



Universidad Nacional

SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
EVALUACION DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

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

“Valoración de los impactos ambientales por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y propuesta de un plan de gestión en la provincia de Ica, Año 2021”

Presentado por:

TUEROS MELGAR, JURGUEN BRYAN

BACHILLER del nivel PREGRADO de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria El resultado obtenido es **PORCENTAJE DE SIMILITUD del 1%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO,

Según Reglamento de Evaluación de la Originalidad

Con CÓDIGO DE MATRÍCULA N° **20144790**

Con CODIGO: **ATIT_2023-FIAS-021_II**

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

Ica, 23 de Mayo del 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
UNIDAD DE INVESTIGACION

Dr. Pedro Córdova Mendoza
DIRECTOR



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria



TESIS

Valoración de los impactos ambientales por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y propuesta de un plan de gestión en la provincia de Ica, Año 2021

Línea de investigación: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

AUTOR

BACH. TUEROS MELGAR, Jurguen Bryan

Ica, Perú

2023

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Índice General	ii
Índice de Tablas	iv
Índice de Figuras	v
Resumen	vi
Abstract	vii
I. INTRODUCCIÓN	08
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	10
1.1.1. Formulación del problema	11
1.2. ANTECEDENTES	11
1.2.1. Antecedentes a nivel internacional	11
1.2.2. Antecedentes a nivel nacional	12
1.2.3. Antecedentes a nivel local	14
1.2.4. Justificación e importancia de la investigación	14
1.2.5. Bases teóricas	16
1.2.6. Marco conceptual	26
1.2.7. Marco Legal	27
II. ESTRATEGIA METODOLOGICA	28
2.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	28
2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	28
2.2.1. Población	28
2.2.2. Tamaño de la muestra	28
2.3. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	29
2.3.1. Variable independiente	29
2.3.2. Variable Dependiente	29
2.3.3. Operacionalización de variables	29
2.4. HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN	31
2.4.1. Hipótesis principal	31
2.4.2. Hipótesis específicas	31
2.5. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	31
2.5.1. Técnicas	31

2.5.2. Instrumentos	31
2.5.3. Análisis de datos	32
III. RESULTADOS	33
3.1. ETAPAS DEL MANEJO AMBIENTAL DE RAEE	33
3.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EN EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RAEE	36
3.3. ENCUESTA DE PERCEPCIÓN A POBLACIÓN	46
3.4. PROPUESTA DEL PLAN DE GESTIÓN DE RAEE	58
3.5. CONTRASTACION DE HIPÓTESIS	63
3.5.1. Hipótesis principal	63
III. DISCUSIÓN	64
4.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	64
IV. CONCLUSIONES	66
V. RECOMENDACIONES	67
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	68

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Componentes que tienen sustancias peligrosas	17
Tabla 2: Categoría RAEE según la UE	18
Tabla 3: Clasificación de RAEE en código de colores-UE	19
Tabla 4: Clasificación de AEE-Perú	19
Tabla 5: Categoría de acuerdo a la gestión y manejo de RAEE	20
Tabla 6: Categoría de acuerdo a su tratamiento	20
Tabla 7: Componentes con potencial daño a la salud y ambiente	22
Tabla 8: Operacionalización de variables	30
Tabla 9: Caracterización, componentes y tratamiento de RAEE	37
Tabla 10: Matriz IPER-RAEE	40
Tabla 11: Número de personas	46
Tabla 12: Servicios básicos	47
Tabla 13: Conocimientos de RAEE	48
Tabla 14: AEE malogrados	49
Tabla 15: AEE en desuso	50
Tabla 16: Forma de entrega de RAEE	51
Tabla 17: Componentes de AEE	52
Tabla 18: Sustancias contaminantes de RAEE	53
Tabla 19: Efectos en la salud	54
Tabla 20: Disposición final de RAEE	55
Tabla 21: Municipalidad-planes de gestión	56
Tabla 22: Participación en capacitación	57
Tabla 23: Diseño del plan de manejo de RAEE	59
Tabla 24: Etapas de manejo de RAEE	60

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Pilares de la gestión integral de RAEE	23
Figura 2: Diagrama de generación y recorrido de RAEE-Perú	25
Figura 3: Etapas de manejo de RAEE	35
Figura 4: Número de personas	46
Figura 5: Servicios básicos	47
Figura 6: Conocimientos de RAEE	48
Figura 7: AEE malogrados	49
Figura 8: AEE en desuso	50
Figura 9: Forma de entrega de RAEE	51
Figura 10: Componentes de AEE	52
Figura 11: Sustancias contaminantes de RAEE	53
Figura 12: Efectos en la salud	54
Figura 13: Disposición final de RAEE	55
Figura 14: Municipalidad-planes de gestión	56
Figura 15: Participación en capacitación	57
Figura 16: Etapas de plan de gestión de RAEE	62

RESUMEN

Actualmente ha aumentado la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) convirtiéndose en una problemática ambiental global, porque estos residuos por las características de sus componentes y el inadecuado manejo en su disposición final, tienden a generar efectos ambientales negativos a la salud poblacional y al ambiente. La investigación planteo como objetivo: Realizar la valoración de los impactos ambientales por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y propuesta de un plan de gestión en la provincia de Ica, Año 2021. El enfoque metodológico de la investigación es de tipo descriptivo-prospectivo, nivel descriptivo y de diseño no experimental. La muestra fue el Sector Informal de los RAEE y la población de la Residencial San Carlos del distrito de Ica. Se aplicó una encuesta de doce preguntas a la población para conocer su percepción en relación al manejo y disposición final de los RAEE. Se identificó el impacto ambiental, mediante la Matriz IPER, identificándose: Actividad de recolección y transporte: Impacto valorado bajo, Almacenamiento de RAE, como materia prima: Impactos moderadamente intolerables y Almacenamiento de los componentes finales de RAEE: Impacto moderado (contaminación del agua y suelo). Se realizó la contrastación de hipótesis, mediante el estadístico de Chi-cuadrado, determinándose que la valoración de los impactos ambientales por RAEE, determina diseñar una propuesta de un plan de gestión, ya que los valores obtenidos $X^2_{\text{calculado}} 9,49 \leq X^2_{\text{teórico}} 16,252$.

Palabras claves: Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, impacto ambiental, salud, población.

ABSTRACT

Currently, the generation of waste from electrical and electronic equipment (WEEE) has increased, becoming a global environmental problem, because this waste, due to the characteristics of its components and inadequate management in its final disposal, tends to generate negative environmental effects on population health and to the environment. The objective of the investigation was: To carry out the assessment of the environmental impacts of waste electrical and electronic equipment (WEEE) and proposal of a management plan in the province of Ica, Year 2021. The methodological approach of the investigation is descriptive-prospective, descriptive level and non-experimental design. The sample was the Informal Sector of WEEE and the population of the Residencial San Carlos in the district of Ica. A survey of twelve questions was applied to the population to find out their perception in relation to the handling and final disposal of WEEE. The environmental impact was identified, through the IPER Matrix, identifying: Collection and transport activity: Low valued impact, Storage of RAE, as raw material: Moderately intolerable impacts and Storage of the final components of WEEE: Moderate impact (contamination of water and floor). The contrasting of hypotheses was carried out, through the Chi-square statistic, determining that the assessment of the environmental impacts by WEEE, determines the design of a proposal for a management plan, since the values obtained $X^2_{\text{calculated}} 9.49 \leq X^2_{\text{theoretical}} 16.252$.

Keywords: Waste electrical and electronic equipment, environmental impact, health, population.

I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la industria electrónica ha generado cambios a nivel mundial, los dispositivos eléctricos y electrónicos se han vuelto esenciales para la población de los países a nivel mundial. Es decir, son importantes para la vida moderna de estados desarrollados y en vía de desarrollo. Estos productos se utilizan en áreas como: medicina, viajes, educación, salud, alimentación, comunicación, seguridad, protección ambiental y la cultura.

El rápido desarrollo del sector industrial de tecnología de la informática y de la comunicación ha traído nuevos problemas sociales y ambientales: gestión y control del crecimiento en el tamaño de los dispositivos y componentes eléctricos y electrónicos desfasados. Lo que ha generado una problemática ambiental que presenta un reto para los organismos del estado y la población a nivel nacional e internacional, porque está obligada a solucionar la inadecuada disposición de los RAEE. Hoy en día, la población descarta esta clase de equipos al final de su vida útil conjuntamente con la basura doméstica que depositados en lugares ilegales, lo que genera problemas de contaminación.

Es importante señalar que los RAEE son muy contaminantes porque en su mayoría presentan elementos nocivos como el mercurio y metales pesados, cadmio, fósforo que tienen un aporte a los GEI, por lo que es necesario que esta clase de residuos deben ser eliminados o darles un valor agregado a través del reciclaje. Por lo tanto, la investigación identificó los impactos ambientales, que genera el manejo y disposición final de los RAEE, que realiza el sector informal para el aprovechamiento de sus componentes y que sean considerados como materia prima para la manufactura de otros productos. Para lo cual, la investigación se ha estructurado en los capítulos siguientes:

Capítulo I: Describe la situación problemática derivada del inadecuado manejo de los RAEE y como son destinado en botaderos clandestinos, o cuando son desmantelados, los componentes que no sirven como materia prima, terminan siendo dejados en las aceras o calles públicas o en botaderos clandestinos, con la consecuente generación de impactos ambientales. Se han revisado los antecedentes internacionales, nacionales y locales, que ha permitido plantear la justificación e importancia de la investigación y construido el marco teórico y legal en función a la revisión bibliográfica.

Capítulo II: Se detalla la estrategia metodológica, donde se establece que el trabajo de investigación es de tipo descriptivo-propositivo, nivel descriptivo y diseño no experimental. Asimismo, se ha realizado la operacionalización de las variables. La muestra es el sector informal de RAEE y a la población de la Residencial San Carlos-distrito de Ica. Se ha empleado como técnica la observación y el instrumento es una encuesta que constó de doce preguntas aplicadas a la población.

Capítulo III: Describe las etapas de manejo de los RAEE, la caracterización, componentes y tratamiento de los RAEE, asimismo, se ha identificado los impactos ambientales, mediante la Matriz IPER. La contrastación de la hipótesis principal, se realizó empleando el estadístico de Chi-cuadrado.

Capítulo IV: En base a los impactos socio ambientales identificados, se presenta una propuesta de un plan de manejo de los RAEE, para minimizar estos impactos y la gestión sostenible de estos residuos.

En los Capítulos V y VI: Se presentan las conclusiones y recomendaciones y el capítulo VII indica la referencias bibliográficas de la investigación.

1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Fernández señala que “los aparatos eléctricos y electrónicos luego de salir de uso, se convierten en un Residuo de Aparato Eléctrico y Electrónico- RAEE, por lo cual a nivel mundial se han desarrollado y realizado grandes políticas e iniciativas por parte de entidades para la generación y adopción de legislación para ser implementada en cada uno de los países que estén involucrados en estos convenios o tratados”[1]. Compuestos por una combinación de componentes, como metales pesados y polímeros, por lo que sus residuos se convierten en peligrosos, en un inicio eran considerados como un residuo municipal, por lo tanto eran mezclados con los residuos del hogar. Hoy en día se generan miles de toneladas de RAEE, aproximadamente el 50% de estos residuos se abandonan en almacenes de oficinas, hogares y en depósitos públicos, asimismo, cerca del 40% se entierran o son dejados en botaderos de residuos o rellenos y aproximadamente el 10% se les da un valor agregado. Señala, *Rodríguez et al.*, que “la generación de residuos asociados a los aparatos eléctricos y electrónicos, también conocidos como RAEE, aumenta todos los años a nivel mundial. Esta basura electrónica, cuando no se gestiona de la manera adecuada, es la causante de un impacto ambiental considerable que, en algunos casos, también puede llegar a afectar la salud de las personas que la manipulan”[2]. El aumento de RAEE es producto de la oferta y demanda que aumenta progresivamente, porque aparecen nuevas tecnologías que descartan las ya existentes, este crecimiento de RAEE está superando el nivel de los residuos plásticos, pero en comparación los RAEE son más tóxicos y peligrosos para el entorno ambiental.

El Perú, a través del MINAM, está ejecutando el PLANAA, que compromete a todos los actores del estado y sociales el cumplimiento del “Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos”, cuyo objetivo es ejercer un control de los RAEE. Organizaciones ambientales como Greamepeace, están ejerciendo presión sobre la industria electrónica, para que en sus procesos de producción reduzcan o sustituyan las materias primas contaminantes que emplean, específicamente el PVC en los cables, cargadores y en las carcasas. A esta problemática, también se suma el mercado informal de los RAEE, que venden algunas piezas (plaquetas), y dejando las partes que no pueden vender en las veredas de calles o integrándolas a los residuos domésticos que finalmente terminan en los vertederos y rellenos sanitarios. Es mínimo el porcentaje de RAEE que se recicla, a pesar de que se puede recuperar aproximadamente el 80% de sus partes constituyentes. Por lo tanto, el Estado, productores y consumidores deben desarrollar y aplicar estrategias de gestión que permita que estos residuos no generan contaminación y se garantice la sostenibilidad ambiental.

1.1.1. Formulación del problema

Problema principal

¿Cómo realizar la valoración de los impactos ambientales por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y propuesta de un plan de gestión en la provincia de Ica, Año 2021?

Problemas específicos

PE1: ¿Cómo realizar la valoración de los impactos ambientales por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en la provincia de Ica, Año 2021?

PE2: ¿Cómo cuantificar la cantidad, composición, generación y recuperación de los RAEE para diseñar una propuesta de un plan de gestión en la provincia de Ica, Año 2021?

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. Antecedentes a nivel internacional

Cárcamo, Martínez & Pérez, [3] “Elaboración de una guía técnica para la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) basada en la metodología de producción más limpia aplicada a empresas recicladoras de El Salvador”

[...] [3] “obtuvo una visión general del estado actual de las empresas gestoras de RAEE de El Salvador, para ello se utilizó la herramienta del *Diagnóstico de Desempeño Ambiental* a algunas empresas de este rubro, con ello se definieron las principales oportunidades de mejora y se obtuvo información preliminar para obtener una línea base de RAEE generados en El Salvador”. [3] “Mediante los resultados obtenidos en el DDA, las visitas a las empresas y el análisis de los datos de RAEE, se realizaron propuestas para la gestión de residuos en general, haciendo énfasis en aquellos residuos que actualmente no aprovechables, como por ejemplo plásticos con contenido de retardante de llama”. Concluye [3] “como producto de la investigación una guía base para la comprensión de gestión de RAEE con un enfoque de producción más limpia”.

Ríos-Obando, en su investigación indica:

[4] “Esta propuesta constituye un esfuerzo por reconocer la gestión integral de los

residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en el municipio de Armenia. La era digital ha aportado desarrollo para la industria y la sociedad, sin embargo ese auge, manifestado en un crecimiento exponencial de las Tics (desarrollo de nuevas versiones y prototipos), conlleva a que se acorte el ciclo de vida de los productos, lo que incrementa la presión sobre el sistema de gestión final de residuos”. Continúa que “la investigación se encuentra en la Fase I, en la cual se adelantó una encuesta a cuatrocientas personas para caracterizar a los consumidores, en cuanto al posconsumo. Los resultados parciales dan a reconocer la necesidad de adelantar procesos de socialización y divulgación en los agentes de interés, de tal suerte que se incremente la tasa de aparatos eléctricos y electrónicos dispuestos a través de los actores autorizados y a su vez responsables, conforme la normatividad vigente aplicable”[4]. Señala que “lo anterior lograría disminuir la presión sobre los rellenos sanitarios, evitando impactos en el ecosistema y la salud de los habitantes de Armenia, mientras que se impactarían positivamente las tasas de aprovechamiento y valorización, a partir su disposición por medio de empresas especializadas y por supuesto de los fabricantes”[4].

Sánchez, en su aporte científico:

[1] “El municipio de Cajicá ha adelantado varios aspectos que impacten a la comunidad cajiqueña y se realice una recolección organizada de los RAEE a nivel municipal, se cuenta con el apoyo de diferentes entidades como lo son ARCA y Creinser para realizar una adecuada recolección aprovechamiento y disposición de los RAEE para sí mitigar impactos y posibles riesgos a la salud humana y al ambiente”.

1.2.2. Antecedentes a nivel nacional

Quino, señala que:

[5] “El objetivo del informe es diseñar un plan de minimización en el manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para la Dirección Regional de Salud de Tacna bajo el enfoque de la NTP 900.064:2012 y la Directiva N° 001-2020-EF/54.01. Para alcanzar el objetivo se realizó el diagnóstico del manejo de dichos residuos y se identificaron los procesos operacionales para la baja y donaciones de estos, periodo 2017-2020, por medio del Informe Técnico N° 011-2017-DP-LOG”. Continúa que “los resultados se conocieron los tipos de aparatos eléctricos y electrónicos, las etapas de manejo; recolección interna, clasificación, almacenamiento (esta no cumple con la NTP 900.064:2012), recolección selectiva, transporte y disposición final lo realiza una empresa operadora de residuos sólidos; y las categorías de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos siendo las categorías 3 y 4 las más encontradas con una cantidad y peso de 1708 bienes con 10.73 toneladas respectivamente”[5].

De la Cruz & Rojas, en su investigación: [6] “Situación global de la industria de minería urbana formal de los RAEE y su impacto en el Perú”, señala que:

[6] “La constante innovación tecnológica y una cultura de consumismo hacen que las personas cada vez más quieran sustituir los aparatos eléctricos y electrónicos que utilizan por otros más avanzados, lo cual genera que cada año la basura electrónica incremente”. [6] “En la actualidad mundial se generan aproximadamente 50 millones de toneladas de basura electrónica y lamentablemente una gran parte de estos no son gestionados correctamente ni del todo responsable cuando estos aparatos llegan al final de su vida útil”. Indica que “si bien la iniciativa y la preocupación nace de un modelo Europeo, en el Perú también existe un reglamento para el manejo de estos, y el desarrollo cualitativo de nuestra investigación nos ha llevado a conocer cómo es que se está llevando a cabo esta gestión, así como identificar los actores que intervienen y el impacto que tiene el hecho de no tratar estos residuos de la manera correcta”[6].

Meza, en su trabajo:

[2] “Este estudio ha sido diseñado bajo un sistema no experimental – transectorial descriptivo y un nivel de investigación exploratorio – descriptivo, basado en la metodología descrita en el e-Waste Assessment Methodology – Training & Reference Manual (EMPA 2012), Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (DS N°001-2012-MINAM) y la Guía para el Muestreo de Suelos (RM N°085-2014-MINAM)”. Resultados: [2] “existen 324135 y 85116 de Aparatos Eléctricos y Electrónicos y Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en toda la Provincia de Yauli”. Asimismo, [2] “Identificó que el impacto ambiental generado por los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en la Provincia de Yauli es severo; siendo el factor más afectado la “Calidad del Suelo” (-74), y el más favorecido el “Desarrollo económico” (+29)”.

Chanove, en su investigación señala:

[7] “El estudio sobre la gestión actual de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en nuestra ciudad y busca hacer un aporte en la solución de este problema, por la inadecuada disposición final de estos residuos, que trae consigo diversos impactos al medio ambiente y la salud humana debido a la presencia de muchos compuestos tóxicos en su estructura”. Realizo [7] “la elaboración de un diagnóstico general de la gestión de estos residuos en la ciudad de Arequipa con encuestas y entrevistas a los principales actores de la gestión; para posteriormente realizar una identificación y elaboración de impactos, y finalmente con el planteamiento de una propuesta de gestión”. [7] “Obtuvo como resultados que la lixiviación y filtración de sustancias peligrosas, y los incendios incontrolados que causan la emisión de gases

contaminantes son los principales impactos ambientales de esta inadecuada disposición”.

1.2.3. Antecedentes a nivel local

Se ha revisado la bibliografía en relación al tema de investigación y no se han encontrado investigaciones al respecto.

1.2.4. Justificación e importancia de la investigación

El aumento desmedido de los desperdicios de bienes de consumo, aparatos eléctricos y electrónicos, se ha convertido en una problemática ambiental de magnitud, por lo que, se exige que los sectores involucrados deben de ejecutar acciones para el cuidado y protección del medio ambiente, debido a que su inadecuada gestión generaría daños al entorno ambiental y la salud.

Por lo que, hoy en día los aparatos electrónicos se han constituido en elementos de la vida cotidiana de las personas, porque facilita distintas tareas, por lo que actualmente se generan más cantidad de RAEE, que a futuro serán parte de una problemática para el ambiente y la población, porque contienen sustancias como el CFC, hidrocarburos, amoniacos, etc., que se constituyen en sustancias que incrementan el cambio climático, por lo que se hace necesario su gestión integral.

El Reglamento RAEE, señala que se debe [8] “Establecer las responsabilidades de los actores involucrados en el manejo de los RAEE y que los productores de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), para que conjuntamente con las municipalidades, los operadores de RAEE y consumidores o usuarios de AAE, asuman algunas etapas de este manejo, como parte de un sistema de responsabilidad compartida, diferenciada y con un manejo integral de los residuos sólidos, que comprenda la responsabilidad extendida del productor (REP), y cuyo funcionamiento como sistema se regula a través del presente Reglamento”. Por lo que, para [9] “Cumplir con los objetivos de mitigar y controlar los impactos ambientales, presenta en la práctica una serie de dificultades y obstáculos que involucran tanto a las autoridades ambientales como a los diferentes actores en la cadena de gestión de los RAEE”. Pero, la inexistencia de un sistema de gestión de los RAEE, no articula la participación efectiva a los actores que deberían realizar acciones de gestión y de reingeniería para minimizar sus efectos tóxicos y se debe promover la reutilización y el reciclado para reducir su cantidad. En la provincia de Ica, estos RAEE no son fiscalizados y regulados por un PIGARS, no existe una data de cómo es su manejo,

por lo que se asume que muchos de los aparatos están depositados en los hogares, oficinas de instituciones públicas y privadas o abandonados en las riveras del río Ica, que por su exposición al ambiente deben estar liberando sustancias peligrosas.

Importancia

Los RAEE, además de ser potencialmente peligrosos presentan componentes de materiales ferrosos y no ferrosos y valiosos: el oro y el platino, estos elementos presentan alto valor y tienen gran demanda en el mercado generando procesos de separación y aprovechamiento, estos materiales se reciclan como materias primas secundarias que son utilizados en los procesos de fabricación

Actualmente las industrias tecnológicas de la información están generando problemas sociales y ambientales, por la oferta y demanda de estos artículos, que después de un cierto tiempo son desechados por ser considerados obsoletos, aumentando de esta forma el volumen de residuos de RAEE, que si no es gestionada adecuadamente a través de planes o sistemas de gestión, causa impactos ambientales que en algunos casos afecta la salud de la población, porque presentan sustancias extremadamente peligrosas como el mercurio y metales pesados. Por lo que, la investigación identifico los impactos ambientales de los RAEE y diseñó una propuesta de un plan de manejo de los RAEE.

La investigación planteo los siguientes objetivos:

Objetivo principal

Realizar la valoración de los impactos ambientales por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y propuesta de un plan de gestión en la provincia de Ica, Año 2021.

Objetivos específicos

OE1: Realizar la valoración de los impactos ambientales por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en la provincia de Ica, Año 2021

OE2: Cuantificar la cantidad, composición, generación y recuperación de los RAEE para diseñar una propuesta de un plan de gestión en la provincia de Ica, Año 2021.

1.2.5. Bases Teóricas

1.2.5.1. “Definición de RAEE”

López indica que “el término RAEE es una abreviación Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, que se refiere a aparatos dañados, descartados u obsoletos que consumen electricidad. Incluye una amplia gama de aparatos como computadores, equipos electrónicos de consumo, celulares y electrodomésticos que ya no son utilizados por sus usuarios”[1]

Características:

Señala *López* que [1] “están compuestos de cientos de materiales diferentes, como valiosos que son el oro, plata, paladio y cobre y los potencialmente peligrosos como el plomo, cadmio, mercurio y arsénico, estos elementos se utilizan para la fabricación de los RAEE”. Asimismo, indica *Silva* que [1] “El rango de aparatos que está clasificado como RAEE es muy amplio y por lo tanto la composición de los diferentes aparatos varía mucho. La composición de los RAEE en general cubre la mayor parte de los elementos existentes e incluye elementos y compuestos químicos muy tóxicos como muy valiosos también”.

En la Tabla 1, se detalla los componentes peligrosos y en la Tabla 2, las categorías según la Unión Europea.

Tabla 1

Componentes que contienen sustancias peligrosas

Sustancia o Material Peligroso	Componentes
Compuestos halogenados	
PCB(Poli cloruros de <i>bifenilo</i>)	Condensados, transformadores (AEE fabricados antes de 1980 aprox.).
Compuesto Orgánicos <i>Polibromados</i> o <i>Retardantes</i> de llama bromados :	Se utilizan en las Carcasas de plástico, circuitos impresos, conectores, cables. Uso en cubierta de plásticos de aparatos electrónicos (Televisores).
PBB (<i>Polibromobifenilos</i>)	
PBDE (<i>Polibromodifenilo éteres</i>)	
TBBA (<i>Tetrabromobifenol - A</i>)	
Clorofluorocarbonos (CFC)	
PVP (<i>Policloruro</i> de Vinilo)	Aislamiento de cables en toda clase de equipos eléctricos y electrónicos.
Metales pesados y otros metales	
Arsénico	Pequeñas cantidades entre los diodos, emisores de luz, en los procesadores de las pantallas LCD.
Bario	Utilizado como compuesto absorbente de radiación en los TRC en la cámara de ventilación de las pantallas TRC y lámparas fluorescente. Cajas de suministros eléctricos (Fuentes de Poder).
Cadmio	Se usa en los chips de almacenamiento de datos, los detectores infrarrojos y chips semiconductores. Algunos tubos de rayos catódicos contienen cadmio.
Cromo VI	Es utilizado como anticorrosivo.
Plomo	Utilizado en los paneles de vidrio y en las empaquetaduras de los monitores. En soldadura en los circuitos impresos y en paneles de vidrio. Pantallas TRC, baterías, tarjetas de circuito (PCB) cableado y soldaduras.
Litio	Lámparas, fluorescentes en LCD, en algunas baterías alcalinas e interruptores con mercurio (sensores).
Mercurio	Uso en los sistemas de iluminación de las pantallas planas, termostatos, sensores, relays, interruptores, equipo médico.
Niquel	Baterías recargables de Ni-Cd y Ni-Hg. Pistola de electrones en los monitores TRC.
Elementos raros (Ytrio, Europio)	Capa fluorescente (Monitores TRC).
Selenio	Fotocopiadoras antiguas.
Sulfuro de Zinc	Interior de monitores TRC, mezclado con metales raros.
Otros:	
Polvos de Tóner (Tinta Seca) que contienen sustancia peligrosas	Cartucho de tóner para impresoras láser/fotocopiadoras.
Sustancias radioactivas (Americio)	Equipos médicos. Detectores de fuego, detectores de humo, entre otros.

Fuente: NTP 900.064, (2012).

Tabla 2

Categorías de los RAEE según la Unión Europea

Nº	Categoría	Ejemplos
1	Grandes Electrodomésticos	Neveras, congeladores, lavadoras, lavaplatos, etc.
2	Pequeños Electrodomésticos	Aspiradoras, planchas, secadores de pelo, tostadoras, freidoras, etc.
3	Equipos de informática y telecomunicaciones	Procesadores de datos, centralizados (minicomputadoras, impresoras) y elementos de computación personal (computadores personales, computadores de carpeta, maquinarias copiadoras, teléfonos, faxes).
4	Aparatos Electrónicos de consumo	Aparatos de radio, televisores, cámaras de video, amplificadores de sonido.
5	Aparatos de alumbrado	Luminarias, tubos fluorescentes, lámparas de descarga de alta intensidad.
6	Herramientas eléctricas y electrónicas	Taladros, sierras, maquinas, de coser, herramientas para soldar, torneear, cortar.
7	Juguetes y equipos deportivos y de tiempo libre	Trenes y carros eléctricos, consolas de video, material deportivo con componentes eléctricos y electrónicos.
8	Aparatos médicos	Aparatos de radioterapia, cardiología, diálisis, ventiladores, pulmonares.
9	Instrumentos de medida y control	Termostatos, detectores de humo, reguladores de calor.
10	Maquinarias expendedoras	Maquinarias expendedoras de bebidas calientes, botellas, latas o productos sólidos.

Fuente: MAVDT, 2011

Tabla 3

Clasificación de los RAEE en código de línea de colores-UE.

Línea de color	Ejemplos
Línea marrón	Comprende todos los electrodomésticos de consumo como TV, equipo de sonido y video.
Línea blanca	Comprende todo tipo de electrodomésticos grandes y pequeños, como por ejemplo neveras, lavadoras, lavavajillas, hornos y cocinas
Línea gris	Comprende los equipos informáticos (computadores, teclados, ratones) y de telecomunicaciones (teléfonos móviles, terminales de mano o portátiles etc.).

Fuente: *MAVDT, 2011*

Tabla 4

Clasificación de aparatos eléctricos y electrónicos-Perú

Clasificación de AEE	Aparatos Eléctricos y Electrónicos
1. Grandes electrodomésticos	Refrigeradoras, congeladoras, lavadoras, lavaplatos, etc.
2. Pequeños electrodomésticos	Aspiradoras, planchas, secadoras de pelo, etc.
3. Equipos de informática y telecomunicaciones	Procesadores de datos centralizados (minicomputadoras, impresoras y elementos de computación personal (computadoras personales, computadoras portátiles, fotocopiadoras, télex, teléfonos, reproductores (iPOD), <u>netbooks</u> , entre otros.
4. Aparatos electrónicos de consumo	Aparatos de radio, televisores, cámaras de video, etc.
5. Aparatos de alumbrado	Luminarias, tubos fluorescentes, lámparas de descarga de alta intensidad, etc.
6. Herramientas eléctricas y electrónicas	Taladros, sierras y máquinas de coser.
7. Juguetes, equipos deportivos y de tiempo libre	Trenes y carros electrónicos, consolas de video y juegos de video.
8. Aparatos médicos	Aparatos de radioterapia, cardiología, diálisis, etc.
9. Instrumentos de vigilancia y control	Termostatos, detectores de humo o reguladores de calor.
10. Máquinas expendedoras	Máquinas expendedoras de bebidas calientes, botellas, latas o productos sólidos.

Fuente: NTP 900.064, (2012).

Tabla 5

Categoría de acuerdo a la gestión y manejo de los RAEE

Nº	Categoría	Ejemplos	Justificación
1	Aparatos que contienen refrigerantes	Neveras, congeladores, otros que contiene refrigerantes	Requieren un transporte seguro.
2	Electrodomésticos grandes y medianos.	Todos los demás electrodomésticos grandes y medianos	Contienen en gran porte diferentes metales y plásticos que pueden ser manejados según los estándares actuales.
3	Equipos de iluminación	Tubos fluorescentes, bombillos	Requieren procesos especiales de reciclaje o valoración.
4	Aparatos con monitores y pantallas	TV, Monitores	Los tubos de rayos catódicos requieren un transporte seguro.
5	Otros aparatos eléctricos y electrónicos	Equipos de informática, oficina, electrónicos de consumo, electrodomésticos de línea marrón	Requieren un tratamiento de reciclaje o valorización muy semejante.

Fuente: NTP 900.064, (2012)

Tabla 6

Categoría de acuerdo a su tratamiento

Categorías	Ejemplos	Justificación
Aparatos con monitores y pantallas.	Monitores TRC, monitores LCD, televisores.	Los tubos de rayos catódicos requieren transporte seguro y tratamiento individual.
Otros aparatos eléctricos y electrónicos.	Equipos de informática, de oficina, electrónicos de consumo como equipos de sonido y video (excepto las categorías ya mencionadas)	Están compuestos en principio de los mismos materiales y componentes por ende, requieren un tratamiento de reciclaje o valoración muy semejante.
Aparatos que contienen refrigerantes.	Refrigeradores, congeladores, otros que contengan refrigerantes.	Requieren tratamiento individual y transporte seguro.
Electrodomésticos grandes y pequeños, excepto categoría 3.	Cocinas, lavadoras, todos los demás electrodomésticos	Contienen metales y plásticos que pueden ser manejados según estándares actuales.
Aparatos de iluminación.	Fluorescentes, focos incandescentes.	Requieren procesos especiales de Tratamiento y valoración.

Fuente: NTP 900.064, (2012)

1.2.5.2. “Impacto ambiental de los RAEE”

[7] “El impacto ambiental de los RAEE va más allá de la acumulación de los mismos, ya que también hace referencia a los efectos que puede tener tratarlos de manera incorrecta”.

Impacto en la salud y ambiente

[3] “Los componentes peligrosos que contienen los RAEE constituyen un riesgo latente a la salud humana y un factor que contribuye al deterioro ambiental si no se les da una gestión adecuada. Siendo esto obviado por la mayoría de la población, conllevando a una disposición completamente inadecuada de los RAEE”. [3] “La mayoría de los RAEE domésticos y comerciales no documentados acaban mezclándose con otros flujos de residuos, por ejemplo, residuos plásticos y metálicos”.

[3] “El aumento progresivo de los niveles de RAEE, los bajos niveles de recolección y la existencia de sistemas de eliminación y tratamientos de flujos de residuos no respetuosos con el medio ambiente plantean serios riesgos para el medio ambiente y la salud de las personas”.

La tabla 7, indica los componentes que dañan a la salud y al ambiente.

Tabla 7

Componentes con potencial daño a la salud y ambiente.

Materiales	Donde se encuentran	Daños potenciales a la salud	Impactos ambientales
Plásticos (20% de los RAEE)	Electrodomesticos y equipos de telecomunicaciones y electronicos	Afecciones cancerigenas practicamente en todo el ciclo de vida de los plasticos	Contaminacion de cuerpos superficiales como rios y/o lagos
Plásticos Retardantes de Llama (Policloruro de bifenilo) PCB de	Condensadores y Transformadores	Sustancias cancerigenas y neurotoxicas, efectos negativos sobre la reproduccion	Solubles en los lixivados de los vertederos y/o rellenos sanitarios, son bioacumulativos persistentes
Compuestos Bromados: TBBA (Tetrabromo bifenol A) PBDE (polibromobifenilos) PBDE (polibromodifenil eteres)	En componentes termoplasticos, cables, El TBBA es el retardante de llama que mas se utiliza en placas de circuito y carcasas		
CFC	Frigorificos y aires acondicionados, espumas aislantes	Irritacion de ojos o piel por entrar en contacto con estos.	Dañan Capa de Ozono y algunos pueden provocar elevado potencial de calentamiento global.
Vidrio	Lamparas, pantallas, bombillas, etc	Los vidrios representan un riesgo a la salud humana, ya que estos al ser rotos pueden ocasionar laceraciones, cortaduras y heridas por piquete que pueden resultar en arterias o tendones cortados, amputaciones, lesiones a los ojos o exposicion a enfermedades	Contaminacion de un cuerpo receptor como rios y lagos, afectando la vida acuatica
Metales pesados como el mercurio (Hg)	Más del 90% procede de las pilas y sensores de posicion con una pequeña contribucion por parte de los reles y lamparas fluorescente	Puede causar daños cerebrales	Bioacumulativos al dispersarse en el agua. Es muy toxico para plantas, animales y microorganismos
Cadmio (Cd)	Más del 90% en las pilas recargables Baterias Ni-Cd, monitores TRC, Tintas de impresoras, toner y fotocopiadoras	Pueden tener efecto irreversible en los riñones, provocan cancer e induce a la desmineralizacion del esqueleto	Su incineracion conlleva a la emision de dioxinas y furanos.
Plomo (Pb)	Más del 90% en las baterias Monitores TRC, baterias, Placas de Circuito	Puede dañar el sistema nervioso, endocrino y cardiovascular	
Oxidos de plomo	Más del 80% en los tubos de rayos catodicos de los televisores,		
Niquel (Ni)	Baterias Bi-Cd y Ni-MH recargables, pistola de electrones TRC	Puede afectar el sistema endocrino, sistema inmunitario, piel y ojos.	Bioacumulativos, es toxico para plantas, animales y microorganismos.

Fuente: (Corte Suprema de Justicia de El Salvador, 2017).

1.2.5.3. [9] “Importancia de la gestión integral de los RAEE

Para que la gestión de un sistema se considere integral, es importante considerar todos los actores y cualquier aspecto relacionado con sus actividades, por lo tanto en la gestión integral de los RAEE, aspectos como la normatividad, la retoma y recolección, el reciclaje, la organización y responsables, la financiación, el monitoreo y control, las cantidades son considerados los 7 pilares del sistema”.

[9] “Adicional a estos 7 pilares, también debería contemplarse en esta gestión integral de los RAEE, el análisis del ciclo de vida de los AEE con el fin de alcanzar la reducción de los riesgos a la salud humana en el reciclaje y aprovechamiento de los materiales como también los impactos al medio ambiente”.

Figura 1

Pilares de la gestión integral de los RAEE



Fuente: (raee.org.co, 2013)

1.2.5.4. Gestión del RAEE en Perú

[10] “Actualmente se cuenta con una normativa legal aplicable, el Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos aprobado mediante el Decreto Supremo N° 001-2012-MINAM”. Este Reglamento indica los roles y responsabilidades que deben contraer los integrantes del sector público, privado y ciudadanía en general, que permita su eficiente manejo. [10] “En mayo del 2013, la Superintendencia Nacional de Bienes Estatales, aprobó la directiva nacional que regula la baja y tratamiento de los RAEE de entidades públicas, los cuales representan aproximadamente el 30 % del total de RAEE en el Perú”.

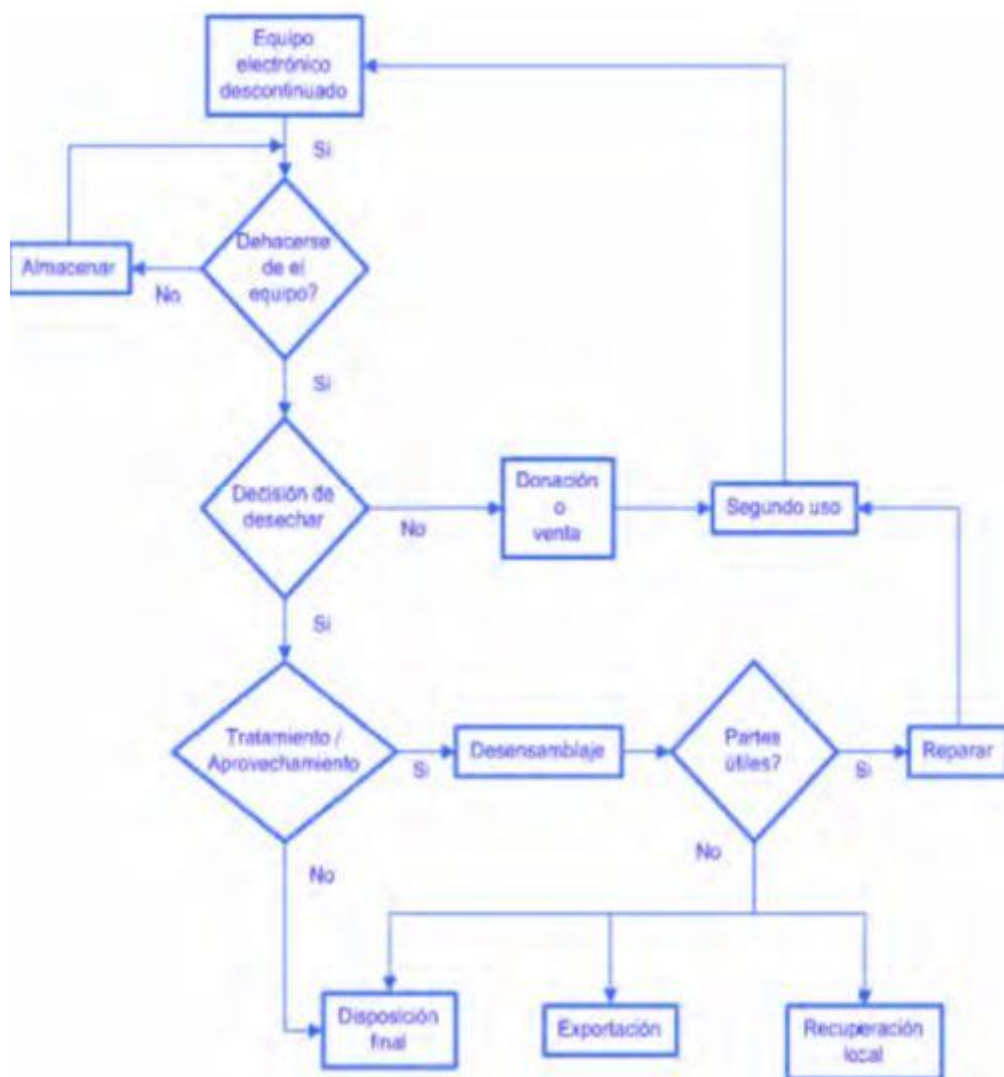
[10] “En el Perú no existe una industria de productos tecnológicos como teléfonos móviles por lo que se considera a los importadores mayoristas y a las empresas fabricantes con oficina en Perú en el primer eslabón de la cadena”. En el país, las empresas están obligadas a presentar planes de acción para el manejo de RAEE, de manera individual o colectiva a la OEFA. [10] “Aproximadamente 80 empresas importadoras de aparatos eléctricos y electrónicos representan el 80 % de la cantidad en peso de estos aparatos. Actualmente han sido aprobados por MTC y PRODUCE, 43 planes de manejo de RAEE, de los cuales 39 corresponden a planes presentados por empresas individuales y cuatro corresponde a planes colectivos”.

1.2.5.5. Gestión de RAEE-Economía circular

[10] “El modelo de economía circular consiste en una forma de pensar distinta, una filosofía del diseño. Es aprovechar lo que se genera de residuos de una determinada actividad para realizar otras actividades”. [10] “En el Perú, el aprovechamiento de los materiales generados por equipos eléctricos y electrónicos mantiene un flujo común para su tratamiento”.

Figura 2

Diagrama de generación y recorrido de los RAEE en el Perú



Fuente: *Diagnóstico del manejo de los residuos electrónicos en el Perú*. IPES, 2008. Recuperado de http://www.residuos electronicos.net/archivos/lineas_base/LINEA_BASE_PERU-ESPINOZA_Y_OTROS.pdf

1.2.5.6. Plan de minimización de los RAEE

[5] “Un Plan de minimización de residuos tiene el objetivo de tomar medidas destinadas a evitar la generación de estos residuos o lograr la reducción de estos”. Asimismo, [5] “En el D.S. 009-2019-MINAM establece que la realización de los Planes de Minimización de Residuos es exigida por Ley, y es obligación del generador implementarla”.

[5] “La Agencia de Producción Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y la normativa ambiental peruana coinciden que la reducción de residuos en el origen es la forma más eficaz para minimizar los residuos, los costos relacionados a la manipulación y los impactos ambientales”. [5] “La reducción de los residuos puede darse en las viviendas, instituciones públicas o privadas y en instalaciones industriales o comerciales, por medio de compras selectivas y reutilización de materiales y productos”.

1.2.5.7. Plantas de tratamiento de RAEE

En el Perú, estas plantas son gestionadas por operadores, es decir por empresas que están debidamente autorizadas por DIGESA, que deben garantizar en instalaciones apropiadas, el manejo parcial o total de estos residuos. Actualmente existen 05 empresas, que están procesando aproximadamente dos mil toneladas/año.

1.2.5. Marco Conceptual

[2] “**Aparatos Eléctricos o Electrónicos (AEE):** Aparatos que para funcionar necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos, así como los dispositivos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos”

[2] “**Acopio de RAEE:** Acción para reunir transitoriamente los RAEE en un lugar determinado denominado centro de acopio, de manera segura y ambientalmente adecuada, con la finalidad de facilitar su posterior manejo a través de Operadores de RAEE”.

[7] “**Comercializador de AEE:** Persona natural o jurídica que compra, vende AEE. Se incluyen las cadenas de tiendas”.

[9] “**Desensamble/Desagregación:** Se refiere al proceso de separar los principales componentes o partes de componentes que conforman los residuos de aparatos eléctricos o electrónicos (desensamble parcial), o el desensamble de los mismos en todos sus componentes y materiales (desensamble completo)”.

[7] “**Generadores de RAEE:** Persona naturales o jurídicas que en razón de sus actividades generan RAEE, sea como productor, importador, distribuidor, comerciante o usuario/consumidor. También se considerará generador al poseedor de RAEE, cuando no se pueda identificar al generador real”.

[9] “**Gestión de RAEE:** conjunto de actividades destinadas a reducir, recolectar, transportar, dar tratamiento y disponer los RAEE, teniendo en cuenta condiciones de protección del ambiente y la salud humana”.

1.2.6. Marco legal

- [2] “Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (DS N° 001-2012-MINAM)”
- RM N° 200-2015-MINAM
- [2] “D.S N°001-2012 MINAM se obliga a los productores de AEE, ya sean fabricante, ensamblador, importador, distribuidor o comercializador a realizar un plan de manejo de RAEE”.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- **Tipo**
Tipo descriptivo-propositivo.
- **Nivel de Investigación**
[5] “Descriptivo, ya que comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la información actual que, se obtendrá sobre la situación actual del manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos”.
- **Diseño de la Investigación**
No experimental

2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.2.1. Población

Se ha determinado a los sectores formal e informal que realizan las actividades de reciclaje y comercialización de RAEE en la provincia de Ica.

2.2.2. Tamaño de la muestra

Como muestra, se determinó al Sector Informal de RAEE, y para la aplicación de la encuesta se ha considerado a la población que reside en la Residencial San Carlos-districto de Ica, mediante la fórmula:

$$n = \frac{Z^2_{1-\alpha/2} N \alpha^2}{E^2 (N - 1) + Z^2_{1-\alpha/2} \alpha^2} \dots (1)$$

Donde:

N: (universo)

$Z^2_{(\alpha/2)}$: 1,96 al 95%.

E: (Error Permisible)

σ : Desviación estándar

Reemplazando en (1):

$$n = 72$$

Criterio de inclusión:

- Población de la Residencial San Carlos.
- Personas entre 18 años - 65 años

2.3. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

2.3.1. Variable Independiente

VI = Impacto ambiental de RAEE

2.3.2. Variable Dependiente

VD = Plan de gestión

2.3.3. Operacionalización de variables

Se detalla en la Tabla 8.

Tabla 8

Operacionalización de variables

Variable	Conceptualización	Dimensiones	Indicadores
VI: Impacto ambiental	[1] "El impacto ambiental de los RAEE va más allá de la acumulación de los mismos, ya que también hace referencia a los efectos que puede tener tratarlos de manera incorrecta".	<ul style="list-style-type: none"> • Categoría de impacto intermedio 	<ul style="list-style-type: none"> • [12] "Calentamiento global (Kg-eg CO₂) • Disminución de la capa de ozono (Kg-eg CFC- 11) • <u>Ecotoxicidad CTUe</u> (unidad tóxica comparativa para ecosistemas) • <u>Toxicidad humana CTUe</u> (unidad tóxica comparat para las personas)"
VD: Plan de gestión	[7] "Tiene el objetivo de tomar medidas destinadas a evitar la generación de estos residuos o lograr la reducción de estos. (Luch, 2010)".	<ul style="list-style-type: none"> • Segregación en la fuente • Valorización • Almacenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Separación selectiva • Reutilización • Uso de contenedores

2.4. HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN

2.4.1. Hipótesis principal

La valoración de los impactos ambientales por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) determina diseñar una propuesta de un plan de gestión en la provincia de Ica, Año 2021.

2.4.2. Hipótesis específicas

HE1: La valoración de los impactos ambientales por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) permite su minimización en la provincia de Ica, Año 2021

HE2: La cuantificación de la cantidad, composición, generación y recuperación de los RAEE permite diseñar una propuesta de un plan de gestión en la provincia de Ica, Año 2021

2.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

2.5.1. Técnicas

Se han empleado:

- **Observación de campo:** La técnica fue de observación directa para conocer como la población realiza la disposición y los recicladores aprovechan los componentes de los RAEE.
- **Encuesta:** Herramienta para recabar información del manejo de RAEE.
- Registro de análisis documentario.

2.5.2. Instrumentos

Se emplearon los siguientes instrumentos

- **“Cuestionario:** Documento que presenta preguntas que deben ser coherentes, organizadas y estructuradas de acuerdo a un plan específico, de manera que se pueda obtener toda la información de sus respuestas. La encuesta está compuesta de doce preguntas.
- Fichas bibliográficas.

2.5.3. Análisis de datos

Se ha utilizado la estadística descriptiva: tablas de distribución de frecuencias aplicando el Microsoft EXCEL

Este análisis se realizó mediante:

1. Tabulación: Los datos fueron tabulados en tablas para facilitar su interpretación y que permitió aplicar la estadística.
2. Construcción del cuadro estadístico: Los datos se ordenaron en columnas y filas para comparar e interpretar los datos relacionados con las variables de estudio.
3. La contrastación de hipótesis, se realizó mediante el estadístico de Chi-Cuadrado.

III. RESULTADOS

3.1. ETAPAS DE MANEJO DE LOS RAEE

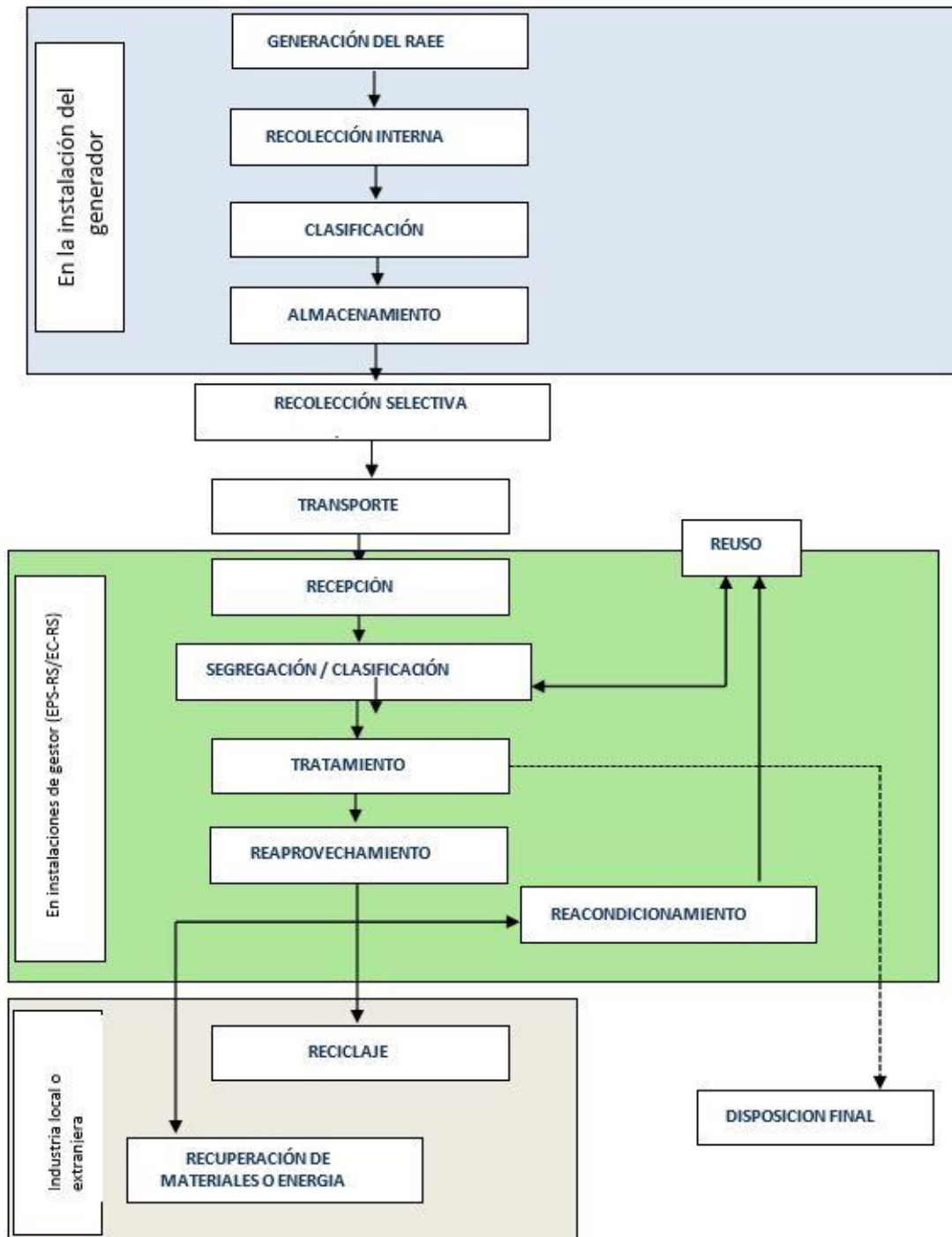
La NTP 900.064, señala las siguientes etapas:

- [12] **“Generación:** Los RAEE se generan por obsolescencia, avería o cambio por renovación. Pueden ser generados por el sector público, sector privado y hogares. Algunos AEE, dependiendo de su estado, pueden traspasarse a otros usuarios/consumidores que los pueden utilizar como equipos de segundo uso, hasta quedar en desuso, convirtiéndose en residuos que deben ser dispuesto conforme a las normas vigentes”.
- [12] **“Recolección Interna:** Etapa en la cual los RAEE son recolectados desde los lugares de generación y trasladados hasta las zonas de almacenamiento temporal dentro de las instalaciones del generador”.
- [12] **“Clasificación:** Etapa que consiste en la separación de los RAEE, según su categoría (Anexo A) o su forma de reaprovechamiento (Anexo B) dentro de las instalaciones del generador”.
- [12] **“Almacenamiento:** Etapa que consiste en la acumulación temporal de los RAEE ya clasificados o no, dentro de las instalaciones del generador en condiciones técnicas adecuadas que reduzcan el impacto en el ambiente y en la salud de las personas en contacto con estos”
- [12] **“Recolección selectiva:** Etapa que consiste en recoger los RAEE, de las instalaciones del generador, conforme las necesidades del operador RAEE o para ser trasladados a los centros de acopio”.
- [12] **“Transporte:** Etapa que consiste en trasladar los RAEE desde las instalaciones del generador o del centro de acopio a las instalaciones del operador que tratará estos residuos”.
- [12] **“Recepción:** Etapa que consiste en la descarga de los RAEE dentro de las instalaciones del operador o en los centro de acopio, en una zona adecuada para tal propósito, donde se registran los residuos en conformidad con los documentos de transporte”.

- [12] **“Tratamiento:** Etapa que puede incluir las operaciones de: descontaminación, desmantelamiento, trituración, prensado, entre otros, que se deben realizar para el reaprovechamiento o para la disposición final de los RAEE”.
- [12] **“Reaprovechamiento:** Comprende el reacondicionamiento para reuso o reutilización o para un tratamiento ulterior para el reciclaje y la recuperación de material o de energía”.
- [12] **“Disposición final:** Etapa donde los componentes no reaprovechables de los RAEE son dispuestos de forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura de acuerdo a su peligrosidad, en rellenos de seguridad o rellenos sanitarios que cuente con las condiciones adecuadas para dicha disposición”.

La Figura 3, detalla estas etapas.

Figura 3
Etapas del manejo de los RAEE



3.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EN EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RAEE-SECTOR INFORMAL

Se ha realizado visitas a los talleres de recicladores informales comercializadores; lo que ha permitido caracterizar los materiales, componentes y tratamiento de los RAEE para su aprovechamiento (Tabla 9)

Asimismo, de las actividades que realizan los recicladores, se ha elaborado la Matriz de aspectos y valoración de los impactos ambientales, identificando los aspectos ambientales en las siguientes actividades:

- Recolección y transporte
- Almacenamiento de RAEE: materia prima
- Procesamiento de materia prima: refrigeradoras, neveras, lavadoras, tubos fluorescentes, Monitores CRT, CPUS, teléfonos móviles.
- Almacenamiento de componentes finales de RAEE

Leyenda:

	Aprovechable
	Peligroso aprovechable
	Peligroso no aprovechable

La Tabla 10, detalla la Matriz IPER de RAEE.

Tabla 9: Caracterización, componentes y tratamiento de los RAEE

NO.	CATEGORIA	MATERIAL RESULTANTE	TIPO DE MATERIAL	TRATAMIENTO
1	Aparatos destinados a la Refrigeración	Cobre	Aprovechable	Separación Manual y/o mecánica y posterior comercialización
NEVERA		Cable	Peligroso aprovechable	Separación por medio de la quema del plástico que recubre el cobre y posterior comercialización de cobre
		Hierro	Aprovechable	Separación Manual y/o mecánica y posterior comercialización
		Plástico	Peligroso aprovechable	Separación Manual y disposición como residuo ordinario
		Mixto eléctrico	Peligroso aprovechable	Separación Manual y disposición como residuo ordinario
		Aislamiento	Peligroso no aprovechable	Separación Manual y disposición como residuo ordinario
		Tarjetas	Peligroso aprovechable	Separación Manual y comercialización en el sector formal o informal
		Unidad	Peligroso aprovechable	Separación con el uso de equipo oxicorte, liberación de gas a la atmosfera sin ningún control, el aceite es arrojado al suelo. El cobre y el hierro obtenido es comercializado
2	Electrodomésticos grandes, medianos (menos equipos de la categoría 1)	Cable	Peligroso aprovechable	Separación por medio de la quema del plástico que recubre el cobre y posterior comercialización de cobre
	LAVADORA	Hierro	Aprovechable	Separación Manual y/o mecánica y posterior comercialización

		Aluminio	Aprovechable	■	Separación Manual y/o mecánica y posterior comercialización
		Transformador	Aprovechable	■	Separación Manual y/o mecánica y posterior comercialización
		Tarjetas	Peligroso aprovechable	■	Separación Manual y comercialización en el sector formal o informal
		Motores	Aprovechable	■	Separación Manual y/o mecánica y posterior comercialización
3	Aparatos de Iluminación	Vidrio	Peligroso No aprovechable	■	Reducción de volumen manualmente, liberación de vapor de mercurio a la atmosfera, arrojando el fosforo al suelo y disponen el resto del material como residuo ordinario
	TUBOS FLUORESCENTES	Mixto Eléctrico	Peligroso No aprovechable	■	
4	Aparatos con Monitores y Pantallas	Tarjetas	Peligroso aprovechable	■	Inicialmente requiere un proceso de separación mecánica y trituración de sus componentes y posteriormente en refinerías especializadas fuera del país, se lleva a cabo la separación de los metales presentes en las mismas
	MONITOR CRT	Cobre	Aprovechable	■	Separación Manual y/o mecánica y posterior comercialización
		Cable	Peligroso aprovechable	■	Separación por medio de la quema del plástico que recubre el cobre y posterior comercialización de cobre
		Hierro	Aprovechable	■	Separación Manual y/o mecánica y posterior comercialización
		Plástico	Peligroso aprovechable	■	Separación Manual y disposición como residuo ordinario
		Vidrio	Peligroso no aprovechable	■	Reducción de volumen y disposición como residuo ordinario

5	Otros Aparatos Eléctricos y Electrónicos	Tarjetas	Peligroso aprovechable		Separación Manual y comercialización en el sector formal o informal
CPU's		Cable	Peligroso aprovechable		Separación por medio de la quema del plástico que recubre el cobre y posterior comercialización de cobre
		Hierro	Aprovechable		Separación Manual y/o mecánica y posterior comercialización
		Plástico	Peligroso aprovechable		Separación Manual y disposición como residuo ordinario
		Unid de CD	Peligroso aprovechable		Separación manual y comercialización de los componentes
		Aluminio	Aprovechable		Separación Manual y/o mecánica y posterior comercialización
		Disco duro	Peligroso aprovechable		Separación manual y comercialización de los componentes
		Parlantes	Aprovechable		Separación manual y comercialización de los componentes
		Fuente de Poder	Peligroso aprovechable		Inicialmente requiere un proceso de separación manual de los metales presentes y el cable es quemado para obtener el cobre y comercializar
		Pila	Peligroso No aprovechable		Disposición como residuo ordinario

Tabla 10: Matriz de Aspectos e Impactos Ambientales -Sector informal

PROCESO	ACTIVIDAD O ETAPA	RUTINARIO	NO RUTINARIO	MATERIAL RESULTANTE	TIPO DE MATERIAL	Tratamiento	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL A AFECTAR	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	ESTIMACIÓN DEL RIESGO	VALORACIÓN DEL RIESGO							
	Recolección y Transporte	X		RAEE	RAEE	Recolección y transporte	Emissiones	Contaminación del aire	Aire	3	-1	-3	BAJO							
							Generación de residuos sólidos	Contaminación del agua	Agua	1	-1	-1	MUY BAJO							
								Contaminación del Suelo	Suelo	1	-1	-1	MUY BAJO							
							Consumo de Combustible	Presión sobre el recurso	Socioeconómico	1	-3	-3	BAJO							
							Derrame de Combustible	Contaminación del agua	Agua	1	-3	-3	BAJO							
								Contaminación del Suelo	Suelo	1	-3	-3	BAJO							
	Caída de RAEE Almacenado	Contaminación del agua	Agua	1	-3	-3	BAJO													
		Contaminación del Suelo	Suelo	1	-3	-3	BAJO													
	Almacenamiento de RAEE como Materia Prima	X		RAEE	RAEE	Almacenamiento de RAEE como Materia Prima	Derrame de Sustancias Peligrosas - (Largo Plazo de Almacenamiento)	Contaminación del agua	Agua	1	-3	-3	BAJO							
								Contaminación del Suelo	Suelo	1	-3	-3	BAJO							
							Generación de residuos sólidos	Contaminación del agua	Agua	1	-1	-1	MUY BAJO							
								Contaminación del Suelo	Suelo	1	-1	-1	MUY BAJO							
							Caída de RAEE Almacenado	Contaminación del agua	Agua	3	-3	-3	MODERADAMENTE TOLERABLE							
								Contaminación del Suelo	Suelo	3	-3	-3	MODERADAMENTE TOLERABLE							
	Procesamiento de Materia	X						Cobre	Aprovechable	Separación Manual y/o mecánica y posterior comercialización	Generación de residuos sólidos	Contaminación del agua	Agua	3	-3	-3	MODERADAMENTE TOLERABLE			
												Contaminación del Suelo	Suelo	3	-3	-3	MODERADAMENTE TOLERABLE			
								Cable	Peligroso aprovechable	Separación por medio de la quema del plástico que recubre el cobre y posterior comercialización de cobre	Caída de material aprovechable	Generación de componentes (Aprovechables)	Contaminación del agua	Agua	3	-3	-3	MODERADAMENTE TOLERABLE		
													Contaminación del Suelo	Suelo	3	-3	-3	MODERADAMENTE TOLERABLE		
								Hierro	Aprovechable	Separación Manual y/o mecánica y posterior comercialización	Generación de residuos sólidos	Generación de emisiones al aire	Contaminación del aire	Aire	9	-9	-81	INTOLERABLE		
													Contaminación del agua	Agua	3	-3	-3	MODERADAMENTE TOLERABLE		
Plástico								Peligroso aprovechable	Separación Manual y disposición como residuo ordinario	Generación de residuo sólido (peligroso)	Generación de residuos sólidos	Contaminación del agua	Agua	3	-3	-3	MODERADAMENTE TOLERABLE			
												Contaminación del Suelo	Suelo	3	-3	-3	MODERADAMENTE TOLERABLE			
Mixto eléctrico								Peligroso aprovechable	Separación Manual y disposición como residuo ordinario	Generación de residuo sólido (peligroso)	Generación de residuos sólidos	Contaminación del agua	Agua	3	-3	-3	MODERADAMENTE TOLERABLE			
												Contaminación del Suelo	Suelo	3	-3	-3	MODERADAMENTE TOLERABLE			

PROCESO	ACTIVIDAD O ETAPA	RUTINARIO	NO RUTINARIO	MATERIAL RESULTANTE	TIPO DE MATERIAL	Tratamiento	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL A AFECTAR	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	ESTIMACIÓN DEL RIESGO	VALORACIÓN DEL RIESGO					
Prima - Nevera				Aislamiento	Peligroso no aprovechable	Separación Manual y disposición como residuo ordinario	Generación de residuo peligroso aliente -	Contaminación del agua	Agua	3	-9	-27	ALTO					
								Contaminación del Suelo	Suelo	9	-9	-81	INTOLERABLE					
							Generación de emisiones al aire	Contaminación del aire	Suelo	9	-9	-81	INTOLERABLE					
				Tarjetas	Peligroso aprovechable	Separación Manual y comercialización en el sector formal o informal	Consumo de energía	Presión sobre el recurso	Agua	9	-3	-27	ALTO					
							Generación de residuos sólidos	Contaminación del agua	Agua	3	-9	-27	ALTO					
							Caída de material aprovechable	Contaminación del Suelo	Suelo	9	-9	-81	INTOLERABLE					
							Generación de componentes (Aprovechables)	Contaminación del agua	Agua	3	-9	-27	ALTO					
							Generación de emisiones al aire	Contaminación del Suelo	Suelo	3	-9	-27	ALTO					
				Unidad	Peligroso no aprovechable	Separación a través de equipo oxicorte, liberación de gas a la atmósfera sin ningún control, el aceite es arrojado al suelo. El cobre y el hierro obtenido es comercializado	Consumo de energía	Presión sobre el recurso	Agua	1	-3	-3	BAJO					
							Consumo de oxígeno y gas	Presión sobre el recurso	Aire	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE					
							Generación de residuos sólidos	Contaminación del agua	Agua	9	-3	-27	ALTO					
							Derribe del aceite recuperado	Contaminación del Suelo	Suelo	9	-3	-27	ALTO					
							Generación de residuo peligroso (aceite) -	Contaminación del agua	Agua	9	-9	-81	INTOLERABLE					
							Generación de emisiones al aire	Contaminación del Suelo	Suelo	9	-9	-81	INTOLERABLE					
				Procesamiento de Materia Prima - Lavadora				Cable	Peligroso aprovechable	Separación por medio de la quema del plástico que recubre el cobre y posterior comercialización de cobre	Caída de material aprovechable	Contaminación del agua	Agua	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE	
											Generación de componentes (Aprovechables)	Contaminación del Suelo	Agua	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE	
									Hierro	Aprovechable	Separación Manual y/o mecánica y posterior comercialización	Generación de residuos sólidos	Contaminación del agua	Agua	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE
													Contaminación del Suelo	Suelo	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE
									Aluminio	Aprovechable	Separación Manual y/o mecánica y posterior comercialización	Generación de residuos sólidos	Contaminación del agua	Agua	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE
													Contaminación del Suelo	Suelo	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE
									Transformador	Aprovechable	Separación Manual y/o mecánica y posterior comercialización	Generación de residuos sólidos	Contaminación del agua	Agua	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE
	Contaminación del Suelo	Suelo	3									-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE				
	Bellman	Aprovechable	Separación Manual y					Consumo de energía	Presión sobre el recurso	Agua	9	-3	-27	ALTO				
								Generación de residuos sólidos	Contaminación del agua	Agua	3	-9	-27	ALTO				
						Separación Manual y	Generación de residuos sólidos	Contaminación del Suelo	Suelo	9	-9	-81	INTOLERABLE					

PROCESO	ACTIVIDAD O ETAPA	RUTINARIO	NO RUTINARIO	MATERIAL RESULTANTE	TIPO DE MATERIAL	Tratamiento	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL A AFECTAR	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	ESTIMACIÓN DEL RIESGO	VALORACIÓN DEL RIESGO
MANEJO DE MATERIALES (CHATARRA ELECTRÓNICA)	Procesamiento de Materia Prima - Tubos Fluorescentes			Tarjetas	Peligroso aprovechable	comercialización en el sector formal o informal	Caída de material aprovechable	Contaminación del agua	Agua	3	-9	-27	ALTO
							Generación de componentes (Aprovechables)	Contaminación del Suelo	Suelo	3	-9	-27	ALTO
							Generación de emisiones al aire	Contaminación del aire	Aire	3	-9	-27	ALTO
				Motores	Aprovechable	Separación Manual y/o mecánica y posterior comercialización	Contaminación del agua	Agua	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE	
							Generación de residuos sólidos	Contaminación del Suelo	Suelo	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE
							Contaminación del agua	Agua	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE	
	Procesamiento de Materia Prima - Tubos Fluorescentes			Vidrio	Peligroso No aprovechable	Reducción de volumen manualmente, liberación de vapor de mercurio a la atmósfera, arrojando el fósforo al suelo y disponen el resto del material como residuo ordinario	Generación de emisiones al aire	Contaminación del aire	Agua	9	-9	-81	INTOLERABLE
							Contaminación del agua	Suelo	9	-9	-81	INTOLERABLE	
								Agua	9	-9	-81	INTOLERABLE	
							Generación de residuo peligroso (fosfor, partículas de vidrio)	Contaminación del agua	Agua	9	-9	-81	INTOLERABLE
								Contaminación del Suelo	Suelo	9	-9	-81	INTOLERABLE
							Generación de Residuo peligrosos	Contaminación del agua	Agua	9	-9	-81	INTOLERABLE
	Contaminación del Suelo	Suelo	9	-9	-81	INTOLERABLE							
	Procesamiento de Materia Prima - Monitor CRT	x		Tarjetas	Peligroso aprovechable	Separación Manual y comercialización en el sector formal o informal	Consumo de energía	Presión sobre el recurso	Agua	9	-3	-27	ALTO
							Generación de residuos sólidos	Contaminación del agua	Agua	3	-9	-27	ALTO
								Contaminación del Suelo	Suelo	9	-9	-81	INTOLERABLE
							Caída de material aprovechable	Contaminación del agua	Agua	3	-9	-27	ALTO
								Contaminación del Suelo	Suelo	3	-9	-27	ALTO
							Generación de emisiones al aire	Contaminación del aire	Aire	3	-9	-27	ALTO
				Cobre	Aprovechable	Separación Manual y/o mecánica y posterior comercialización	Contaminación del agua	Agua	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE	
Contaminación del Suelo							Suelo	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE		
Contaminación del agua							Agua	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE		
Cable				Peligroso aprovechable	Separación por medio de la quema del plástico que recubre el cobre y posterior comercialización de cobre	Caída de material aprovechable	Contaminación del agua	Agua	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE	
						Generación de componentes (Aprovechables)	Contaminación del Suelo	Agua	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE	
						Generación de emisiones al aire	Contaminación del aire	Aire	9	-9	-81	INTOLERABLE	
Hierro	Aprovechable	Separación Manual y/o mecánica y posterior comercialización	Contaminación del agua	Agua	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE					
			Contaminación del Suelo	Suelo	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE					
			Contaminación del agua	Agua	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE					

PROCESO	ACTIVIDAD O ETAPA	RUTINARIO	NO RUTINARIO	MATERIAL RESULTANTE	TIPO DE MATERIAL	Tratamiento	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL A AFECTAR	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	ESTIMACIÓN DEL RIESGO	VALORACIÓN DEL RIESGO				
Procesamiento de Materia Prima - CPU8	X			Plástico	Peligroso aprovechable	Separación Manual y disposición como residuo ordinario	Generación de residuo sólido (peligroso)	Contaminación del agua	Agua	3	-9	-27	ALTO				
								Contaminación del Suelo	Suelo	9	-9	-81	INTOLERABLE				
				VIDRIO	Peligroso No aprovechable	Reducción de volumen y disposición como residuo ordinario	Generación de emisiones al aire	Contaminación del aire	Aire	3	-9	-27	ALTO				
								Contaminación del agua	Agua	3	-9	-27	ALTO				
								Contaminación del Suelo	Suelo	3	-9	-27	ALTO				
								Caída de material Peligroso no aprovechable (vidrio: Fosforo - Boro)	Contaminación del agua	Agua	9	-9	-81	INTOLERABLE			
				Tarjetas	Peligroso aprovechable	Separación Manual y comercialización en el sector formal o informal	Generación de residuos sólidos	Contaminación del Suelo	Suelo	9	-9	-81	INTOLERABLE				
								Consumo de energía	Agua	9	-3	-27	ALTO				
								Contaminación del agua	Agua	3	-9	-27	ALTO				
								Contaminación del Suelo	Suelo	9	-9	-81	INTOLERABLE				
								Contaminación del agua	Agua	3	-9	-27	ALTO				
								Caída de material aprovechable Generación de componentes (Aprovechables)	Contaminación del Suelo	Suelo	3	-9	-27	ALTO			
								Generación de emisiones al aire	Contaminación del aire	Aire	3	-9	-27	ALTO			
								Cable	Peligroso aprovechable	Separación por medio de la quema del plástico que recubre el cobre y posterior comercialización de cobre	Caída de material aprovechable Generación de componentes (Aprovechables)	Contaminación del agua	Agua	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE
												Contaminación del Suelo	Agua	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE
												Generación de emisiones al aire	Contaminación del aire	9	-9	-81	INTOLERABLE
				Hierro	Aprovechable	Separación Manual y/o mecánica y posterior comercialización	Generación de residuos sólidos	Contaminación del agua	Agua	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE				
								Contaminación del Suelo	Suelo	3	-3	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE				
				Plástico	Peligroso aprovechable	Separación Manual y disposición como residuo ordinario	Generación de residuo sólido (peligroso)	Contaminación del agua	Agua	3	-9	-27	ALTO				
								Contaminación del Suelo	Suelo	9	-9	-81	INTOLERABLE				
Unid de CD	Peligroso aprovechable	Separación manual y comercialización de los componentes	Generación de residuos sólidos	Contaminación del agua	Agua	3	-9	-27	ALTO								
				Contaminación del Suelo	Suelo	3	-9	-27	ALTO								
				Caída de material aprovechable Generación de componentes (Aprovechables)	Contaminación del agua	Agua	1	-9	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE							
				Contaminación del Suelo	Suelo	1	-9	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE								

PROCESO	ACTIVIDAD O ETAPA	RUTINARIO	NO RUTINARIO	MATERIAL RESULTANTE	TIPO DE MATERIAL	Tratamiento	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL A AFECTAR	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	ESTIMACION DEL RIESGO	VALORACION DEL RIESGO				
				Aluminio	Aprovechable	Separación Manual y/o mecánica y posterior comercialización	Generación de residuos sólidos	Contaminación del agua	Agua	3	-3	-8	MODERADAMENTE TOLERABLE				
								Contaminación del Suelo	Suelo	3	-3	-8	MODERADAMENTE TOLERABLE				
				Disco duro	Peligroso aprovechable	Separación manual y comercialización de los componentes	Caída de material aprovechable Generación de componentes (Aprovechables)	Generación de residuos sólidos	Contaminación del agua	Agua	3	-9	-27	ALTO			
								Contaminación del Suelo	Suelo	3	-9	-27	ALTO				
								Contaminación del agua	Agua	1	-9	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE				
								Contaminación del Suelo	Suelo	1	-9	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE				
				Partantes	Aprovechable	Separación manual y comercialización de los componentes	Generación de residuos sólidos	Contaminación del agua	Agua	3	-3	-8	MODERADAMENTE TOLERABLE				
								Contaminación del Suelo	Suelo	3	-3	-8	MODERADAMENTE TOLERABLE				
				Fuente de Poder	Peligroso aprovechable	Inicialmente requiere un proceso de separación manual de los metales presentes y el cable es quemado para obtener el cobre y comercializar	Caída de material aprovechable Generación de componentes (Aprovechables)	Contaminación del agua	Agua	1	-9	-9	MODERADAMENTE TOLERABLE				
								Contaminación del Suelo	Aire	1	-9	-8	MODERADAMENTE TOLERABLE				
								Generación de residuos sólidos	Contaminación del agua	Agua	3	-9	-27	ALTO			
								Contaminación del Suelo	Suelo	3	-9	-27	ALTO				
				Pila	Peligroso No aprovechable	Disposición como residuo ordinario	Caída de material Peligroso no aprovechable	Generación de emisiones al aire	Contaminación del aire	Aire	9	-9	-81	INTOLERABLE			
								Contaminación del agua	Agua	3	-9	-27	ALTO				
				Almacenamiento de Componentes finales de RAEE	X		RAEE	RAEE	Almacenamiento de Componentes finales de RAEE	Demerme de Sustancias Peligrosas - (Largo Plazo de Almacenamiento)	Contaminación del agua	Agua	1	-3	-3	BAJO	
											Contaminación del Suelo	Suelo	1	-3	-3	BAJO	
											Generación de residuos sólidos	Contaminación del agua	Agua	1	-1	-1	MUY BAJO
											Contaminación del Suelo	Suelo	1	-1	-1	MUY BAJO	
Caída de RAEE Almacenado	Contaminación del agua	Agua	3								-3	-8	MODERADAMENTE TOLERABLE				
	Contaminación del Suelo	Suelo	3								-3	-8	MODERADAMENTE TOLERABLE				

Interpretación de la matriz:

- Actividad de recolección-transporte: Impacto valorado bajo.
- Almacenamiento de RAE, como materia prima: Impactos moderadamente intolerables.
- Almacenamiento de los componentes finales de RAEE: Impacto moderado (contaminación del agua y suelo).

Por lo tanto, en este sector informal es donde se generan mayores impactos a los componentes; agua, aire y suelo, pero además, afectando la salud de las personas que habitan en el entorno de estos talleres donde se realizan estas actividades de aprovechamiento.

3.3. ENCUESTA DE PERCEPCIÓN A LA POBLACIÓN

1. ¿Cuántas personas viven en su vivienda?

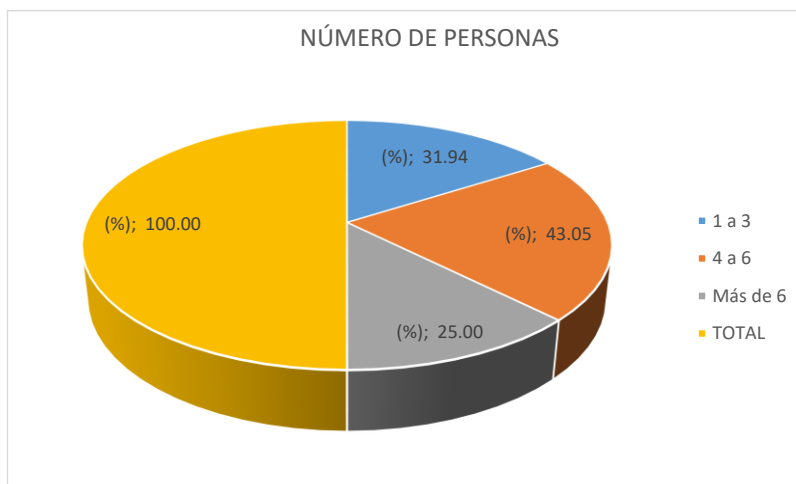
Tabla 11

Número de personas

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
1-3	23	31,94
4-6	31	43,05
Más de seis	18	25,0
TOTAL	72	100,0

Figura 4

Número de personas



Introducción:

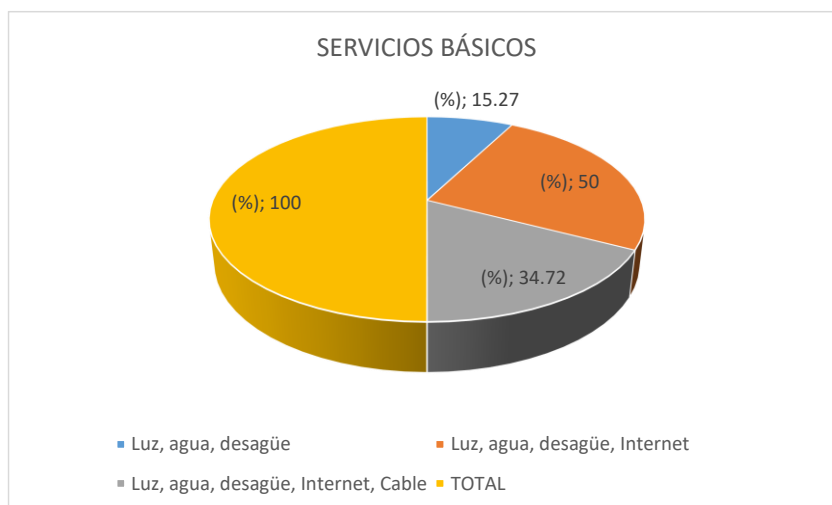
El 43,05% de los entrevistados, indican que su vivienda habitan de 4 a 6 personas, el 31,94% de 1 a tres y el 25,0% señalan que más de seis.

2. ¿Qué servicios tiene en su vivienda?

Tabla 12

Servicios básicos		
Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Luz, agua, desagüe	11	15,27
Luz, agua, desagüe, Internet	36	50,0
Luz, agua, desagüe, Internet, Cable	25	34,72
TOTAL	72	100,0

Figura 5
Servicios básicos



Introducción:

El 50,0% de los entrevistados, indican que tienen todos estos servicios básicos, el 34,72% tiene luz, agua, desagüe, internet y cable y el 15,27% señala que tiene luz, agua y desagüe.

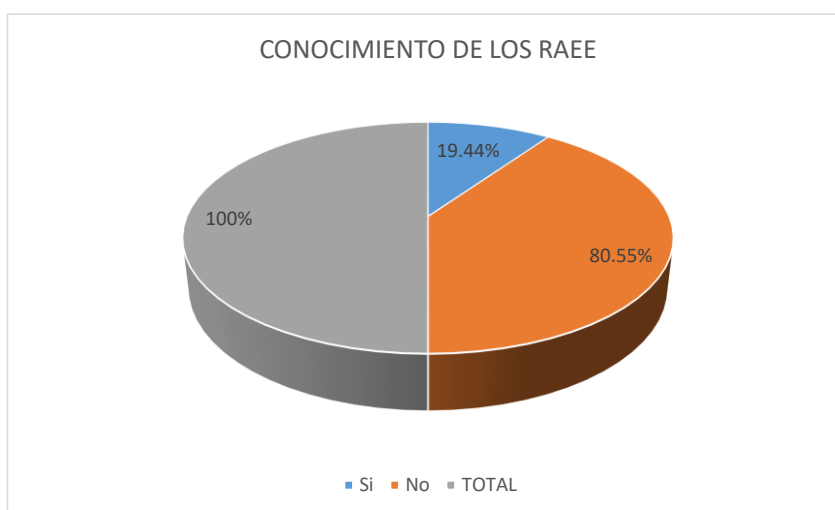
3. ¿Tiene conocimiento que son los RAEE?

Tabla 13

Conocimiento de RAEE		
Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	14	19,44
No	58	80,55
TOTAL	72	100,0

Figura 6

Conocimiento de RAEE



Introducción:

El 80,55% de los entrevistados, indican que no tienen conocimiento de lo que son los RAEE y el 19,44% señalan que sí.

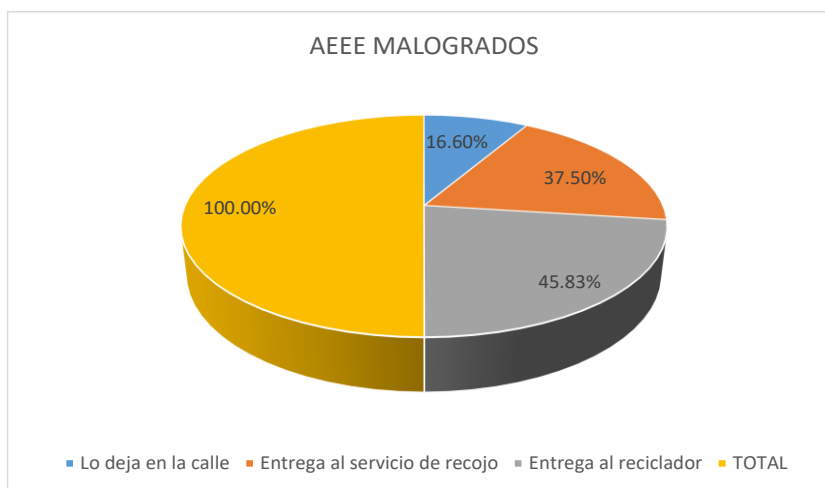
4. ¿En su vivienda, que hacen con los AEE malogrados?

Tabla 14

Aparatos eléctricos y electrónicos malogrados		
Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Lo deja en la calle	12	16,6
Entrega al servicio de recojo municipal	27	37,5
Entrega al reciclador	33	45,83
TOTAL	72	100,0

Figura 7

Aparatos eléctricos y electrónicos malogrados



Introducción:

El 45,83% de los entrevistados, lo entrega a los recicladores, el 37,5% lo entrega al servicio de recojo municipal y el 16,6% lo deja en la calle.

5. ¿Los AEE que ya no utiliza, como los desecha?

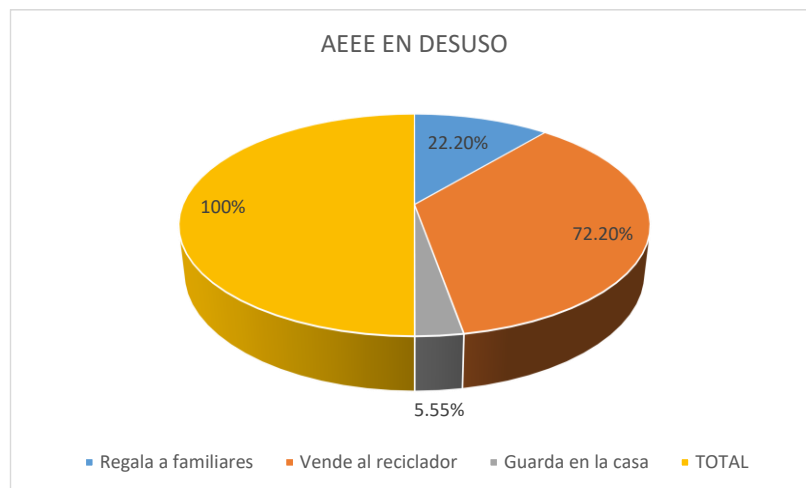
Tabla 15

Aparatos eléctricos y electrónicos en desuso.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Regala a familiares	16	22,2
Vende al reciclador	52	72,2
Almacena en la casa	4	5,55
TOTAL	72	100,0

Figura 8

Aparatos eléctricos y electrónicos en desuso.



Introducción:

El 72,2% de los entrevistados, lo vende a los recicladores, el 22,2% lo regala a familiares y el 5,55% lo almacena en la casa.

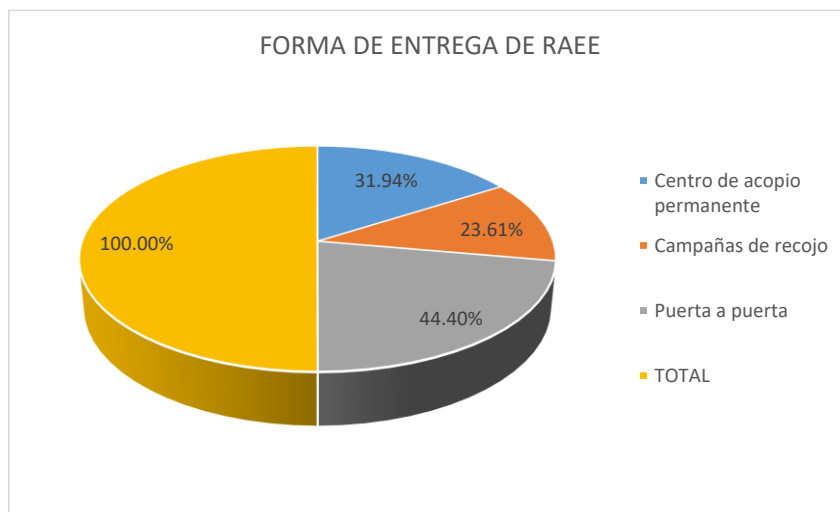
6. ¿Qué forma de entrega prefiere para los RAEE?

Tabla 16

Forma de entrega de RAEE		
Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Centro de acopio permanente	23	31,94
Campañas de recojo	17	23,61
Puerta a puerta	32	44,4
TOTAL	72	100,0

Figura 9

Forma de entrega de RAEE



Introducción:

El 44,4% de los entrevistados, prefiere que el recojo de los RAEE debe ser puerta a puerta, el 31,94% en un centro de acopio permanente, y el 23,61% en campañas de recojo.

7. ¿Tiene conocimiento que los componentes de los AEE deben eliminarse de forma diferentes a otros tipos de residuos?

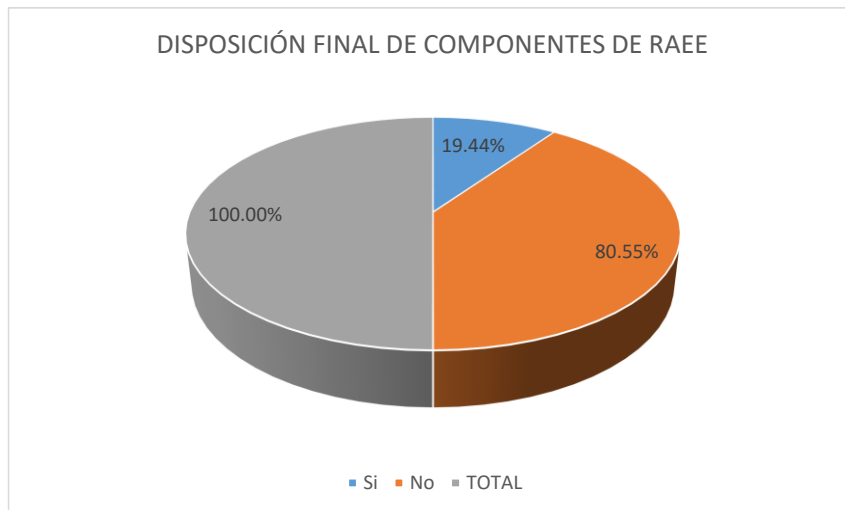
Tabla 17

Componentes de los AEE

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	14	19,44
No	58	80,55
TOTAL	72	100,0

Figura 10

Disposición final de componentes de los AEE



Introducción:

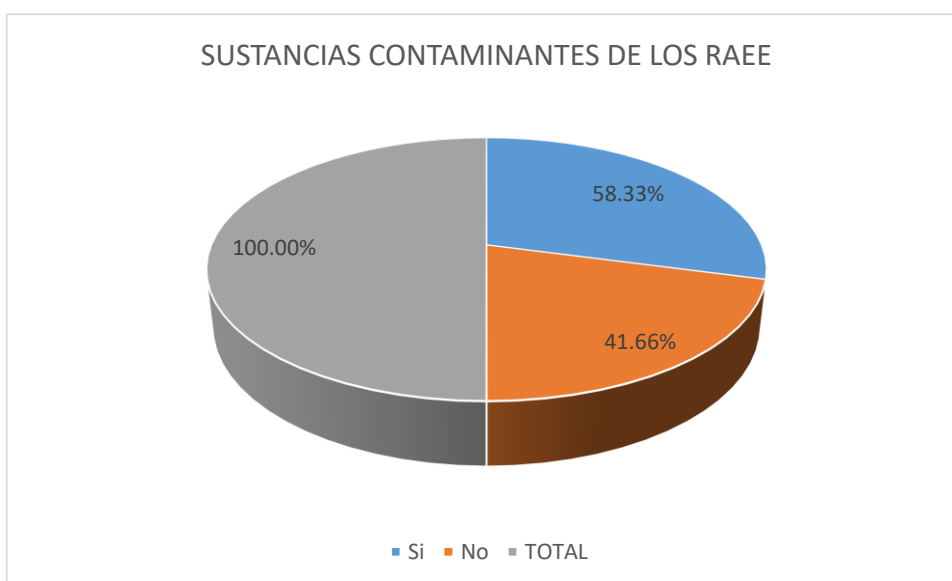
El 80,55% de los entrevistados, no tiene conocimiento que los RAEE deben ser eliminados de forma diferente a otro tipo de residuos y el 19,44% si conoce.

8. ¿Tiene conocimiento que las sustancias y componentes que presentan los RAEE, son contaminantes?

Tabla 18
Sustancias de los RAEE

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	42	58,33
No	30	41,66
TOTAL	72	100,0

Figura 11
Sustancias de los RAEE



Introducción:

El 58,33% de los entrevistados, si tiene conocimiento que los componentes y sustancias de los RAEE son contaminantes y el 41,66% señala que no.

9. ¿Conoce los efectos en la salud por la inadecuada manipulación de los RAEE?

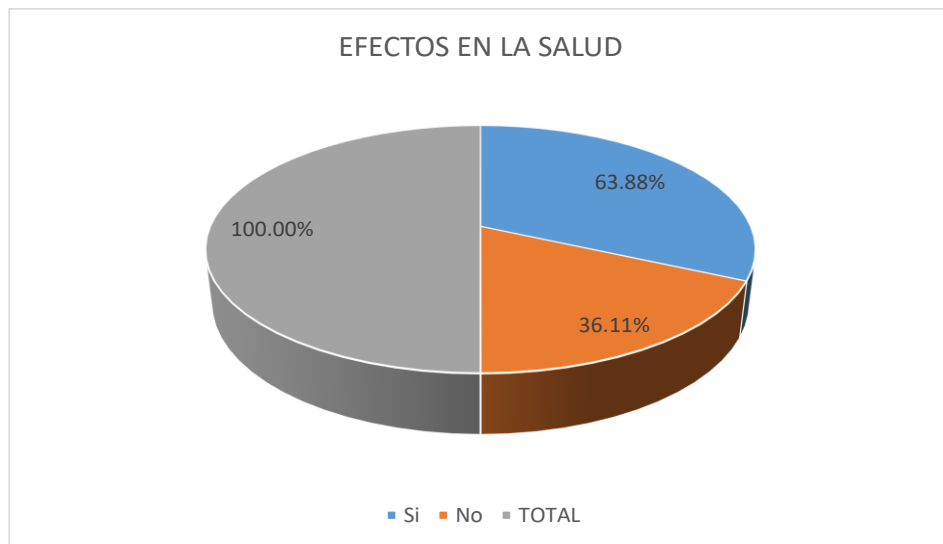
Tabla 19

Efectos en la salud

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	46	63,88
No	26	36,11
TOTAL	72	100,0

Figura 12

Efectos en la salud



Introducción:

El 63,88% de los entrevistados, si tiene conocimiento que la inadecuada manipulación de los RAEE tiene efectos negativos en la salud y el 36,11% señala que no.

10. ¿Conoce Ud. como se realiza la disposición final de los RAEE?

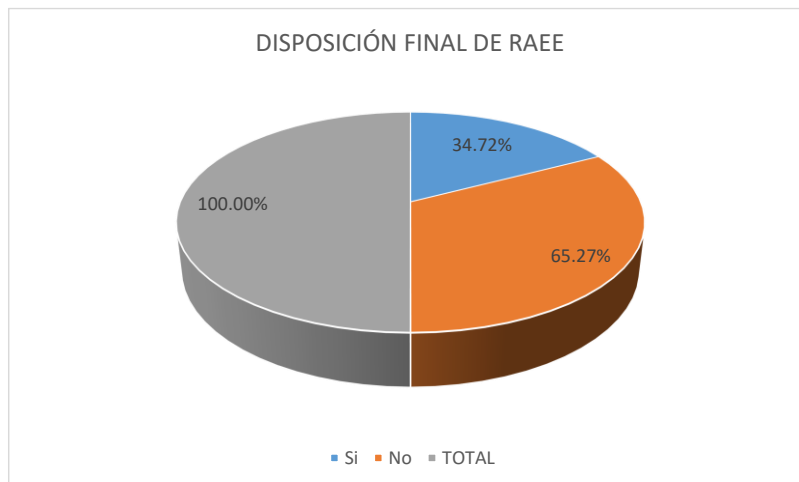
Tabla 20

Disposición final de RAEE

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	25	34,72
No	47	65,27
TOTAL	72	100,0

Figura 13

Disposición final de RAEE



Introducción:

El 65,27% de los entrevistados, no conoce cómo se realiza la disposición final de los RAEE y el 34,72% indica que sí.

11. ¿Considera Ud. importante que la Municipalidad, ejecute planes para la gestión de los RAEE?

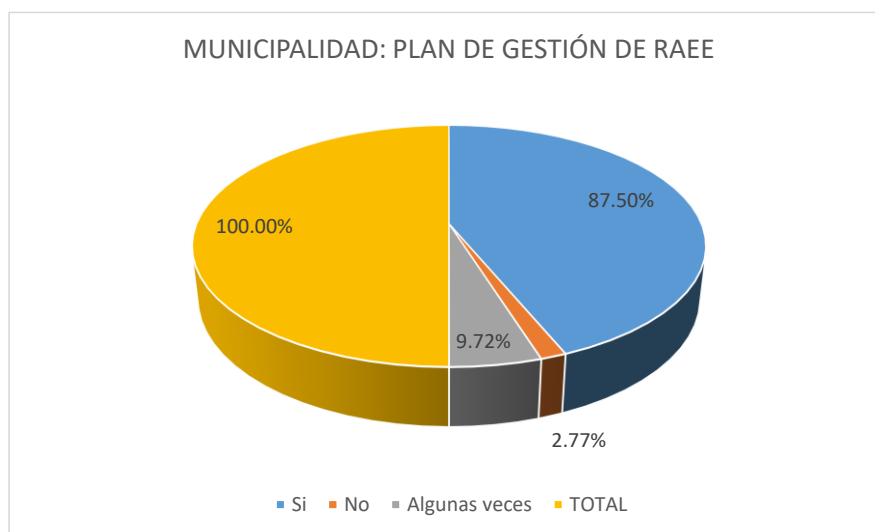
Tabla 21

Municipalidad: planes de gestión

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	63	87,5
No	2	2,77
Algunas veces	7	9,72
TOTAL	72	100,0

Figura 14

Municipalidad: planes de gestión



Introducción:

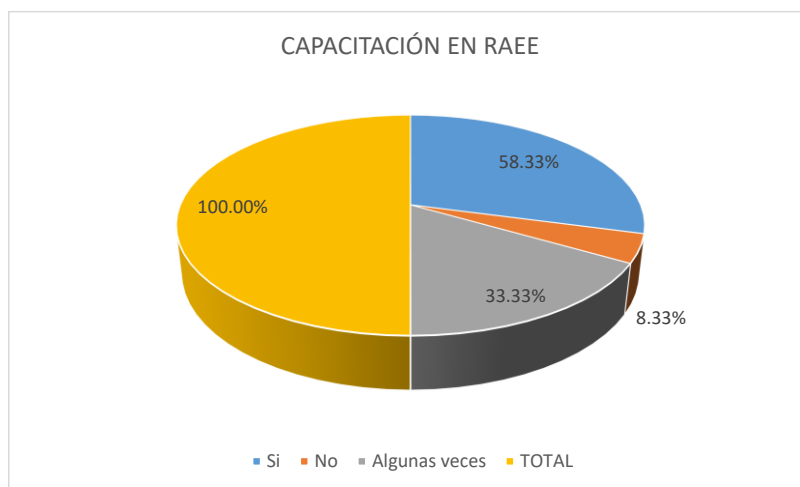
El 87,5% de los entrevistados, indica que la Municipalidad debe ejecutar planes de gestión ambiental de los RAE, el 2,77 dice que no y el 9,72% indica que algunas veces.

12. ¿Participaría activamente en charlas de capacitación para el manejo de los RAEE, que realice su Municipio u otra institución?

Tabla 22

Participación en capacitación		
Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	42	58,33
No	6	8,33
Algunas veces	24	33,33
TOTAL	72	100,0

Figura 15
Participación en capacitación



Introducción:

El 58,33% de los entrevistados, indica que participaría activamente, el 33,33% algunas veces y el 8,33% señala que no.

3.4. PROPUESTA DE PLAN DE GESTIÓN DE LOS RAEE

[11] “Los planes de manejo de RAEE son un instrumento de gestión ambiental mediante el cual el productor o una agrupación de productores presentan a la autoridad competente las acciones a desarrollar para el manejo adecuado de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos”.

Política de gestión

[7] “Los fundamentos para la formulación de la política para la gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, están contenidos en toda la normativa legal”. [7] “Principalmente en el Reglamento Nacional para la gestión y manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) aprobado por el D.S. 001-2012-MINAM”.

[7] “Valores de la gestión:

Los valores que se espera tener para esta propuesta de gestión son los que guiarán el papel de los actores del sistema”.

- Compromiso: Cumplimiento del mismo.
- Seguridad: Que implica proteger a la población y del medio ambiente.
- Innovación: Que debe basarse en la mejora continua.
- Excelencia: Responder y superar las metas trazadas.
- Ética: Compromiso de actores que son parte de la gestión.
- Eficiencia: Planificación del empleo de recursos.

Actores:

Para la ejecución de la propuesta del plan, se debe coordinar con:

- Autoridad competente: Municipalidad de Ica
Gobierno Regional
- Productores de RAE: Tiendas comerciales ubicadas en el distrito
- Generadores de RAE: Población del distrito de Ica
- Recicladores y acopiadores
- Comercializadores
- Relleno de seguridad: TOWER AND TOWER
- Ente fiscalizador: OEFA

Todos estos actores, conformaría el Sistema Colectivo, para la gestión de RAEE.

La Tabla 23 adjunta, detalla este diseño.

Tabla 23

Diseño del Plan de Manejo de los RAEE

Descripción del Plan de Manejo de RAEE
a. Nombre del productor o agrupación de productores de AEE.
b. Sistema (individual o colectivo) con el que manejará los RAEE.
c. Nombre del representante y datos de contacto.
d. La(s) marca(s) que maneja(n).
e. Descripción de las etapas de recolección, transporte, almacenamiento y reaprovechamiento, y de los operadores que utilizarán.
f. Meta anual de manejo de RAEE (en unidades de peso), considerando los lineamientos que señale el MINAM al respecto.
g. Forma de financiamiento del manejo de los RAEE.
h. Destino de los RAEE: centro de acopio, beneficiarios, centros de tratamiento o disposición final, según sea el caso. Nombre y dirección de los servicios que utilizarán de los beneficiarios.
i. Descripción de la estrategia de comunicación y sensibilización para promover y/o incentivar el acopio de los RAEE.

Fuente: MINAM-Perú

Categorías de aparatos eléctricos y electrónicos:

[11] “Las categorías de aparatos eléctricos y electrónicos que manejaría el sistema son: categoría 1: Grandes electrodomésticos, categoría 2: Pequeños electrodomésticos, categoría 3: Equipos de informática y telecomunicaciones, y categoría 4: Aparatos electrónicos de consumo”.

Etapas de manejo:

[11] “Generación, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento, reaprovechamiento y disposición final. Éstas serán realizadas por los actores o miembros que integran el sistema propuesto”

- Los RAEE que genera la población deben ser llevados a los centros de acopio que indique la Municipalidad, donde serán almacenados.
- En base a la cantidad de RAEE almacenados (5 Ton), deben ser transportados a una planta de tratamiento, para que desmonte y clasificado de sus componentes.

- La chatarra reaprovechables (fierro y acero) se vendería a las plantas de fundición (Aceros Arequipa).
- Los componentes plásticos de las refrigeradoras se vendería a fabricantes de plástico.
- En el relleno de seguridad, se dispondrán los residuos tóxicos.

Las diferentes etapas se detallan en la Tabla 24.

- **Estrategia de comunicación y sensibilización**

Esta estrategia debe desarrollarse por etapas:

1. Preparación de material informativo y diseño de cursos/talleres de capacitación.
2. Inclusión de los actores identificados en el sistema.
3. Ejecución/evaluación de los cursos/talleres de capacitación.

- a. **Planificación de la estrategia:**

- Calendarizar el dictado de cursos, talleres y campañas de sensibilización.
- Contenido de material didáctico y de difusión: Guía de planes de manejo de RAEE, cartillas de información, afiches.
- Contenido del curso: Concepto básico de RAEE, impacto en el ambiente, reciclaje, legislación vigente y tecnología de manejo.

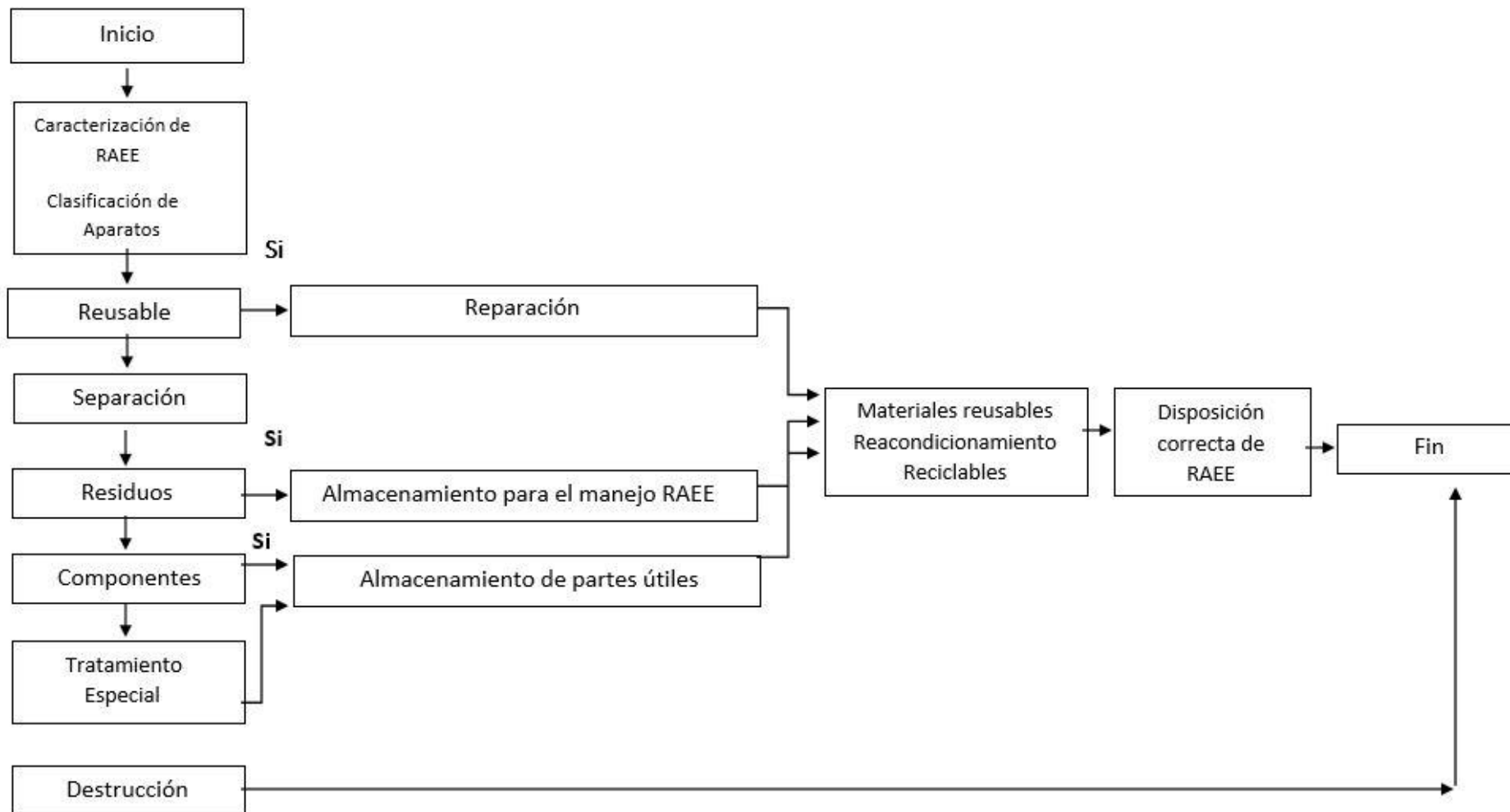
La Figura 16, detalla estas etapas.

Tabla 24

Etapas del manejo del RAEE

Etapas	Descripción
Generación	Los generadores estará constituida son las personas naturales o jurídicas de la Provincia de Ica.
Recolección interna	La recolección será de forma diferenciada, en relación a otros flujos de residuos, para facilitar su manejo por los operadores, por lo tanto, la primera segregación será en la fuente.
Clasificación	Los RAEE se clasificaran de acuerdo a la Norma NTP 900.064 (2012)
Almacenamiento	Se realizará en condiciones ambientalmente adecuadas y seguras en almacenes temporales en cada distrito de la Provincia de Ica.
Recolección selectiva	La recolección de estos RAEE será mediante un camión compactador, para luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada en un centro de acopio.
Transporte	Será desde el almacenamiento temporal a las instalaciones del operador o centro de acopio que tratará estos residuos.
Recepción	La descarga será en las instalaciones del operador o centro de acopio ubicado en el Distrito de Ica.
Segregación /clasificación	La segregación se realizara en el centro de acopio, donde se agrupar y separará los diferentes componentes físicos de los RAEE.
Tratamiento	Se realizará la descontaminación, desensamblaje, reacondicionamiento, trituración, recuperación o preparación para la disposición final.
Reaprovechamiento	Se verificará cual será o no el beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye los RAEE recolectados.
Disposición final	Se dispondrá en un relleno sanitario como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

Figura 16: Etapas del plan de gestión de los RAEE.



3.5. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

3.5.1. Hipótesis principal

H_a = La valoración de los impactos ambientales por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) determina diseñar una propuesta de un plan de gestión en la provincia de Ica, Año 2021.

H_o = La valoración de los impactos ambientales por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) no determina diseñar una propuesta de un plan de gestión en la provincia de Ica, Año 2021.

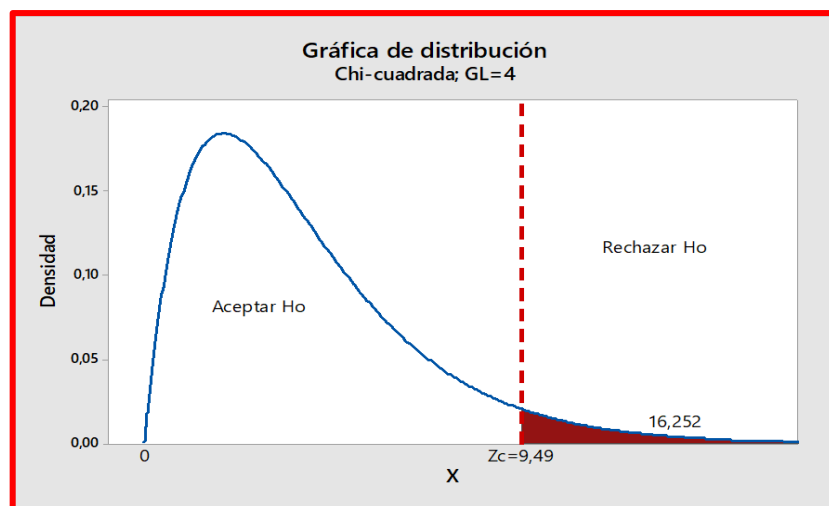
En la contrastación se utilizó el análisis estadístico de Chi cuadrado.

$$X^2_{\text{calculado}} \leq X^2_{\text{teórico}} \text{ (se acepta } H_o)$$

$$X^2_{\text{calculado}} > X^2_{\text{teórico}} \text{ (se acepta } H_a)$$

GL: 4

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$



Decisión:

Dado que:

$$X^2_t < \implies X^2_c \quad 9,49 < 16,252$$

$$P < \implies \alpha \quad 0,00 < 0,05$$

Ho fue rechazado y Ha fue aceptado

IV. DISCUSIÓN

4.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

I. VALORACIÓN DE IMPACTOS

La valoración de impactos se ha realizado en el sector informal:

- Actividad de recolección y transporte: Impacto valorado bajo.
- Almacenamiento de RAE, como materia prima: Impactos moderadamente intolerables.
- Almacenamiento de los componentes finales de RAEE: Impacto moderado (contaminación del agua y suelo).

Los desechos electrónicos presentan muchos elementos tóxicos, lo que los convierte en un peligro para el ambiente y la salud pública, pero cuando se combinan con otros residuos y se depositan en los mismos vertederos, son extremadamente contaminantes por el los diferentes materiales que los componen, como el Pb, Ar, Hg, Cu, Cr, etc.

II. CONOCIMIENTO DE LA POBLACIÓN DE RAEE

Tabla 15; Aparatos eléctricos y electrónicos en desuso. El 72,2% de los entrevistados, lo vende a los recicladores, el 22,2% lo regala a familiares y el 5,55% lo almacena en la casa. [13] “Si se promoviera un uso responsable de la tecnología, no sólo mientras se dispone de ella sino también en el momento que se decide desecharla, la población se involucraría más en conocer el proceso que implica gestionar correctamente un residuo de este tipo”.

De la Tabla 17, el 80,55% de los entrevistados, no tiene conocimiento que los RAEE deben ser desechados de forma diferente a otro tipo de residuos y el 19,44% si conoce. [5] “Estos residuos son fabricados con diversos materiales y de diferente naturaleza, como son: metales, plásticos, vidrios, entre otros. Si estos residuos no son gestionados de una manera adecuada, pueden llegar hacer perjudiciales al medio ambiente (aire, agua y suelo) y a la salud de las personas”.

De la Tabla 18, el 58,33% de los entrevistados, si tiene conocimiento que los componentes y sustancias de los RAEE son contaminantes y el 41,66% señala que no. [7] “Los aparatos electrónicos son una mezcla compleja de muchos materiales, algunos de los cuales son materias primas escasas y valiosas que ameritan ser recuperadas. Sin embargo, pueden contener elementos o compuestos peligrosos, que si bien no generan problema durante su uso, se convierten en un peligro cuando se liberan al medio ambiente”.

De la Tabla 19, el 63,88% de los entrevistados, si tiene conocimiento que la inadecuada manipulación de los RAEE tiene efectos negativos en la salud y el 36,11% señala que no. [13] “La diversidad en su composición da lugar a la existencia de una variada gama de residuos que no permiten establecer un correcto y eficiente sistema unificado de gestión de residuos. Por ejemplo, sólo en la placa base de un ordenador se encuentran del orden de 23 tipos distintos de metales (metales base, preciosos, peligrosos y raros”.

De la Tabla 20, el 65,27% de los entrevistados, desconocen cómo se realiza la disposición final de RAEE y el 34,72% indica que sí. [7] “Las operaciones de almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, deben realizarse en instalaciones que cuenten con todas las autorizaciones ambientales a que haya lugar de acuerdo a la normatividad ambiental vigente”.

De la Tabla 21, el 87,5% de los entrevistados, indica que la Municipalidad debe ejecutar planes de gestión ambiental de los RAEE, el 2,77 dice que no y el 9,72% indica que algunas veces. [14] “El Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los RAEE define los roles y responsabilidades de los actores que participan en la gestión de los RAEE bajo el principio de responsabilidad compartida, y establece dos sistemas de manejo: individual y colectivo”. Es decir, [14] “en ambos sistemas, las empresas operadoras de RAEE se encargan del manejo total o parcial de estos residuos en instalaciones acondicionadas para tal fin”.

V. CONCLUSIONES

1. Se evaluado el sector informal de RAEE, mediante la Matriz IPER, en las etapas de aprovechamiento y disposición final de estos residuos, lo que permitido identificar y valorar los impactos ambientales, determinándose:
 - Actividad de recolección y transporte: Impacto valorado bajo.
 - Almacenamiento de RAE, como materia prima: Impactos moderadamente intolerables.
 - Almacenamiento de los componentes finales de RAEE: Impacto moderado (contaminación del agua y suelo).
2. Mediante la caracterización, componentes y tratamiento de RAE, se ha identificado los potenciales impactos negativos, que el sector informal realizan en sus actividades, que generan efectos en salud de la población, afectación de la calidad de recursos naturales y contaminación paisajista.
3. La aplicación de la encuesta a la población, ha permitido concluir que los consumidores tienen que ser educados y sensibilizados en la gestión sostenible de los AEE y RAEE, asimismo, el 80,55% de los entrevistados, no tiene conocimiento que los RAEE deben ser desechados de forma diferente a otro tipo de residuos, lo que determina que estos residuos finalizan en botaderos clandestinos.
4. Mediante la aplicación de estadístico de Chi- cuadrado, se ha realizado la contrastación, aceptándose la hipótesis principal: La valoración de los impactos ambientales por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) determina diseñar una propuesta de un plan de gestión en la provincia de Ica, ya que los valores obtenidos $X^2_{\text{calculado}} 9,49 \leq X^2_{\text{teórico}} 16,252$

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios de valoración de impactos ambientales en el suelo, agua, el aire por la inadecuada disposición final de RAEE, asimismo, en la salud de las personas que reciclan y comercializan este tipo de residuos.
2. Articulación de autoridades locales y regionales, para que se actualicen las cifras de generación y manejo de RAEE, indicando los porcentajes que se gestionan en el sector formal e informal, asimismo, el volumen de disposición en los rellenos sanitarios, articulando de esta manera una estadística actualizada.
3. Capacitar a los recicladores y comercializadores de los RAEE, en la caracterización de elementos y sustancias contaminantes resultantes del proceso de aprovechamiento, por las características de peligrosidad de sus componentes para su salud y el ambiente e incentivar prácticas ambientalmente sostenibles en el manejo de los RAEE.
4. Formalizar a los recicladores de AEE y de RAEE, para que obtengan ganancias económicas por la venta de los componentes recuperados y que se constituya en una fuente de trabajo y sea actores activos de la gestión ambiental.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] M. A. Sánchez Quintero, “Identificación de la situación actual manejo y la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos -RAEE- en la zona urbana del Municipio de Cajica.,” Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, 2016.
- [2] Y. M. Meza Velásquez, “Gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y su impacto ambiental en la Provincia de Yauli Departamento de Junín,” Universidad Nacional Federico Villarreal, 2018.
- [3] M. E. Cárcamo Cortez, J. M. Martínez Lara, and A. E. Pérez Castillo, “Elaboración de una guía técnica para la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) basada en la metodología de producción más limpia aplicada a empresas recicladoras de El Salvador,” Universidad De El Salvador, 2022.
- [4] J. F. Ríos Obando, “Gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en el municipio de Armenia, Quindío,” *Libr. Empres.*, vol. 14, no. 1, pp. 167–187, 2017.
- [5] P. J. Quino Huayta, “Plan de minimización en el manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en la Dirección Regional de Salud (DIRESA) Tacna bajo el enfoque de la NTP 900.064:2012 y la Directiva N° 001-2020-EF/54.01,” Universidad Privada De Tacna, 2021.
- [6] K. De La Cruz Suasnabar and L. C. Rojas Flores, “Situación global de la industria de minería urbana formal de los RAEE y su impacto en el Perú,” Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, 2019.
- [7] A. M. Chanove Manrique, “Identificación y valoración de impacto de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en la ciudad de Arequipa y propuesta de un sistema de gestión de residuos,” Universidad Nacional De San Agustín, 2016.
- [8] Ministerio del Ambiente, “DS N° 001-2012 - Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos,” *El Peruano*, vol. 1. p. 10, 2012.
- [9] R. Ávila Soto and J. F. Jaramillo, “Recomendaciones para la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos-RAEE en Colombia: El caso, Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla,” Pontificia Universidad Javeriana, 2013.
- [10] S. R. Cáceres Pinto, D. A. Segura Peña, M. Silva Merea, and E. L. Vargas Baca, “Plan estratégico para la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos de telefonía móvil, con economía circular en el Perú,” Pontificia Universidad Católica Del Perú,

2015.

- [11] R. M. Gastelo Tello, “Sistema de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos de los hogares del Distrito de Chiclayo ,” Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo,” 2019.
- [12] N. Técnica, “GESTION AMBIENTAL. Gestión de residuos. Manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Generalidades,” *Norma*. Lima - Perú, p. 21, 2012.
- [13] O. Permanyer Martínez, “Situación e impacto de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) Caso de Estudio : los Ordenadores,” Universidad Politécnica de Barcelona, 2013.
- [14] R. M. Dextre Minaya, “Análisis de Ciclo de Vida (ACV) del Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) por la Empresa Operadora de residuos COMIMTEL S.A.C., Lima, período 2017-2019,” Universidad “Santiago Antúnez De Mayolo,” 2020.