, UIT y ISWA*. Recuperado de <https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/Global-E-waste%20Monitor%202017%20.pdf>
- Cardique. (2020). *¿Qué es un Plan de Manejo Ambiental?* Bogotá.: Colombia. Recuperado de <https://cardique.gov.co/faq/que-es-un-plan-de-manejo-ambiental-p-m-a/>
- Cazau, P. (2006). *Introducción a la investigación en ciencias sociales*. Recuperado de http://190.57.147.202:90/xmlui/bitstream/handle/123456789/735/Metodologia_de_la_investigacion.pdf?sequence=1.
- Cognodata. (1 de octubre de 2019). *¿Qué es el análisis descriptivo?* Recuperado de <https://www.cognodata.com/blog/que-es-analisis-descriptivo/>

- Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M., y Varela, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica SciELO*, 2(7), 162-167.
- Dzul, M. (2013). *Diseño No-Experimental ¿Qué es el diseño no experimental?*
Recuperado de
<https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/handle/123456789/14902>
- Ecoembes. (2020). *Caracterización de residuos*. Recuperado de
<https://www.ecoembes.com/es/ciudadanos/buscador-etiquetas/caracterizaci%C3%B3n%20de%20residuos>
- Ecuador, F. (2012). *Glosario de Ley de Gestión Ambiental*. Recuperado de
<https://ecuadorforestal.org/glosario-forestal/glosario-de-ley-de-gestion-ambiental/>
- Eggeling, F. (2016). *Diseño de un sistema de gestión integral de residuos sólidos no peligrosos para la Universidad Agraria del Ecuador campus Guayaquil* (Trabajo de pregrado). Recuperado de
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/EGGELING%20GARCIA%20FERNANDO%20JOSE.pdf>
- Espinoza, I. (2016). *Tipos de muestreo*. Recuperado de
<http://www.bvs.hn/Honduras/Embarazo/Tipos.de.Muestreo>
- Facsa. (2017, enero 23). *Metales pesados*. Recuperado de
<https://www.facsa.com/metales-pesados/>
- Fernández, G. (2013). *Minería urbana y la gestión de los residuos electrónicos*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones ISALUD, Grupo Uno.
- Forti, V., Baldé, C. P., Kuehr, R., y Bel, G. (2020). *Observatorio mundial de los residuos electrónicos 2020*. 120.

- Gamboa, K., y Vera, M. (2017). *Evaluar El Posible Impacto De Los Desechos Electrónicos En El Casco Comercial De La Ciudad De Guayaquil Y Presentar Una Propuesta De Un Plan De Reciclaje* (Trabajo de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/29857>
- Gómez, S. (2019). *Metodología de la investigación*. Recuperado de http://190.57.147.202:90/xmlui/bitstream/handle/123456789/735/Metodologia_de_la_investigacion.pdf?sequence=1
- Gomez, V. (4 de marzo de 2019). Matriz de Leopold: Para qué sirve, ventajas, ejemplos. Recuperado de <https://www.lifeder.com/matriz-de-leopold/>
- González, J., Buñuel, J. C., González, P., Alonso, A., y Benavent, R. (2012). Fuentes de información bibliográfica (XIV). Sobre «fuentes», «pirámides» y «revoluciones» en la gestión del conocimiento en pediatría. *Acta Pediatr Esp.*, 8.
- Google, M. (2020). *Google Maps*. Recuperado de <https://www.google.com.ec/maps/@-2.2401388,-79.894695,17z?hl=es>
- Gutierrez, J. L., & Sanchez, L. A. (2009). *Impacto ambiental: Definición. Medición del impacto ambiental. Estudios de impacto ambiental. Evaluación del impacto ambiental*. Recuperado de http://files.uladech.edu.pe/docente/17817631/mads/Sesion_1/Temas%20sobre%20medio%20ambiente%20y%20desarrollo%20sostenible%20ULADECH/14._Impacto_ambiental_lectura_2009_.pdf
- Hidalgo, L. (2010). La basura electrónica y la contaminación ambiental. *Enfoque UTE*, 1(1), 46-61. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v1n1.16>
- Hidalgo, M. (2015). *Diseño de un modelo de gestión para residuos electrónicos en la Isla Santa Cruz Galápagos, 2015* (Trabajo de pregrado). Recuperado de

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/HIDALGO%20%C3%91ACATO%20MARRIA%20FERNANDA.pdf>

Honorable Congreso Nacional. *Ley de prevención y control de la contaminación ambiental.*, Pub. L. No. Registro Oficial Suplemento 418 (2004).

Instituto Ecuatoriano de Normalización. *Transporte, almacenamiento y manejo de Materiales peligrosos. Requisitos.*, QU 03.07-401 § (2013).

Instituto Ecuatoriano de Normalización. *Gestión ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos. Requisitos.* (2014).

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2016). *Información Ambiental en Hogares.* Recuperado de

https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Hogares/Hogares_2016/Documento%20tecnico.pdf

Liwanag, L. (2016). Los residuos electrónicos y su impacto en los derechos humanos. *CIEL*.8. Recuperado de https://www.ciel.org/wp-content/uploads/2016/06/HR_EWaste_SPA.pdf.

Londoño, L., Londoño, P., y Muñoz, F. (2016). Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(2), 145.

[https://doi.org/10.18684/BSAA\(14\)145-153](https://doi.org/10.18684/BSAA(14)145-153)

López, P. L. (2004). Población, muestra y muestreo. *Punto Cero*, 09(08), 69-74.

Marcano, A. D. P. (2015). *Investigación documental.* Academia. Recuperado de https://www.academia.edu/15488122/Investigacion_documental

- Matos, A. (7 de marzo de 2018). Investigación Bibliográfica: Definición, Tipos, Técnicas. Recuperado de <https://www.lifeder.com/investigacion-bibliografica/>
- Merchán, J., Pilay, H., & Morán, L. (2020). El manejo de los desechos tecnológicos y su impacto ambiental. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la Salud. Salud y Vida*, 4(7), 156-171.
- Merino, D. (2011). *Gestión de desechos electrónicos de mayor generación en la ciudad de Loja*. Recuperado de [Recuperado de http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/731](http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/731)
- Ministerio del Ambiente. *Acuerdo Ministerial 142, Listado nacional de sustancias peligrosas*. (2012).
- Ministerio del Ambiente. *Acuerdo Ministerial 022, Expídense el Instructivo para la gestión integral de pilas usadas*. (2013).
- Ministerio del Ambiente. *Acuerdo Ministerial 190, Política de post consumo equipos eléctricos en desuso*. (2013).
- Ministerio del Ambiente. *Acuerdo Ministerial 191, Instructivo para reciclaje para celulares final*.
- Monard, A. (2020). *La basura electrónica en el Ecuador: Entre la contaminación y el reciclaje* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/12430>
- Naciones Unidas. (7 de mayo de 2019). Los desechos electrónicos, una oportunidad de oro para el trabajo decente. Recuperado de <https://news.un.org/es/story/2019/04/1455621>
- Oficina de Gestión Ambiental Alcaldía Local de Tunjuelito. (2009). *Guía técnica para la elaboración de planes de manejo*. Recuperado de

[http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1380/GUIA%20TECNICA%20PARA%20LA%20ELABORACION%20DE%20PMA%20\(1\)%20\(1\).pdf](http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1380/GUIA%20TECNICA%20PARA%20LA%20ELABORACION%20DE%20PMA%20(1)%20(1).pdf)

Padilla, F. (2017). *Propuesta de una guía de procedimientos sobre el manejo de desechos electrónicos en el Distrito Metropolitano de Quito* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17545>

PNUMA. (2014). *Convenio de Basilea Sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos Peligrosos y su eliminación*. Recuperado de <http://www.basel.int/portals/4/basel%20convention/docs/text/baselconvention-text-s.pdf>

Ponce, V. M. (2016). *La matriz de Leopold para la evaluación de impactos ambientales*. Recuperado de <https://alejandrolara.jimdofree.com/app/download/13112407030/LA+MATRIZ+DE+LEOPOLD.pdf?t=1460859016>

Constitución Política de la República del Ecuador. *Registro Oficial No. 1. 11 de agosto del 2008*

Presidencia Ejecutiva. *Reglamento al Código Orgánico del Ambiente*. (2017).

Quintero, S. P. (2014). *Diseño de un plan estratégico para el manejo sostenible de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/16365>

Redes, L. (2017). *Las tres R de la ecología: Reducir, reutilizar y reciclar*. Valencia.: España. Recuperado de <https://www.leonardogr.com/es/blog/tres-r-ecologia-reducir-reutilizar-reciclar>

- Sarduy, Y. (2007). El análisis de información y las investigaciones cuantitativa y cualitativa. *SciELO Revista Cubana de Salud Pública*, 33.
<https://doi.org/10.1590/S0864-34662007000300020>
- SIEMCALSA. (2008). *La minería en Castilla y León*. Recuperado de <http://www.siemcalsa.com/images/pdf/Los%20metales.pdf>
- Torres, M., Salazar, F. G., y Paz, K. (2019). *Métodos de recolección de datos para una investigación*. Recuperado de <http://148.202.167.116:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2817/M%C3%A9todos%20de%20recolecci%C3%B3n%20de%20datos%20para%20una%20investigaci%C3%B3n.pdf?sequence=1>
- TULSMA. *Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente Libro VI Anexo 6 | Ecuador—Guía Oficial de Trámites y Servicios.*, (2003).
- UAE. (2021). *Universidad Agraria del Ecuador croquis Guayaquil. Guayaquil.: Ecuador*. Recuperado de <http://www.uagraria.edu.ec/mapa-guayaquil.html>
- Universidad de las Naciones Unidas. (2015). *EWaste en América Latina*. Recuperado de <https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2015/11/gsma-unu-ewaste2015-spa.pdf>
- Vera, O. (2016). El consentimiento informado del paciente en la actividad médica. *Revista Médica La Paz, SciELO*. 22(1), 59-68.
- Vertmonde. (2020). *Problemática*. Recuperado de <https://vertmonde.com/problematika-la/>
- Zambrano, H. (2011). *Importancia del reciclaje de material electrónico en la ciudad de Guayaquil* (Trabajo de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/3584>

9. Anexos

Tabla 3. Recursos empleados para la elaboración del trabajo.

Recursos bibliográficos	Materiales	Equipos
Artículos de revistas académicas	Resma de hojas	Computadora
Repositorios	Internet	Impresora
Informes	Tinta para impresora	Disco duro de respaldo
Libros	Perforadora de hojas	
Periódicos	Carpetas	
Leyes y Normativas	Escritorio	

Recursos utilizados durante la elaboración del trabajo de investigación.
Nieto, 2020

Tabla 4. Elementos presentes en RAEE.

Metales	Presencia en RAEE (%)
Cobre	20-50
Hierro	8-20
Níquel	2-5
Estaño	4-5
Plomo aproximado	2
Aluminio	2
Zinc	1-3
Oro	0.1
Plata	0.2
Paladio	0.05

Metales preciosos presentes en los desechos eléctricos y electrónicos.
Hidalgo, 2010

Tabla 5. Elementos químicos y sus efectos en la salud humana y el ambiente.

Elemento químico	Se encuentra presente en	Efectos sobre la salud humana	Efectos sobre el ambiente
Cadmio (Cd)	<ul style="list-style-type: none"> • Baterías recargables • Monitores de tubos de rayos catódicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Daños en pulmones. • Fractura de huesos. • Posible infertilidad. • Daño al sistema nerviosos central. • Daño al sistema inmune. • Posible daño en el ADN. • Desarrollo de cáncer. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de agua dulce o salada. • Contaminación de la tierra.
Plomo (Pb)	<ul style="list-style-type: none"> • Baterías • Lámparas • Tubos fluorescentes. • Vidrio de los tubos de rayos catódicos contienen oxido de plomo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la presión sanguínea • Daño a los riñones • Abortos • Perturbación al sistema nervioso. • Daño cerebral. • Infertilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se acumula en organismos acuáticos y del suelo provocando envenenamiento. • Interfiere en las funciones del fitoplancton.
Cloro (Cl)	<ul style="list-style-type: none"> • Recubrimiento de cables 	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiencia en el desarrollo neurológico reproductivo, conductual y en el sistema inmunológico 	<ul style="list-style-type: none"> • Localización en aguas superficiales, primera fuente de ingesta de agua de los animales
Selenio (Se)	<ul style="list-style-type: none"> • Recubrimiento de tambores de las impresoras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mareos • Fatiga • Irritación de las membranas mucosas • Retención de líquidos en pulmones • Bronquitis • Neumonía • Conjuntivitis 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del agua potable.
Berilio (Be)	<ul style="list-style-type: none"> • La aleación de berilio y cobre es utilizado para muelles de contacto en conectores de señales bajas 	<ul style="list-style-type: none"> • Daños a los pulmones • Incrementa en la población la posibilidad de desarrollar cáncer y daño en el ADN 	
Litio (Li)	<ul style="list-style-type: none"> • Pilas de ion litio de agencia electrónicas • Laptop • Lectores de música • Cámaras fotográficas y de video 	<ul style="list-style-type: none"> • Tos • Dolor de garganta • Falta de aire 	<ul style="list-style-type: none"> • Envenenamiento a organismos acuáticos
Estaño (Es)	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizado para soldar los elementos en placas impresas 	<ul style="list-style-type: none"> • Irritación de ojos y piel • Dolor de cabeza y estomago • Vomito • Mareo • Sudoración severa • Depresión • Daño hepático 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de organismos acuáticos.
Níquel (Ni)	<ul style="list-style-type: none"> • Batería de laptops • Cámaras 	<ul style="list-style-type: none"> • Probabilidad alta de desarrollar cáncer al pulmón, nariz, laringe o próstata. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede causar cáncer en animales

	<ul style="list-style-type: none"> • Varios AEE de bajo consumo 	<ul style="list-style-type: none"> • Embolia pulmonar • Asma • Bronquitis crónica • Reacciones alérgicas • Desórdenes del corazón • Defectos de nacimiento 	
Bromo (Br)	<ul style="list-style-type: none"> • Retardante de fuego bromado utilizado en carcassas de televisores, teléfonos, computadores, faxes, equipos de audio y videos, entre otros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Perjudica al sistema nervioso. • Provoca disfunciones estomacales y gastrointestinales 	<ul style="list-style-type: none"> • Los animales pueden presentar varios problemas por ingesta de bromo como: daños al hígado, pérdida de visión, disminución de crecimiento, reducción de inmunidad, esterilidad, malformaciones fetales e incluso desarrollar cáncer
Mercurio (Hg)	<ul style="list-style-type: none"> • Pilas no recargables • Dispositivos de iluminación en monitores de pantallas planas 	<ul style="list-style-type: none"> • Daños al sistema nervioso • Daños al cerebro • Alteración en el ADN • Daños en cromosomas • Efectos negativos en la reproducción 	<ul style="list-style-type: none"> • En animales produce daños en riñones, estomago, intestino • Problemas reproductivos • Alteraciones genéticas

Elementos químicos presentes en los desechos eléctricos y electrónicos.
Padilla, 2017

Tabla 6. Clasificación General de los RAEE establecida por la Unión Europea.

Categorías generales de productos AEE	
1. Aparatos de intercambio de temperatura	Comúnmente denominados equipos de refrigeración y congelación. Se incluyen en esta categoría los refrigeradores, los congeladores, los aparatos de aire acondicionado y las bombas de calor.
2. Pantallas y monitores	Se incluyen en esta categoría los televisores, los monitores, los ordenadores portátiles, incluidos los mini portátiles, y las tableta
3. Lámparas	Se incluyen en esta categoría las lámparas fluorescentes, las lámparas de descarga de alta intensidad y las lámparas LED
4. Grandes aparatos	Se incluyen en esta categoría las lavadoras, las secadoras, los lavavajillas, las cocinas eléctricas, las impresoras grandes, las fotocopiadoras y los paneles fotovoltaicos.
5. Pequeños aparatos	Se incluyen en esta categoría las aspiradoras, los hornos de microondas, los equipos de ventilación, las tostadoras, los hervidores eléctricos, las afeitadoras eléctricas, las básculas, las calculadoras, los aparatos de radio, las videocámaras, los juguetes eléctricos y electrónicos, las pequeñas herramientas eléctricas y electrónicas, los pequeños dispositivos médicos y los pequeños instrumentos de supervisión y control.

6. Aparatos de informática y de telecomunicaciones pequeños	Se incluyen en esta categoría los teléfonos móviles, los dispositivos del sistema mundial de determinación de la posición (GPS), las calculadoras de bolsillo, los encaminadores, las computadoras personales, las impresoras y los teléfonos
---	---

Clasificación general de los desechos eléctricos y electrónicos elaborada por la Unión Europea.

Forti et al., 2020

Tabla 7. Clasificación específica de los RAEE establecida por la Unión Europea.

Clave UNU	Descripción	Categoría del AEE con arreglo a EU-6
0001	Calefacción central (instalada en la vivienda)	Grandes aparatos
0002	Paneles fotovoltaicos (incluidos los inversores)	
0101	Calefacción y ventilación profesional (excluidos los equipos de refrigeración)	Grandes aparatos
0102	Lavavajillas	Grandes aparatos
0103	Aparatos de cocina (por ejemplo, hornos industriales, hornos domésticos, equipos de cocción)	Grandes aparatos
0104	Lavadoras (incluidas las lavadoras-secadoras)	Grandes aparatos
0105	Secadoras (secadoras de lavado, centrifugadoras)	Grandes aparatos
0106	Calefacción y ventilación del hogar (por ejemplo, campanas, ventiladores, calentadores ambientales)	Grandes aparatos
0108	Frigoríficos (incluidos los frigoríficos-congeladores)	Aparatos de intercambio de temperatura
0109	Congeladores	Aparatos de intercambio de temperatura
0111	Acondicionadores de aire (instalados en el hogar o portátiles)	Aparatos de intercambio de temperatura
0112	Otros aparatos de refrigeración (por ejemplo, deshumidificadores, bombas de calor)	Aparatos de intercambio de temperatura
0113	Aparatos profesionales de refrigeración (por ejemplo, grandes acondicionadores de aire, vitrinas refrigeradas)	Aparatos de intercambio de temperatura
0114	Microondas (incluidos los combinados, excluidos los gratinadores)	Pequeños aparatos
0201	Otros pequeños aparatos domésticos (por ejemplo, pequeños ventiladores, planchas, relojes, alimentadores)	Pequeños aparatos
0202	Aparatos para preparar alimentos (por ejemplo, tostadoras, parrillas, robots de cocina, sartenes)	Pequeños aparatos

0203	Pequeños aparatos domésticos para hervir agua (por ejemplo, cafeteras, teteras, hervidores)	Pequeños aparatos
0204	Aspiradoras (excluidas las profesionales)	Pequeños aparatos
0206	Equipos de higiene personal (por ejemplo, cepillos de dientes, secadores de pelo, afeitadoras)	Pequeños aparatos
0308	Monitores de tubo de rayos catódicos	Monitores y pantallas
0309	Monitores de pantalla plana (lcd, led)	Monitores y pantallas
0401	Pequeños aparatos electrónicos de consumo (por ejemplo, auriculares, mandos a distancia)	Pequeños aparatos
0402	Audio y vídeo portátil (por ejemplo, mp3, libros electrónicos, sistemas de navegación del automóvil)	Pequeños aparatos
0403	Instrumentos musicales, aparatos de radio, alta fidelidad (incluidos los equipos de audio)	Pequeños aparatos
0404	Vídeo (por ejemplo, grabadores de vídeo, DVD, Blu-ray, cajas de adaptación multimedios) y proyectores	Pequeños aparatos
0405	Altavoces, altoparlantes o bocinas	Pequeños aparatos
0406	Cámaras (por ejemplo, videocámaras, cámaras de fotos digitales)	Pequeños aparatos
0407	Televisores con tubo de rayos catódicos	Monitores y pantallas
0408	Televisores de pantalla plana (lcd, led, plasma)	Monitores y pantallas
0501	Pequeños aparatos de iluminación (se excluyen las lámparas led y las incandescentes)	Pequeños aparatos
0301	Pequeños aparatos informáticos (por ejemplo, encaminadores, ratones, discos externos y accesorios)	Equipos de informática y telecomunicaciones pequeños
0302	Pc de sobremesa (excluidos monitores y accesorios)	Equipos de informática y telecomunicaciones pequeños
0303	Computadoras portátiles (incluidas las tabletas)	Monitores y pantallas
0304	Impresoras (por ejemplo, escáneres, multifuncionales, facsímiles)	Equipos de informática y telecomunicaciones pequeños
0305	Aparatos de telecomunicación (por ejemplo, teléfonos (inalámbricos), contestadores automáticos)	Equipos de informática y telecomunicaciones pequeños
0306	Teléfonos móviles (incluidos los teléfonos inteligentes y los buscapersonas)	Equipos de informática y telecomunicaciones pequeños
0307	Equipos informáticos profesionales (por ejemplo, servidores, encaminadores, equipos de almacenamiento)	Grandes aparatos

de datos, copadoras)		
0502	Lámparas fluorescentes compactas (incluidas con adaptador y sin adaptador)	Lámparas
0503	Lámparas fluorescentes de tubo recto	Lámparas
0504	Lámparas especiales (por ejemplo, profesionales de mercurio o de sodio de alta o baja presión)	Lámparas
0505	Lámparas led (incluidas las lámparas led con adaptador)	Lámparas
0506	Luminarias domésticas (incluidos los apliques incandescentes y las luminarias led domésticas)	Pequeños aparatos
0507	Luminarias profesionales (oficinas, espacios públicos, industrias)	Pequeños aparatos
0601	Herramientas domésticas (por ejemplo, taladros, sierras, aparatos de limpieza de alta presión, cortacéspedes)	Pequeños aparatos
0602	Herramientas profesionales (por ejemplo, de soldadura (autógena o no), de fresado)	Grandes aparatos
0701	Juguetes (por ejemplo, pistas de carreras, trenes eléctricos, juguetes musicales, computadoras de ciclismo, drones)	Pequeños aparatos
0702	Consolas de videojuegos	Equipos de informática y telecomunicaciones pequeños
0703	Equipos de ocio (por ejemplo, equipos deportivos, bicicletas eléctricas, gramolas)	Grandes aparatos
0801	Aparatos médicos domésticos (por ejemplo, termómetros, tensiómetros)	Pequeños aparatos
0802	Aparatos médicos profesionales (por ejemplo, hospitalarios, odontológicos, equipos para realizar diagnósticos)	Grandes aparatos
0901	Aparatos para vigilancia y control del hogar (alarmas, detectores de humos; se excluyen las pantallas)	Pequeños aparatos
0902	Aparatos profesionales de supervisión y control (por ejemplo, de laboratorio, paneles de control)	Grandes aparatos
1001	Dispensadores no refrigerados (por ejemplo, máquinas expendedoras, de bebidas calientes, de billetes, de dinero)	Grandes aparatos
1002	Dispensadores refrigerados (por ejemplo, para máquinas expendedoras, de bebidas frías)	Aparatos de intercambio de temperatura

Clasificación específica de los desechos eléctricos y electrónicos elaborada por la Unión Europea.

Forti et al., 2020

Tabla 8. Clasificación general de residuos.

TIPO DE RESIDUO	COLOR DE RECIPIENTE		DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO A DISPONER
Reciclables	Azul		Todo material susceptible a ser reciclado, reutilizado. (vidrio, plástico, papel, cartón, entre otros).
No reciclables	Negro		Todo residuo no reciclable.
Orgánicos	Verde		Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros. Susceptible de ser aprovechado.
Peligrosos	Rojo		Residuos con una o varias características citadas en el código C.R.E.T.I.B
Especiales	Anaranjado		Residuos no peligrosos con características de volumen, cantidad y peso que ameritan un manejo especial.

Código de colores para los recipientes.
INEN, 2014

Tabla 9. Clasificación de los envases y embalajes.

Por su tipo	Por material	Por su prescripciones indicadas	Por las su	Por origen	Por su capacidad
1. Bidón	A. Acero	a) a los bultos que contienen materiales radiactivos que se registrarán por el Reglamento del Organismo Internacional de Energía Atómica (O.I.E.A.).	que	Nuevo. Envase o embalajes elaborados con materias primas vírgenes.	De acuerdo al tipo y material del envase/embalaje, de conformidad con los tamaños normalizados establecidos en las respectivas normas técnicas y regulaciones.
2. Tonel de madera	B. Aluminio	c) a los recipientes a presión.	a	Reusable. Envase o embalaje que puede ser utilizado varias veces previo proceso de lavado.	
3. Jerricán	C. Madera natural	d) bultos cuya masa neta exceda de 400 kg.	de	Reciclable. Envases o embalajes que retornan a un proceso de fabricación	
4. Caja	D. Madera contrachapada	e) a los embalajes/envases cuya capacidad exceda de 450 litros	los		
5. Saco	F. Aglomerado de madera				

G. Embalaje/envase compuesto	G. Cartón
	H. Plástico
	L. Tela
	M. Papel de varias hojas
	N. Metal (distinto del acero o el aluminio)
	P. Vidrio, porcelana o gres

Clasificación de los envases.
INEN, 2013

Tabla 10. Presupuesto estimado para la implementación de la propuesta.

Recursos	Costo \$	Cantidad	Total
Guantes industriales	15	2	30
Casco industrial	55	2	110
Gafas industriales	5	2	10
Botas de seguridad	70	2	140
Mascarilla industrial	15	2	30
Faja industrial	35	2	70
Pallet	30	7	60
Contenedor de varilla	170	7	340
Transpaleta 2200 kg	480	2	960
	Costo total		\$ 1750

Presupuesto estimado para la implementación de la propuesta de plan de manejo.
Nieto, 2021

Tabla 11. Empresas receptoras de desechos eléctricos y electrónicos.

Nombre	INTERCIA
Descripción	Reciclaje de materiales inorgánicos como cartón, papel, plástico PET y residuos electrónicos.
Dirección	Punto 1, Km 10,5 vía a Daule Lotización Ind. INMACONSA Calle Laureles S/N y 6to. Callejón 20 N. O. Punto 2, en el Km 26 vía a Daule junto al Puente Lucia.
Email	intercia@intercia.com
Teléfono	1800-RECICLA (732425)
Nombre	R.P.M S.A. WORLD AND RECYCLER
Descripción	Adquisición, recolección, acopio, y reclasificación de equipos electrónicos en calidad de chatarra electrónica.
Dirección	Pedro Moncayo 2230 e/ Capitán Nájera y Huancaviica
Email	info@chatarraelectronicaecuador.com

Teléfono 593 42 419946 – 0991931726

Empresas gestoras de desechos eléctricos y electrónicos.
Nieto, 2021

Tabla 12. Equipo de Protección Personal sugerido para la manipulación de los desechos eléctricos y electrónicos.

Equipo de Protección Personal	Ilustración	Equipo de Protección Personal	Ilustración
Guantes		Botas de seguridad	
Casco		Mascarilla industrial	
Gafas		Faja industrial	

Equipos de protección para la manipulación de desechos eléctricos y electrónicos.
Nieto, 2021

Tabla 13. Acuerdo Ministerial 142, Listado Nacional de Sustancias Peligrosas, Anexo C. Ecuador.

Detalle	Código
Envases vacíos de agroquímicos con triple lavado	ES-01
Envases contenedores vacíos de químicos tóxicos luego del tratamiento	ES-02
Plásticos de invernadero	ES-03
Neumáticos usados o partes de los mismos	ES-04
Fundas de biflex, corbatines y protectores usados	ES-05
Equipos eléctricos y electrónicos en desuso que no han sido desensamblados, separados sus componentes o elementos constitutivos	ES-06
Aceites vegetales usados generados en procesos de fritura de alimentos	ES-07
Escorias de acería cuyos componentes tóxicos se encuentran bajo los valores establecidos en las normas técnicas correspondientes	ES-08

Desechos eléctricos y electrónicos se encuentran en el listado nacional de sustancias peligrosas
Nieto, 2021

Figuras



Figura 12. Ubicación de la población de estudio.
Google, 2020

SITUACIÓN DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS POR CONTINENTE 2019			
ÁFRICA		EUROPA	
RESIDUOS GENERADOS:	2,9 Mt	RESIDUOS GENERADOS	12,0 Mt
PER CÁPITA	2,5 KG	PER CÁPITA	16,2 kg
TASA DE RECOGIDA	0,90%	TASA DE RECOGIDA	42,50%
RECOLECTADOS	0,03 Mt	RECOLECTADOS	5,1 Mt
RESIDUOS NO DOCUMENTADOS	1,1 kt	RESIDUOS NO DOCUMENTADOS	11,4 kt
AMÉRICA		OCEANIA	
RESIDUOS GENRADOS	13,1 Mt	RESIDUOS GENERADOS	0,7 Mt
PER CÁPITA	13,3 kg	PER CÁPITA	16,1 kg
TASA DE RECOGIDA	9,40%	TASA DE RECOGIDA	8,80%
RECOLECTADOS	1,2 Mt	RECOLECTADOS	0,06 Mt
RESIDUOS NO DOCUMENTADOS	5,6 kt	RESIDUOS NO DOCUMENTADOS	1,1 Kt
ASIA			
RESIDUOS GENERADOS	24,9 Mt		
PER CÁPITA	5,6 kg		
TASA DE RECOGIDA	11,70%		
RECOLECTADOS	2,9 Mt		
RESIDUOS NO DOCUMENTADOS	35,3 kt		

Figura 13. Situación de los desechos eléctricos y electrónicos por continente 2019.

Forti et al., 2020

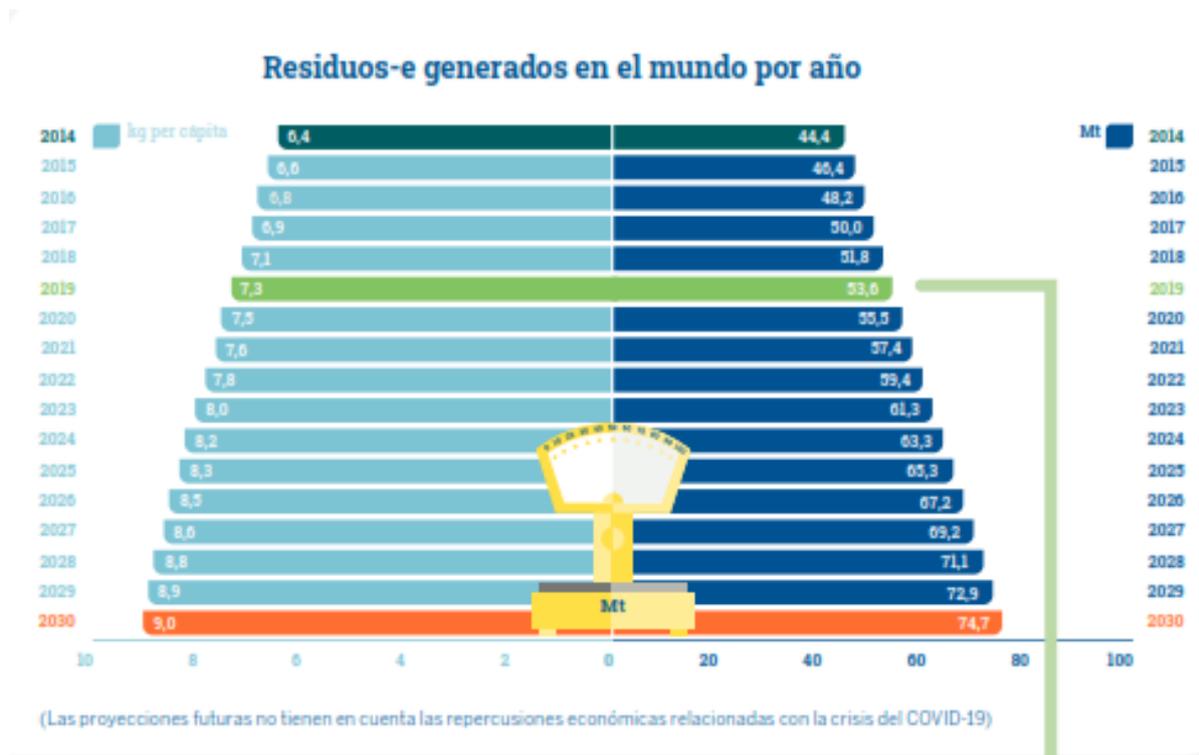


Figura 14. Pronostico mundial de desechos eléctricos y electrónicos para 2021. Forti et al., 2020

	DAÑOS POTENCIALES PARA LA SALUD HUMANA	DAÑOS POTENCIALES PARA EL MEDIO AMBIENTE
MATERIALES IGNIFUGOS BROMADOS	Cancerígenos neurotóxicos; pueden interferir así mismo con la función reproductora.	En los vertederos son solubles, en cierta medida volátiles, bioacumulativos y persistentes. Al incinerarlos se generan dioxinas y furanos.
CADMIO (Ca)	Posibles efectos irreversibles en los riñones: provocan cáncer o inducen a la desmineralización ósea.	Bioacumulativo, persistente y tóxico para el medio ambiente
CROMO VI	Provoca reacciones alérgicas; en contacto con la piel, es cáustico y genotóxico.	Las células lo absorben muy fácilmente, efectos tóxicos.
PLOMO (Pb)	Posibles daños en el sistema nervioso endocrino y cardiovascular; también en los riñones.	Acumulación en el ecosistema; efectos tóxicos en la flora, la fauna y los microorganismos.
NIQUEL (Ni)	puede afectar al sistema endocrino e inmunológico, a la piel y a los ojos.	
MERCURIO (Hg)	Posibles daños cerebrales: impactos acumulativos.	Disuelto en el agua, se va acumulando en los microorganismos vivos.

Figura 15. Impacto ecológico y a la salud humana de los RAEE. Quintero, 2014

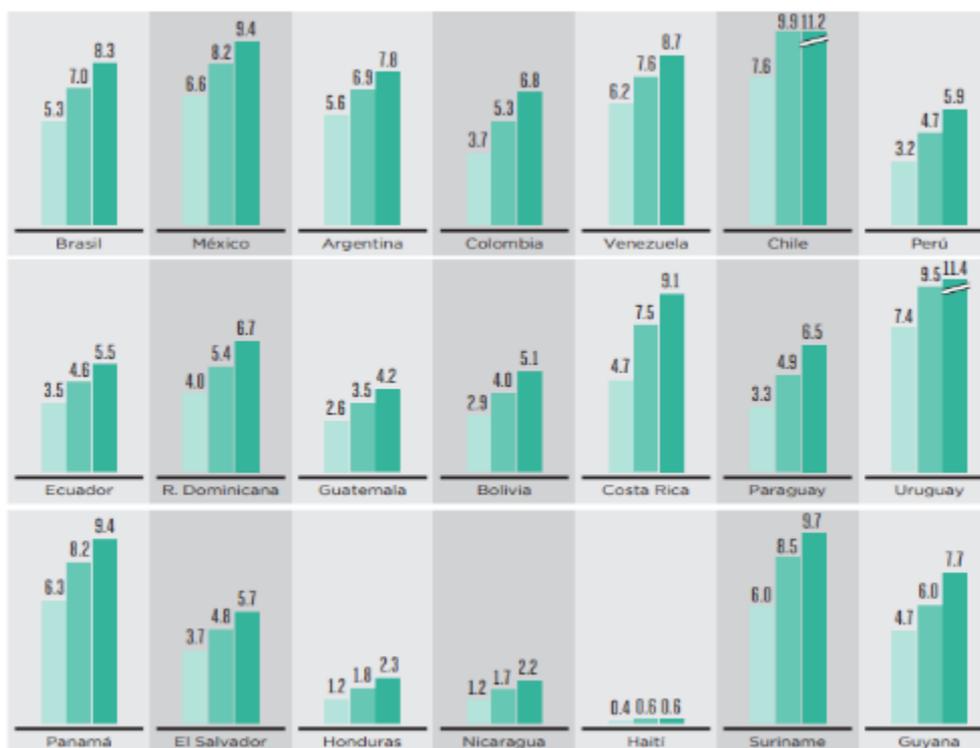


Figura 16. RAAE generados (kg) por habitante en países de LATAM. Magalini, Kuehr, y Baldé, 2015

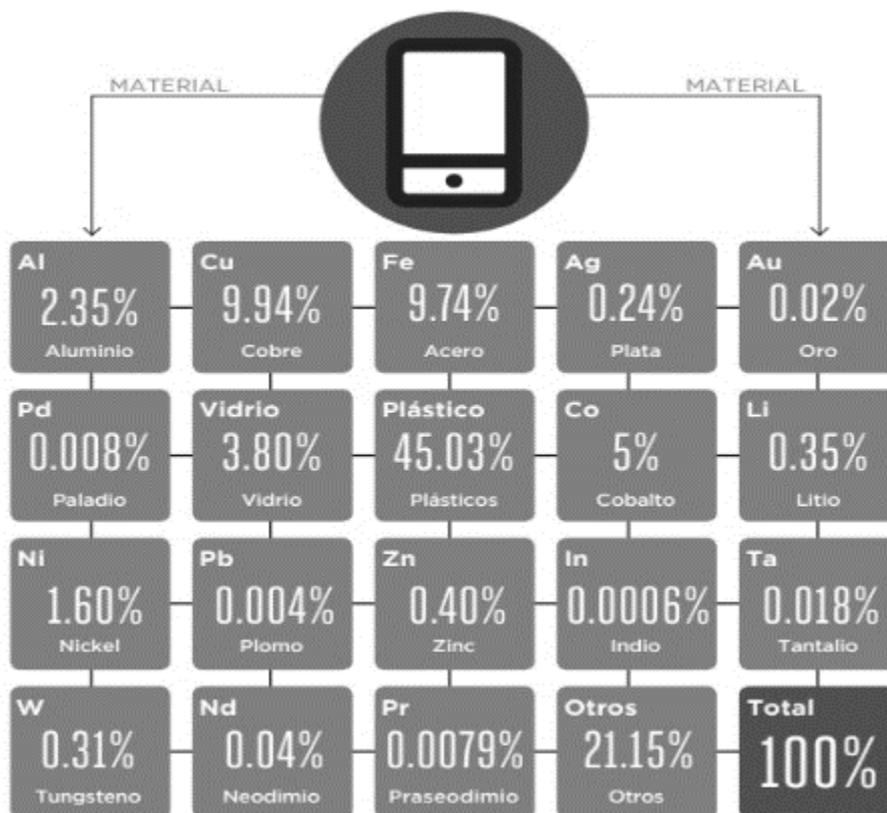


Figura 17. Composición simplificada de un teléfono móvil en peso. Magalini et al., 2015

Factores Ambientales	ACCIONES						Afectaciones positivas	Afectaciones negativas	Agregado de Impacto
	Acción 1	Acción 2	Acción 3	Acción 4	Acción 5	Acción 6			
Factor 1		-5		-8			0	2	
Factor 2	+6			-9		+4	2	1	
Factor 3			-9				0	1	
Factor 4	-5		+4		+8		1	1	
Factor 5		+4		-10		+7	1	1	
Afectaciones positivas	1	1	0	0	1	1	COMPROBACIÓN		
Afectaciones negativas	1	1	1	3	0	0			
Agregado de Impacto									

Figura 18. Matriz de interacción entre los factores ambientales y las acciones.
Gomez, 2019

Otro personal	Total
Administrativos	22
Personal de servicio	12
Choferes	7
Total	41

Figura 19. Número de cargos de otros puestos en la UAE campus Guayaquil.
Eggeling, 2016



Figura 20. Pallet de madera.
Imágenes de Google, 2021

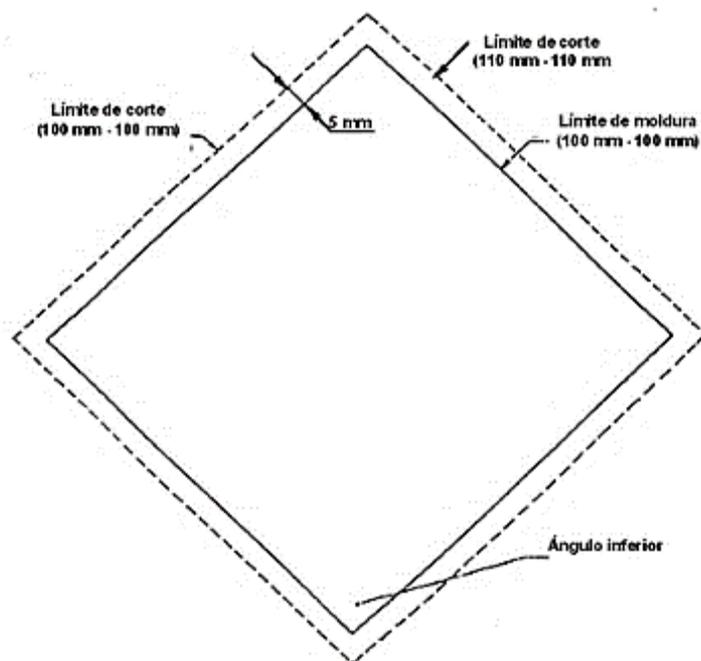


Figura 21. Modelo de etiquetas para envases/embalajes.
INEN, 2013



Figura 22. Ubicación de los puntos ecológicos y localización del lugar de almacenamiento.

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, 2021

Entrevista al personal de servicio

Esta encuesta se llevara a cabo por parte de un estudiante tesista con el fin de estudiar la percepción del personal de servicios de la universidad Agraria en cuanto al manejo de los desechos electrónicos en la institución.

1. ¿Sabe usted qué son los desechos electrónicos?

2. ¿Sabe usted qué se hace con los desechos electrónicos en la universidad?

3. ¿Conoce usted si los desechos electrónicos reciben un manejo diferenciado?

4. ¿Sabe usted si dentro de la universidad se almacenan los desechos electrónicos?

5. ¿Ha sido parte de proyectos realizados por la universidad para aprovechar estos desechos?

Figura 24. Modelo estructurado de las primeras preguntas realizadas en las entrevistas.
Nieto, 2021

6. ¿Conoce usted de proyectos para aprovechar estos desechos dentro de la universidad?

7. ¿Considera importante mejorar la gestión de los desechos dentro de la universidad?

8. ¿Cuáles son los desechos electrónicos más generados en la universidad?

Selecciona todos los que correspondan.

- Monitores
 CPU's
 Laptop
 Aires acondicionados
 Impresoras
 Teléfonos
 Fax

Otro: _____

9. ¿Conoce la cantidad de desechos electrónicos acumulados en la universidad?

10. ¿Sabe si la universidad contrata gestores externos para el manejo de estos desechos?

Figura 25. Modelo estructurado de las preguntas realizadas en las entrevistas.
Nieto, 2021



Consentimiento informado de las entrevistas realizadas al personal de servicio

La siguiente entrevista será realizada por parte de un estudiante tesista de la carrera de Ingeniería Ambiental perteneciente a la Universidad Agraria del Ecuador campus Guayaquil, con el fin de estudiar la percepción del personal de servicios de con respecto al manejo que reciben de los desechos electrónicos generados en la institución.

¿Está usted de acuerdo con que la información brindada durante la entrevista sea utilizada en un proyecto de investigación acerca de los impactos ambientales que generan los desechos electrónicos de la Universidad Agraria del Ecuador campus Guayaquil 2021?

Si su respuesta es sí, firme en una de las líneas de la parte inferior.

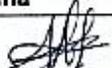
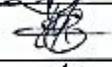
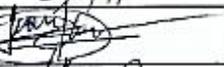
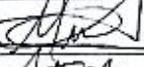
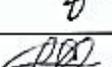
Nombre	Firma
_____	
_____	
_____	
_____	
_____	
_____	
_____	
_____	
_____	
_____	
_____	

Figura 26. Consentimiento informado de las entrevistas al personal de servicio. Nieto, 2021