

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
ESCUELA DE POSGRADO
Programa de Maestría en Gestión Ambiental



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

**Cuantificación y valorización de residuos de aparatos eléctricos
y electrónicos domiciliarios y propuesta de un plan de gestión
con enfoque en economía circular, en el distrito de
Nuevo Chimbote, Ancash-Perú, 2024**

**Tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias en
Gestión Ambiental**

Autora:

Bach. Campos Grijalva, Ashley Kiara
Código ORCID: 0009-0009-1258-9661

Asesor

Dr. Domínguez Castañeda, Jorge Marino
DNI. N° 32975182
Código ORCID. 0000-0003-0488-5726

Nuevo Chimbote - PERÚ
2026



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

HOJA DEL AVAL DEL JURADO EVALUADOR

Cuantificación y valorización de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos domiciliarios y propuesta de un plan de gestión con enfoque en economía circular, en el distrito de Nuevo Chimbote, Ancash-Perú, 2024

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL

Mg. Amancio Ramiro Rojas Flores

PRESIDENTE

ORCID 0000-0003-4897-7585

DNI N° 32806031

Dr. Daniel Ángel Sánchez Vaca

SECRETARIO

ORCID 0000-0003-4326-1852

DNI N° 18146173

Dr. Jorge Marino Domínguez Castañeda

VOCAL

ORCID 0000-0003-0488-5726

DNI N° 32975182



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

A los ocho días del mes de enero del año 2026, siendo las 11:00 horas, en el aula P-01 de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Santa, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador, designados mediante Resolución Directoral N° 999-2025-EPG-UNS de fecha 13.12.2025, conformado por los docentes: Mg. Amancio Ramiro Rojas Flores (Presidente), Dr. Daniel Ángel Sánchez Vaca (Secretario) y Dr. Jorge Marino Domínguez Castañeda (Vocal); con la finalidad de evaluar la tesis intitulada: **"CUANTIFICACIÓN Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS DOMICILIARIOS Y PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN CON ENFOQUE EN ECONOMÍA CIRCULAR, EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ANCASH – PERÚ, 2024"**; presentado por la tesista **Ashley Kiara Campos Grijalva**, egresada del programa de Maestría en Gestión Ambiental.

Sustentación autorizada mediante Resolución Directoral N° 005-2026-EPG-UNS de fecha 05 de enero de 2026.

El presidente del jurado autorizó el inicio del acto académico; producido y concluido el acto de sustentación de tesis, los miembros del jurado procedieron a la evaluación respectiva, haciendo una serie de preguntas y recomendaciones al tesista, quien dio respuestas a las interrogantes y observaciones.

El jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como APROBADO, asignándole la calificación de Distinta (19).

Siendo las 12:00 horas del mismo día se da por finalizado el acto académico, firmando la presente acta en señal de conformidad.


Mg. Amancio Ramiro Rojas Flores
Presidente


Dr. Daniel Ángel Sánchez Vaca
Secretario


Dr. Jorge Marino Domínguez Castañeda
Vocal/Asesor



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Ashley Grijalva
Título del ejercicio: tesis posgrado
Título de la entrega: tesis raee
Nombre del archivo: TESIS_MAESTRIA_RAEE.docx
Tamaño del archivo: 19.27M
Total páginas: 191
Total de palabras: 32,442
Total de caracteres: 186,036
Fecha de entrega: 14-ene-2026 12:32a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2856581089



11%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.cientifica.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	doczz.es Fuente de Internet	<1%
6	cegae.unne.edu.ar Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unapiquitos.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD Trabajo del estudiante	<1%
10	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1%

Dedicatoria

Este paso en mi vida académica está dedicado a los pilares que me sostienen, mis dos hijos, Rodrigo y Rebeca, esperando no solo ser motivo de su orgullo futuro sino también ejemplo de que nunca, por más difícil que parezca, por más tiempo que conlleve, dejen de cumplir sus aspiraciones y sueños. Gracias, porque aún sin saberlo, siempre me motivan y llenan de esperanza.

A mi compañero de vida, sus palabras de aliento y apoyo en cada etapa de este proyecto me impulsan a seguir creciendo, gracias por nunca dejar de creer en mí.

A mis padres, quienes con su fuerte convicción de mi potencial nunca dejaron que me desanime de alcanzar mis objetivos.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor Dr. Jorge Domínguez Castañeda, por su paciencia y apoyo en la revisión de esta investigación.

A mis docentes de la Maestría en Gestión Ambiental, quienes con su orientación, exigencia y compromiso aportaron a la formación crítica y científica necesaria para mi desarrollo profesional.

A los especialistas y funcionarios ambientales que participaron en las entrevistas y encuestas, cuyo conocimiento y experiencia resultaron fundamentales para comprender la problemática local.

ÍNDICE

CAPÍTULO I	- 17 -
INTRODUCCIÓN.....	- 17 -
1.1. Descripción y formulación del problema.....	- 19 -
1.2. Objetivos de la investigación	- 20 -
1.3. Formulación de la hipótesis	- 21 -
1.4. Justificación e importancia de la investigación	- 21 -
CAPÍTULO II.....	- 22 -
MARCO TEÓRICO	- 22 -
2.1. Antecedentes de la investigación	- 22 -
2.2. Marco conceptual	- 25 -
2.2.1. <i>Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE):</i>	- 25 -
2.2.2. <i>Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos</i>	- 27 -
2.2.3. <i>Economía Circular</i>	- 27 -
2.2.4. <i>Marco Normativo</i>	- 31 -
CAPÍTULO III	- 34 -
MARCO METODOLÓGICO	- 34 -
3.1. Enfoque de investigación.....	- 34 -
3.2. Métodos de la investigación	- 34 -
3.4. Población y muestra.....	- 35 -
3.5. Variables e indicadores de la investigación	- 38 -
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	- 41 -
3.7. Procedimiento para la recolección de datos.....	- 41 -
3.7.1. <i>Del Diagnóstico Situacional y Percepción sobre los RAEE</i>	- 41 -
3.7.2. <i>De la cuantificación de la generación anual de RAEE</i>	- 43 -
3.7.3. <i>De la descripción de los impactos ambientales del manejo de los RAEE.</i>	- 43 -

3.7.4.	<i>De la valorización económica de los RAEE</i>	- 45 -
3.7.5.	De la determinación de los ejes estratégicos	- 46 -
3.7.6.	<i>De la elaboración del plan de gestión</i>	- 47 -
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de los datos.	- 53 -
CAPÍTULO IV		- 54 -
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		- 54 -
4.1.	Del diagnóstico situacional	- 54 -
4.2.	De la cuantificación de la generación anual de RAEE	- 81 -
4.3.	De la descripción de los impactos ambientales del mal manejo de los RAEE:	86
4.4.	De la valorización económica de los RAEE:	95
4.5.	De la determinación de los ejes estratégicos	99
4.5.1.	Agrupación de variables	104
4.5.2.	Ejes estratégicos	111
4.6.	De la elaboración del plan estratégico de la gestión de RAEE	113
4.6.1.	Visión	113
4.6.2.	Misión	113
4.6.3.	Objetivos del plan estratégico	113
4.6.4.	PLAN DE ACCIÓN	116
CAPITULO V		127
5.1.	CONCLUSIONES	127
5.2.	RECOMENDACIONES:	128
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA		129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Concentración de metales en AEE	- 26 -
Tabla 2 Sub partidas nacionales de RAEE	- 28 -
Tabla 3 Tamaño de muestra por estratos económicos	- 36 -
Tabla 4 Operacionalización de variables	- 39 -
Tabla 5 <i>Ubicación de viviendas a encuestar</i>	- 42 -
Tabla 6 Escala de calificación de la importancia.....	- 44 -
Tabla 7 Escala de calificación de la magnitud.....	- 45 -
Tabla 8 Matriz de marco Lógico	- 51 -
Tabla 9 Escala de confiabilidad.....	- 53 -
Tabla 10 Unidades de RAEE y AEE para la categoría de grandes electrodomésticos..	- 54 -
Tabla 11 Unidades de RAEE y AEE para la categoría de pequeños electrodomésticos-	- 55 -
Tabla 12 Unidades de RAEE y AEE para la categoría de equipos de informática y telecomunicaciones.....	- 57 -
Tabla 13	- 58 -
Tabla 14 Unidades de AEE y RAEE para la categoría de aparatos electrónicos de alumbrado	- 60 -
Tabla 15 Unidades de AEE y RAEE para la categoría de herramientas eléctricas y electrónicas	- 61 -
Tabla 16 Unidades de RAEE y AEE para la categoría de juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre	- 62 -
Tabla 17 Resumen de cantidad de RAEE y AEE generado por categoría	- 63 -
Tabla 18 Lugar de compra de AEE	- 65 -
Tabla 19 Razones de cambio de AEE.....	- 67 -
Tabla 20 Razones por las guardan sus RAEE	- 68 -
Tabla 21 Tiempo máximo (años) que guardan los RAEE.....	- 69 -
Tabla 22 Destino de los RAEE.....	- 70 -
Tabla 23 Cuantificación de la generación anual de RAEE domiciliarios del distrito de Nuevo Chimbote.....	82
Tabla 24 Matriz de Leopold del manejo incorrecto de RAEE en el distrito de Nuevo Chimbote	87
Tabla 25 Jerarquización de impactos.....	90
Tabla 26 Valorización de RAEE del distrito de Nuevo Chimbote.....	96

Tabla 27 Valorización de los metales preciosos contenidos en las tarjetas electrónicas ...	98
Tabla 28 Matriz de influencia - dependencia	101
Tabla 29 Varianza total explicada por cada componente	105
Tabla 30 Componentes principales.....	108
Tabla 31 Ejes estratégicos	111
Tabla 32 Plan de acción del eje estratégico 1: Soporte estructural.....	116
Tabla 33 Plan de acción del eje estratégico 2: Gobernanza institucional.....	121
Tabla 34 Plan de acción del eje estratégico 3: Innovación y sostenibilidad socio-ambiental	124

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 RAEE en el botadero Pampa la Carbonera	- 20 -
Figura 2 Proceso integral para la gestión RAEE con economía circular	- 30 -
Figura 3 Diseño de la investigación	- 35 -
Figura 4 Plano por estratificación económica del distrito de Nuevo Chimbote.....	- 37 -
Figura 5 <i>Plano de influencia y Dependencia</i>	- 47 -
Figura 6 Diagrama árbol de problemas	- 48 -
Figura 7 Relación entre el árbol de problemas y la jerarquía de objetivos	- 49 -
Figura 8 Pregunta guía para la elaboración de supuestos.....	- 50 -
Figura 9 Categorías para la evaluación de ítems	- 52 -
Figura 10 Porcentaje de RAEE de la categoría grandes electrodomésticos.....	- 54 -
Figura 11 Porcentaje de RAEE de la categoría grandes electrodomésticos.....	- 56 -
Figura 12 Porcentaje de RAEE de la categoría equipos de informática y telecomunicaciones.....	- 57 -
Figura 13 Porcentaje RAEE para la categoría de aparatos electrónicos de consumo ...	- 59 -
Figura 14 Porcentaje de RAEE para la categoría de aparatos electrónicos de alumbrado-	60 -
Figura 15 Porcentaje de RAEE para la categoría herramientas eléctricas y electrónicas.-	61 -
Figura 16 Porcentaje RAEE para la categoría de juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre.....	- 62 -
Figura 17 Porcentaje de RAEE generado por categorías	- 63 -
Figura 18 Porcentaje de AEE por categorías.....	- 64 -
Figura 19 Porcentaje de los lugares de compra de AEE	- 66 -
Figura 20 Razones de cambio de AEE en porcentaje	- 67 -
Figura 21 Razones por las guardan sus RAEE en porcentaje	- 68 -
Figura 22 Tiempo máximo (años) que guardan los RAEE en porcentaje.....	- 69 -
Figura 23 Destino de los RAEE en porcentaje.....	- 70 -
Figura 24 Percepción sobre la nocividad ambiental y sanitaria de los materiales presentes en los RAEE	- 71 -
Figura 25 Percepción sobre la necesidad de informar a la población acerca del manejo adecuado de los RAEE	- 72 -

Figura 26 Percepción sobre la necesidad de separar los RAEE de otros tipos de residuos ..	- 73 -
Figura 27 Disposición de la población a entregar gratuitamente sus RAEE.....	- 74 -
Figura 28 Percepción sobre la necesidad de implementar una recolección diferenciada de los RAEE	- 75 -
Figura 29 Percepción sobre la difusión de los riesgos por el manejo inadecuado de los RAEE.....	- 76 -
Figura 30 Percepción sobre el aporte del reciclaje de RAEE al cuidado del medio ambiente	- 77 -
Figura 31 Percepción sobre la implementación de lugares de almacenamiento de RAEE en el distrito	- 78 -
Figura 32 Percepción sobre la disposición a participar en programas orientados a la reducción del impacto ambiental de los RAEE	- 79 -
Figura 33 Manejo de RAEE en chatarrerías	92
Figura 34 Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el botadero de Pampa la Carbonera.....	93
Figura 35 Plano de influencia - dependencia	102
Figura 36 Síntesis de componentes (ACP).....	107
Figura 37 Agrupamiento jerárquico de factores	109
Figura 38 Objetivos del Plan estratégico de gestión de RAEE domiciliarios	114

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: instrumentos	144
Anexo 2: validación por juicio de expertos y confiabilidad de instrumentos.....	157
Anexo 3: ficha de observación a de chatarrerías y centros de reparación.....	169
Anexo 4: ejes estratégicos	177
Anexo 5: desarrollo del plan estratégico	182

RESUMEN

En Nuevo Chimbote, la gestión deficiente de los residuos de aparatos electrónicos y eléctricos (RAEE) es un problema ambiental creciente. El distrito no cuenta con un sistema de recolección diferenciada ni infraestructura para valorizarlos. El objetivo general del estudio fue elaborar un plan estratégico para la gestión de RAEE domiciliarios, enfocado en la economía circular, con el fin de disminuir su disposición inadecuada y atenuar sus impactos.

La metodología incluyó encuestas a 381 viviendas, se cuantificó la generación de RAEE (4.01 kg/año por habitante), destacando equipos de informática, pequeños electrodomésticos y aparatos de alumbrado. Se describieron los impactos ambientales más significativos, relacionados a la liberación de metales pesados y compuestos tóxicos, y se identificó el potencial de valorización de componentes como cobre, aluminio y plásticos. A través del análisis estructural MICMAC y entrevistas a 12 especialistas, complementado con PCA y clustering, se determinaron tres ejes estratégicos: soporte estructural (financiamiento, inversión, infraestructura), gobernanza institucional (alianzas, institucionalidad y política) e innovación y sostenibilidad socio-ambiental (educación, cultura, innovación tecnológica, investigación y competitividad).

El plan estratégico propuesto incorpora visión, misión, así como matrices de marco lógico que incluyen indicadores y supuestos, para dirigir acciones específicas hacia la sostenibilidad. Se concluye que la gestión de RAEE en el distrito necesita una perspectiva integral que vincule recursos económicos, fortalecimiento institucional y cambio cultural a través de la innovación y la educación. La propuesta transforma los RAEE en una oportunidad para crear empleo verde y potenciar las capacidades locales dentro del contexto de la economía circular.

Palabras clave: RAEE, gestión ambiental, economía circular, plan estratégico, Nuevo Chimbote.

ABSTRACT

In Nuevo Chimbote, the inadequate management of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) has become an increasing environmental challenge. The district lacks a differentiated collection system and infrastructure for material recovery. The general objective of this study was to design a strategic management plan for household WEEE, based on circular economy principles, in order to reduce improper disposal and mitigate its impacts.

The methodology included surveys of 381 households, estimating WEEE generation at 4.01 kg/inhabitant per year, with computer equipment, small appliances, and lighting devices being the most significant categories. The study described the major environmental impacts associated with the release of heavy metals and toxic compounds, and identified the recovery potential of valuable components such as copper, aluminum, and plastics. Using structural analysis (MICMAC) and interviews with 12 specialists, complemented by PCA and clustering, three strategic axes were established: structural support (financing, investment, infrastructure), institutional governance (alliances, institutional capacity, and policy), and innovation and socio-environmental sustainability (education, culture, technological innovation, research, and competitiveness).

The proposed strategic plan integrates a vision and mission, as well as logical framework matrices including indicators and assumptions, to guide specific actions toward sustainability. The findings conclude that WEEE management in the district requires a comprehensive perspective that links financial resources, institutional strengthening, and cultural change through innovation and education. The proposal reframes WEEE as an opportunity to create green jobs and enhance local capacities within the framework of the circular economy.

Keywords: WEEE, environmental management, circular economy, strategic plan, Nuevo Chimbote.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En el mundo los rápidos cambios en los modelos de los dispositivos, el aumento del consumismo, la progresiva disminución de los costos y la fácil accesibilidad han contribuido al aumento de este tipo de residuos eléctricos y electrónicos (Gastelo, 2019). Sin embargo, debido a las tendencias tecnológicas actuales, el tiempo de vida útil de los equipos electrónicos se ha reducido considerablemente, dando resultado en la generación de grandes volúmenes de residuos (e-waste) que pueden ocasionar graves problemas ambientales debido a la toxicidad de algunos de sus componentes (Arroyo et al., 2014). En 1992 la vida útil de las computadoras personales era en promedio de 4.5 años, esta decreció a 3 años en 1999 y pasó a ser de sólo 2 años en el 2005 (Becerra et al., 2020), en la actualidad estas tienen una vida útil de aproximadamente 3 años (Martínez, Vergara y Pino, 2020).

A nivel mundial se generan 50 millones de toneladas de residuos electrónicos y eléctricos, sin embargo, tan solo el 20% de estos desechos se recicla de manera formal (World Economic Forum, 2019). Entre los RAEE más generados se encuentran teléfonos móviles, computadoras, impresoras, televisores, tabletas, paneles fotovoltaicos, refrigeradores, entre otros más (Díaz-Cruz et al., 2020)

Si estos residuos se gestionan inadecuadamente puede ocasionar graves daños la salud humana y al medio ambiente (Díaz-Cruz et al., 2020). Los RAEE son considerados como residuos peligrosos; ya que contienen plomo, mercurio, cadmio, arsénico, clorofluorocarbonos (CFC), éteres de difenilo polibromados (PBDE), retardantes de llama bromados (BFR) y bifenilos policlorados (PCB), sin embargo con una adecuada gestión de estos residuos pueden reciclarse cantidades notables de hierro, aluminio y cobre, de igual manera metales preciosos como la plata, oro y platino y materias primas críticas (CRM) como cobalto, indio, bismuto y paladio (Habid, 2023). Por ejemplo, el cobalto se utiliza generalmente en imanes permanentes, el litio en baterías recargables, el indio en pantallas LCD y el neodimio, en baterías de vehículos eléctricos y en motores de teléfonos inteligentes, incluso los RAEE suelen contener una concentración de metales significativamente mayor que los minerales naturales por ejemplo reciclar 1 tonelada de placas de circuito impreso puede obtener casi 800 veces más oro que extraer 1 tonelada de mineral (Hu y Yan, 2023).

Según Risco et al. (2021), no solo los metales pueden ser reciclados sino también los plásticos que los conforman como carcasas, aislamiento, estantería interior, revestimiento, etc; estos omnipresentes desechos plásticos en tanto representan una amenaza para la vida silvestre, por lo que su reciclaje también podría ser punto de investigación; sin embargo, ya que los recicladores no pueden recuperar estos plásticos de manera convencional de manera viable debido a la mezcla de materiales poliméricos que contienen, por lo que el estudio de metodologías de aprovechamiento es relevante.

Por otro lado, Forti et al (2020) indica que América posee una tasa de recolección y reciclaje de RAEE de 9.4%, la cual es inferior a Europa, con 42.5% y Asia con 11.7%, además señala que, si bien el Perú es uno de los diez países del continente con legislación referente al manejo de RAEE, se ubica en el sexto puesto en generación de estos residuos con 204 kt registrada en el 2019 (superado por Brasil, México, Argentina, Colombia y Venezuela), de los cuales solo 2.7 kt fueron recolectados oficialmente.

Según la data del Banco Mundial (2023) del 2014 al 2018 hubo un incremento de 25 830 de suscripciones a telefonía móvil, lo que puede traducirse en un incremento de dispositivos móviles que luego serán desechados en su gran mayoría sin un manejo adecuado, dando lugar contaminación de suelos y agua debido a sus componentes tóxicos, como lo son los metales pesados, estos penetran en el suelo, pueden filtrarse por lixiviación a la napa freática, llegando a contaminar el agua que se emplea como fuente de alimentación y preparación de alimentos de los habitantes (Cesaro et al., 2019). Si los residuos son incinerados generan dioxinas y furanos, sustancias altamente tóxicas. Aunque hay pocos estudios sobre el impactos de los RAEE en la salud ambiental, sobre todo sobre los ecosistemas acuáticos y terrestres, sí se menciona que los metales pesados, contaminantes orgánicos e inorgánicos, antes mencionados, que contienen estos residuos, se adhieren a la superficie del suelo, muchos de ellos tienen la capacidad de migrar a través de los suelos a las aguas subterráneas dentro y alrededor de los botaderos, el material putrescible, que allí se encuentran, se descompone y se filtra en forma de lixiviados, pudiendo contener estas altas concentraciones de sustancias disueltas y suspendidas, compuestos inorgánicos y metales pesados, muchos de estos contaminantes se disuelven en el agua y son acumulados en los organismos vivos. La exposición de estos componentes peligrosos puede ocurrir a través de la inhalación, dieta, ingesta de polvo y contacto con la piel. Las consecuencias finales para el ser humano, de llegar a contaminarse con estos productos tóxicos, podría ser mortal como edema cerebral, bronquitis asmáticas, daños irreversibles a los sistemas nervioso, endocrino, cardiovascular,

renal, entre otros (Mero, Mero y Merchán, 2022; Chanove, 2016). Lo mencionado tiene relación con el nuevo enfoque de la OMS, One Health (Una salud), el cual es un esfuerzo colaborativo en la búsqueda de la salud de la fauna, doméstica y salvaje, la flora y nuestro ambiente; mediante el diseño y aplicación de programas, lineamientos, políticas y leyes con el fin de lograr la salud pública integral (Vidal et al., 2021).

1.1. Descripción y formulación del problema

Nuevo Chimbote, conocido como el Distrito Ecológico, posee centros comerciales y mercados que ofrecen gran cantidad de AEE (aparatos eléctricos y electrónicos), si bien en el 2022 la Municipalidad distrital lanzó la campaña “Tecno recicla”, cuyo punto de acopio temporal se ubicó en el Vivero Municipal, además de recoger en los domicilios, no cuenta con un plan de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, ni tampoco se ha capacitado a la población sobre la eliminación adecuada de estos residuos por parte de la Municipalidad como lo indica el D.S. 009-2019 MINAM, que estipula que es deber de las municipalidades promover la segregación en la fuente de RAEE, a nivel domiciliario, para su posterior recolección diferenciada, así como también colaborar con la implementación de puntos de acopio, por lo que, estos residuos son eliminados como cualquier residuo doméstico, cuya disposición final es el relleno sanitario ubicado en Pampa la Carbonera (antes de éste el botadero). Los RAEE contienen sustancias altamente tóxicas como plomo, mercurio, cadmio, cromo y retardantes de llama bromados, que al ser dispuestos de manera inadecuada generan contaminación del suelo, agua y aire, afectando los ecosistemas y la salud humana. Asimismo, estos residuos poseen materiales de alto valor económico como cobre, aluminio, hierro, oro y plata, cuyo desaprovechamiento representa una pérdida significativa de recursos estratégicos dentro del contexto de la economía circular.

Esta situación genera diversos impactos ambientales, como la contaminación de suelos por metales pesados, la infiltración de lixiviados a las aguas subterráneas y la emisión de gases tóxicos producto de la quema inadecuada de componentes electrónicos. Asimismo, se presentan impactos sociales asociados a la exposición de trabajadores de limpieza pública, recicladores informales y pobladores cercanos a zonas de disposición final

En este contexto, se evidencia que el distrito de Nuevo Chimbote enfrenta una problemática asociada a la gestión inadecuada de los residuos de aparatos eléctricos

y electrónicos domiciliarios. Por ello, resulta necesario diagnosticar la situación actual de la gestión de los RAEE, cuantificar su generación, identificar los impactos ambientales derivados de su manejo inadecuado y evaluar su potencial de valorización, con el propósito de sustentar posteriormente una propuesta de gestión basada en los principios de la economía circular.

La presente investigación tuvo como formulación de problema: ¿Cuál es la situación actual de la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos domiciliarios en el distrito de Nuevo Chimbote y cuáles son los impactos que justifican la necesidad de un plan de gestión con enfoque de economía circular?

Figura 1
RAEE en el botadero Pampa la Carbonera



1.2. Objetivos de la investigación

Objetivo general

Diseñar un plan de gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) domiciliarios con enfoque de economía circular, basado en su diagnóstico, cuantificación, impactos ambientales y valorización, con el propósito de reducir su eliminación inadecuada en el distrito de Nuevo Chimbote, Ancash–Perú, 2024.

Objetivos específicos

- Elaborar el diagnóstico situacional de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos domiciliarios a partir de la información poblacional obtenida en el distrito de Nuevo Chimbote.
- Cuantificar la generación anual de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) domiciliarios en el distrito de Nuevo Chimbote.

- Identificar los impactos ambientales significativos, asociados al manejo inadecuado de RAEE.
- Valorizar los componentes RAEE reaprovecharlos.
- Determinar los ejes estratégicos del plan de gestión de los RAEE basados en la economía circular.
- Elaborar una propuesta basada en estrategias de una economía circular para prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales de los RAEE.

1.3. Formulación de la hipótesis

Por ser un estudio descriptivo-propositivo no corresponde la formulación de una hipótesis.

1.4. Justificación e importancia de la investigación

En esta investigación se seleccionó los RAEE generados en los hogares ya que al igual que el consumo de estos dispositivos, la población también ha ido en aumento, sobre todo la población urbana; cabe resaltar que, según el marco normativo del Perú, los encargados de gestionar estos residuos son los productores e importadores, asegurando su manejo adecuado durante todo su ciclo de vida, sin embargo son las municipalidades, las responsables de la gestión de los residuos originados en los hogares de su dependencia, como generadores de RAEE. Ahora bien, el distrito de Nuevo Chimbote no posee un plan de gestión de este tipo de residuos, por lo que la población los desecha como residuos domésticos comunes, yendo a parar a los botaderos o relleno sanitario donde representa un peligro para los ecosistemas y la población que manipula e incluso incinera estos residuos por el desconocimiento de su toxicidad.

La investigación tiene importancia ya que al establecer los lineamientos de gestión de RAEE en un plan, se cumple con lo dispuesto en la normativa, además que ayudaría a minimizar la eliminación inadecuada de estos residuos. Al realizar estas prácticas de la economía circular, como el reciclaje y reaprovechamiento de sus componentes, se coadyuva al cuidado de los ecosistemas y conservación de los recursos de alto valor que se encuentran en riesgo de suministro reaprovechando material presente en estos residuos. El plan a proponer, incluso podría ser usado como prototipo para sociedades con una realidad similar.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Martínez (2015) analizó la generación y disposición de RAEE domiciliarios en el municipio de Yopal (Casanare, Colombia), llegando a concluir que más de un tercio de sus encuestados, de un total de 194, cambia de equipo móvil anualmente, asimismo muchos de ellos acotan almacenar en sus hogares RAEE, ya que no tienen conocimiento sobre su disposición final.

De acuerdo con el estudio de Alaván (2018) realizado en la Universidad de Jaén (Lambayeque, Perú) mediante la aplicación de una encuesta a 319 estudiantes, determinó que el conocimiento de los RAEE y la conciencia ambiental en los estudiantes tiene una correlación positiva moderada ($r = 0.561$)

Oblitas et al. (2019), realizó una encuesta a 367 universitarios de la ciudad de Maracaibo (Venezuela), relacionada a la economía circular en RAEE. El estudio mostró la relación entre el nivel socioeconómico y la aceptación de computadoras refaccionadas de segunda mano, donde un 57% de los encuestados perciben estas computadoras como una alternativa atractiva y sostenible.

Cesaro et al. (2019) evaluó el riesgo relativo por inhalación asociado con la quema al aire libre de diferentes tipos de RAEE, en los países de bajos recursos, el reciclaje de estos residuos se realiza en malas condiciones, contaminando el medioambiente y dañando gravemente la salud de las personas expuestas. Las sustancias generadas obtuvieron un índice de peligro mayor a 1 (límite aceptable =1), y se debe principalmente a la presencia de plásticos que contienen cloro, el cual genera concentraciones de 2,3,7,8- tetraclorodibenzo- p- dioxina (2,3,7,8- TCDD) en el aire.

Cajamarca-Carrasco et al. (2022) acota que además de promover el reciclaje es necesario optimizar la gestión de RAEE, ya que muchos de estos son grandes contaminantes, por ejemplo, una lámpara fluorescente puede contaminar 16.000

litros de agua y las baterías de níquel-cadmio utilizadas en celulares 50.000 litros de agua; además estima que para el año del 2050 se alcanzarán 120 millones de toneladas anuales de RAEE.

Li et al. (2023), propuso sugerencias para promover aún más el desarrollo de la industria de reciclaje de RAEE en China, indicando que, el sistema de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), la cual extiende la responsabilidad ambiental y de recursos de los productores en todo el ciclo de vida de sus productos; ha logrado que la tasa de reciclaje llegue hasta el 94% para el caso de televisores y hasta el 77% para refrigeradoras.

Según Vela et al. (2019), los metales preciosos, como el oro, plata, platino y paladio que contienen los RAEE podrían ser fuente de empleabilidad, ya que estos están presentes en la mayoría de los hogares, industrias, oficinas, etc. la extracción de tales metales preciosos directa del suelo afecta mucho más que extrayéndolos de estos residuos debido a que no se afectaría la fauna, flora, hábitats, por lo que se torna de suma urgencia la aplicación de incentivos y políticas y leyes a actividades de alto valor económico concluye.

Como indica Puentes (2018), para aplicar los principios de la economía circular deben tomarse en cuenta medidas preventivas desde el diseño, evaluación del ciclo de vida y la lucha contra la obsolescencia programada, acota además que los AEE deben ser reparables, robustos, duraderos, reutilizables, actualizables y desmontables para facilitar su repuesto.

Según el Ministerio del Ambiente (2014), de una encuesta realizada en la ciudad de Piura, se reportó que las empresas especializadas no están trabajando de manera descentralizada y la población dispone sus residuos en la basura común, según indican porque desconocen el peligro que conlleva, incluso un 90% de los entrevistados, desconoce el reglamento y las disposiciones de la misma respecto a los RAEE.

Asimismo, el MINAM (2015) realizó una encuesta similar en Villa el Salvador, donde concluyó que, la población se encuentra predispuesta a colaborar de una

adecuada gestión de los RAEE, pero el 60 % manifiesta desconocer la peligrosidad de este tipo de residuos y aquellos que conocen señalan que no han encontrado otra manera de eliminarlos.

Reyna (2020) cuantificó la generación anual de RAEE de 4.764 kg/persona/año en el distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, Ucayali; determinó que el 29.50% guarda sus RAEE y que el 54% colectan RAEE sin saberlo en puntos de acopio o almacenes no adecuados concluyendo que las etapas de manejo para la disposición de RAEE no son las correctas.

Castro (2019) estudió la situación de estos residuos recopilando información obtenida en las Campañas Tecnorecicla por la Municipalidad Provincial de Arequipa. Determinó que el 36% de la población prefiere eliminar sus RAEE en botaderos y el 37% prefiere conservarlos en sus hogares, donde los RAEE más numerosos son los teléfonos celulares y su comercio se realiza en Asociaciones de Recicladores informales más conocida como “Cachina”, promoviendo el comercio informal.

Chanove (2016), propuso un sistema de gestión de RAEE para la ciudad de Arequipa, donde los principales actores involucrados fueron la Municipalidad Provincial de Arequipa, las empresas comercializadoras de RAEE, los usuarios y los recicladores formales, el cual incluyó capacitaciones y sensibilizaciones por parte de la Municipalidad como principal actor de la cadena.

Gastelo (2019), propuso un sistema de gestión colectivo de RAEE de los hogares del distrito de Chiclayo, en la que encuestó a 128 jefes de hogar, determinando que las viviendas con mayor nivel socioeconómico son las mayores generadoras de RAEE (15,63 Kg/año). El sistema de gestión colectivo llamado Sistema Colectivo Chiclayo Ecoamigable estuvo conformado por las tiendas comercializadoras de RAEE, hogares, la Municipalidad Provincial de Chiclayo, Comintel Recycling, Dymanic Recycling y empresas recicladoras de plástico y de fundición local.

Asimismo, Ñaupá (2022), propuso un plan de gestión de RAEE para el distrito de Huanta (Ayacucho), donde encuestó a 365 hogares y 53 trabajadores universitarios,

92 trabajadores de la UGEL y 218 trabajadores de la Municipalidad Provincial de Huanta, determinando que el 84.5% desconocían sobre los RAEE, acota además que, se debe fortalecer la educación ambiental a los pobladores, así como también propone un descuento en el pago de arbitrios a quienes lleven sus RAEE a los puntos de acopio.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE):

Los RAEE comprenden unos de los flujos con mayor crecimiento en estos últimos años, 3% anual aproximadamente, posiblemente debido a tiempo de vida más corto y pocas opciones de reparación (Gulliani et al., 2023)

Estos residuos contienen diversos elementos que con un adecuado tratamiento pueden recuperarse, unos de estos componentes son los metales, solo tomando en cuenta a los ordenadores se puede enlistar los siguiente: aluminio 14,17%, silicio 24,89%, hierro 20,47%, cobre 6,93%, además de contener estaño, selenio, cobre, cadmio, paladio, tántalo, oro, entre otros. (Alavan, 2018). Además, contienen una serie de componentes ya sean metálicos o plásticos que hacen que su diseño y funcionamiento sea el esperado por el consumidor; se han encontrado más de 1,000 sustancias tóxicas en los RAEE, entre ellos los retardantes de llamas bromados (BFR, *brominated flame retardants*, en inglés), que contienen grupos orgánicos como, hidrocarburos aromáticos policíclicos, éteres bifenílicos polibromados y los bifenilos policlorados entre otros, así también algunos elementos tóxicos como: bario, berilio, cadmio, cobalto, cobre, cromo, hierro, plomo, litio, mercurio, níquel y plata (Becerra et al., 2020).

La recuperación de los metales es de mucha relevancia económica (Cesaro et al., 2018), a continuación, se muestra la concentración de metales, incluidos los preciosos, en diferentes aparatos y dispositivos:

Tabla 1
Concentración de metales en AEE

Metal content of various WEEE								
Type of WEE	Fe (wt%)	Cu (wt%)	Al (wt%)	Pb (wt%)	Ni (wt%)	Ag (ppm)	Au (ppm)	Pd (ppm)
Mobile phone	50	12	1	0.3	0.1	1380	350	210
DVD player	62	5	2	0.3	0.05	115	15	10
TV board	28	10	10	1	0.2	280	20	4
PC board	7	20	85	1.5	1	1000	250	110
PC main board	4.5	14.3	2.8	2.2	1.1	566	566	124
Conventional electronic device	8	20	2	2	2	2000	1000	50
PCB	12	10	7	1.2	0.85	280	110	—

Nota. Adaptado de Recovery of metals and valuable chemicals from waste electric and electronic materials: a critical review of existing technologies, por Gulliani et al., 2023. RSC Sustainability, volumen 1.

Las consecuencias del manejo inadecuado de RAEE son negativas para el medio ambiente, solo por citar algunos ejemplos: el mercurio es importante para gran parte de los AEE de uso cotidiano como los smartphone, notebooks, baterías y aparatos de iluminación, pero es altamente tóxico y contaminante, aun en pequeñas cantidades; de no tratarse por ejemplo los residuos de la producción de pantallas LCD ni del desecho al final de su ciclo de vida, se impactaría en el ambiente con 8 mg de mercurio; esta cantidad parece trivial, sin embargo, se debe tener en cuenta que niveles más allá a 0,1 mg por metro cúbico de aire ya no resulta seguro; también es el caso del tantalio, empleado también en celulares, computadoras y equipos de alta tecnología, este elemento pertenece al grupo de metales denominados tierras raras, su extracción ocasiona nefastas consecuencias sociales, no sólo de violación de derechos ambientales sino también humanos en aquellos puntos donde se hace su minería, como la República Democrática de Congo y China. (Fernandez, s.f.).

Entre los principales efectos a la salud ocasionados por materiales contenidos en los RAEE podemos nombrar edema cerebral, debilidad muscular, aumento de presión sanguínea, bronquitis asmáticas, afectación a sistemas endocrinos, inmunológicos y respiratorios. Entre los principales efectos en el medio ambiente, éstos permanecen en el suelo y agua, llegando acumularse en lo seres vivos (Chanove, 2016).

2.2.2. *Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos*

La gestión ambiental de los residuos son los procedimientos para minimizar los impactos negativos en el medio ambiente (Reyna, 2020), en materia de investigación, la gestión de los RAEE comprende la recolección, transporte, valorización y disposición final; la recolección debe ser selectiva a cargo de un EO-RS con autorización de manejo de RAEE, para luego ser transportado y entregado a los productores, hacia un punto de acopio o disposición final; los componentes que contengan materiales peligrosos y que no puedan reaprovecharse deben ser destinados a un relleno de seguridad (D.S. 009-2019-MINAM).

2.2.3. *Economía Circular*

La economía circular (EC) propone un modelo de aprovechamiento continuo de los recursos mediante estrategias como la prevención, reutilización, reparación, remanufactura y reciclaje de alta calidad, reduciendo la presión sobre los ecosistemas y la generación de residuos (ONU, 2022). En el caso de los RAEE, este enfoque es fundamental debido a su valor económico y su contenido de metales estratégicos como cobre, aluminio, oro, plata, litio, cobalto e indio, considerados componentes críticos para la industria tecnológica (Clerc et al., 2021). La cantidad de RAEE se ha convertido en un problema mundial, por lo que su reciclaje puede ser altamente beneficioso no solo del punto de vista económico, sino también ambiental (Oblitas et al., 2019).

Si bien el Perú ha logrado un crecimiento económico significativo en años previos al 2018, este se basó principalmente en la explotación exhaustiva de sus recursos naturales, considerándolo insostenible; en los últimos años, la administración ve a la economía circular como una guía hacia el desarrollo sostenible (Guerrero, 2020). En el Perú, el reciclaje de RAEE abarca el desmantelamiento de los mismos y su exportación bajo la siguiente descripción (Landa y Miranda, 2019):

Tabla 2*Sub partidas nacionales de RAEE*

N° de partida	Descripción SUNAT	Declaración SUNAT	Costo promedio de exportación (USD/t) *
71.12.99.00.00	Perlas Finas (naturales) o cultivadas, Piedras preciosas o semi preciosas, Metales Preciosos, Chapados de metal preciosos (Plaqué) y Manufacturas de estas materias.	Tarjetas Electrónicas con Residuos de Oro y Plata	6 371
39.15.20.00.00	Plásticos y sus manufacturas: De polímeros de Estireno	Residuos o desechos de Plásticos	660,33
74.04.00.00.00	Cobre y sus Manufacturas, desperdicios y desechos de cobre.	Desperdicios desechos de Cobre.	6 260
76.02.00.00.00	Aluminio y sus Manufacturas, desperdicios y desechos de Aluminio	Desperdicios y desechos de Aluminio	1 727

Nota: Adaptado de *Análisis de la cadena de suministros de los RAEE en el Perú 2013-2017*, por Landa y Miranda, 2019

**Nota específica:* datos tomados de *Trademap.com* como promedio de los tres primeros países importadores por partida arancelaria, 2022

Según el Global E-waste Monitor 2020, los RAEE generados globalmente contienen materias primas valorizadas en aproximadamente 57 mil millones de dólares, pero solo un 17.4% es reciclado formalmente. La falta de recolección diferenciada, el manejo inadecuado y la informalidad limitan el aprovechamiento de estos materiales y aumentan los riesgos ambientales y de salud.

La recuperación de materiales críticos dentro de los RAEE es un componente esencial de la economía circular, especialmente bajo esquemas de responsabilidad extendida del productor (REP), que buscan financiar y organizar la recolección, tratamiento y recuperación de materiales de alto valor. El Global

E-waste Monitor 2020 identifica los flujos de materiales que podrían recuperarse formalmente si se fortalece la recolección y las infraestructuras técnicas (Forti et al, 2020).

Estudios recientes también exploran métodos y estrategias para recuperar materias primas críticas como metales estratégicos en flujos secundarios, destacando el papel de políticas públicas y sistemas de REP para facilitar estos procesos. Por ejemplo, Bielowicz (2025) señala la necesidad de integrar el diseño eco-eficiente de productos y el análisis de materiales para aumentar la recuperación de materiales críticos desde RAEE. Ghisellini et al (2023), en un análisis sobre gestión urbana de RAEE, evidencian que los países que integran REP, recolección formal y educación ciudadana logran mejores indicadores de circularidad.

La economía circular aplicada a RAEE también se vincula directamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):

ODS 12: producción y consumo responsables, mediante el reciclaje y la reducción de residuos;

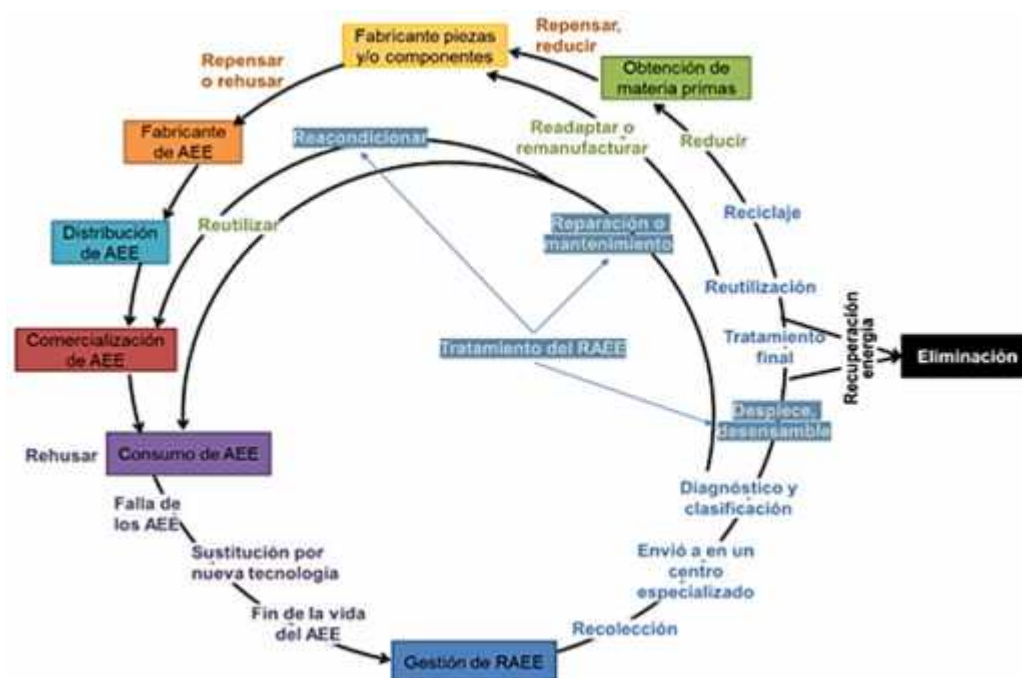
ODS 11: ciudades sostenibles con sistemas formales de recolección;

ODS 13: reducción de emisiones derivadas de la extracción minera primaria;

ODS 8 y 9: creación de empleos verdes, innovación industrial y fomento de cadenas de valor circulares.

Figura 2

Proceso integral para la gestión RAEE con economía circular



Nota. Adaptado de “A comprehensive process for the management of e-waste”, por Corona et al, 2024.

La Figura 2 muestra el ciclo de vida de los AEE y su transformación en RAEE bajo un enfoque de economía circular, destacando rutas de valorización como reparación, reutilización, reacondicionamiento y reciclaje. Representa los puntos críticos donde se puede recuperar valor y reducir la generación de residuos antes de llegar a la eliminación final. Asimismo, evidencia la importancia del tratamiento especializado y la logística inversa para garantizar un manejo ambientalmente adecuado.

Las fundaciones y organizaciones dedicadas a promover la economía circular desempeñan un rol estratégico en la transición hacia modelos sostenibles de producción y consumo, al generar conocimiento técnico, fortalecer capacidades institucionales y articular iniciativas público–privadas. En el Perú destacan Ciudad Saludable, pionera en reciclaje inclusivo y educación ambiental, Recicla Latam, que impulsa programas de economía circular en la región, y el Grupo GEA, que desarrolla proyectos de ecoinnovación y asistencia técnica para municipalidades. A nivel nacional, la Coalición Perú País Circular, liderada por el Ministerio del Ambiente, funciona como un espacio articulador entre

empresas, academia, sociedad civil y gobiernos locales, orientado a acelerar la adopción de estrategias circulares (Ministerio del Ambiente, 2023).

A nivel internacional, varias organizaciones se han consolidado como referentes técnicos y conceptuales. La Ellen MacArthur Foundation ha aportado el marco teórico más influyente sobre economía circular, con investigaciones aplicadas a sectores como electrónica, envases, textiles y sistemas urbanos (Ellen MacArthur Foundation, s. f.). Por su parte, la Circle Economy Foundation desarrolla diagnósticos y herramientas para medir avances en circularidad, como el Circularity Gap Report, utilizado por ciudades y gobiernos nacionales (Circle Economy Foundation, 2023). Asimismo, WRAP (Reino Unido) ofrece guías técnicas, estándares y estudios de caso para la adopción de modelos circulares en cadenas de suministro, municipios y empresas (WRAP, s. f.).

2.2.4. Marco Normativo

- A. Decreto Legislativo N° 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.** En este documento se resalta la importancia de la recuperación y la valorización material y energética de los residuos de manera que se garantice la salud y cuidado del medio ambiente.
- B. Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM. Reglamento Del Decreto Legislativo N° 1278.** Aquí se encuentran diferentes anexos sobre la gestión de los Residuos Sólidos, en el anexo III se lista los residuos peligrosos según el Convenio de Basilea, que se encuentran en las categorías de RAEE.
- C. D.S. 009-2019-MINAM Régimen Especial de Gestión y Manejo de RAEE.** La normativa clasifica a los RAEE en 11 categorías, además de establecer los lineamientos fundamentales para el adecuado manejo de RAEE. Estos están enfocados en la valorización, REP y responsabilidad compartida del generador, además de involucrar a los comercializadores y consumidores mediante sensibilización y promoción de la reducción de residuos. Indica como responsabilidad de las municipalidades:
 - Fomentar y facilitar la implementación de los Planes de Manejo de RAEE en el marco de sistemas individuales o colectivos de manejo de estos.

- Implementar acciones de fomento de recolección selectiva y segregación en la fuente de RAEE.
- Promover, a nivel domiciliario, programas de segregación en la fuente de RAEE.
- Coadyuvar a la implementación de espacios para la instalación de puntos de acopio de RAEE.

D. Decreto Supremo n.º 035-2021-MINAM que Aprueba Disposiciones Complementarias al Decreto Supremo n.º 009-2019-MINAM. esta normativa establece las metas anuales de recolección de los RAEE de categoría de aparatos de alumbrado y la de aparatos médicos y equipos de laboratorio clínico, así como también su manejo.

- 2.2.5. Aparatos eléctricos o electrónicos (AEE).** Aparatos que para funcionar necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos ya sea para transformarla en otro tipo de energía o para procesar información (D.S. 009-2019-MINAM)
- 2.2.6. Centro de Acopio.** Espacio diseñado para recibir y almacenar RAEE ambientalmente segura hasta que sean entregados a los Operadores. (D.S. 009-2019-MINAM)
- 2.2.7. Componentes RAEE.** Partes contenidas en los AEE que se transforman en residuos al fin de su vida útil (D.S. 009-2019-MINAM).
- 2.2.8. Diagnóstico:** herramienta de la información para innovar e identificar fortalezas y áreas de oportunidades (Lovatón, 2012).
- 2.2.9. Encuesta:** son mecanismos para recopilar información real, como parte de un diagnóstico, permitiendo optimizar las variables objeto de la investigación (Castro, 2019).
- 2.2.10. Metal precioso:** los metales preciosos suelen ser el oro, (Au), la plata, (Ag), el paladio, (Pd), platino, (Pt), y el rodio, (Rh). Son denominados así por su valor y estética y que se presenta en joyería con un valor elevado en el mercado (Vela et al., 2019).
- 2.2.11. Minería urbana:** actividades y tecnologías orientadas a la recuperación de materias primas y energía presentes en los AEE desde el punto de vista ambiental, energético y económico (Gusukuma, 2022).
- 2.2.12. Obsolescencia programada:** consiste en establecer un periodo de funcionamiento determinado para un producto, de manera que dejen de operar en un número de usos o en un tiempo establecido (Carretero, 2015)

- 2.2.13. Reciclaje.** Toda actividad que permite reaprovechar los RAEE mediante un proceso de transformación en instalaciones autorizadas (D.S. 009-2019-MINAM).
- 2.2.14. Recuperación.** Actividad que permite re aprovechar materiales o energía de los RAEE para uso o procesamiento (D.S. 009-2019-MINAM).
- 2.2.15. Retardante de llama:** productos químicos que se usan para reducir la inflamabilidad de los combustibles o retrasar la combustión, pueden causar problemas de salud graves como cáncer y otras enfermedades neurológicas, circulatorias y reproductivas (Bill et al., 2022).
- 2.2.16. Valorización:** aprovechamiento material (reciclaje de metales preciosos, plásticos) o energético (incineración, pirólisis y gasificación) de residuos para mitigar su impacto en el medio ambiente (Ros, 2022).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de investigación

El enfoque es mixto, ya que se sustenta tanto en la recolección de datos numéricos obtenidos mediante encuestas aplicadas a los hogares del distrito, cálculos de generación anual de RAEE, valoración económica de componentes y jerarquización de impactos ambientales, como en el análisis de percepciones de los encuestados.

3.2. Métodos de la investigación

El estudio es descriptivo-propositivo.

Es descriptivo, porque permite caracterizar la situación actual de la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) domiciliarios en el distrito de Nuevo Chimbote.

Es propositivo, porque a partir de los resultados obtenidos se formula una propuesta de plan de gestión de RAEE con enfoque de economía circular, orientada a mejorar su manejo y reducir los impactos negativos asociados.

3.3. Diseño o esquema de la investigación

Se efectuó el análisis no experimental como se indica a continuación:

Figura 3
Diseño de la investigación



3.4. Población y muestra

Para este estudio se determinó el tamaño muestral teniendo como base que la población tiene una distribución normal de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{\varepsilon^2 (N - 1) + Z^2 pq}$$

Donde:

Z= nivel de confianza 1.96 (95%)

N= población (43 711)

n= tamaño de la muestra

= margen de error (5%)

p= probabilidad de ocurrencia del evento (0.5)

q= probabilidad de no ocurrencia del evento (0.5)

Según la base de datos del INEI del Censo 2017 en el distrito de Nuevo Chimbote existen 43 711 viviendas en el área urbana con ocupantes presentes con servicio de servicio de electricidad.

El tipo de muestreo responde a un muestreo probabilístico estratificado proporcional.

Los estratos económicos según el ingreso per cápita son los indicados en el reporte del INEI (2020), quedando establecido como muestra total de n = 381 hogares, con 0.05 de error, como indica la siguiente tabla:

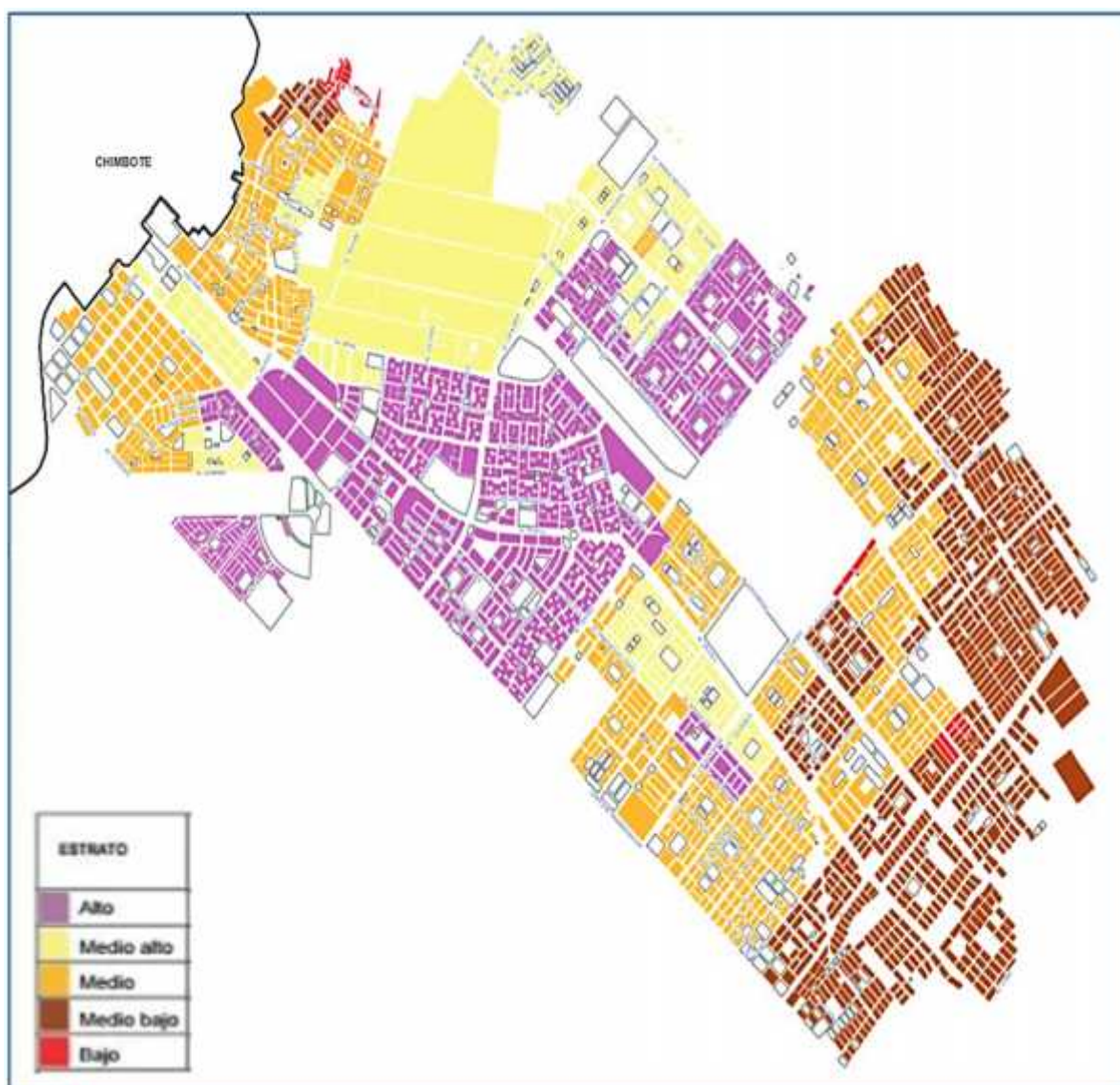
Tabla 3

Tamaño de muestra por estratos económicos

ESTRATO ECONÓMICO	INGRESO PER CÁPITA (S/.)	% HOGARES	HOGARES A ENCUESTAR
Alto	1340.89 a más	28.2	107
medio alto	1 025.40 - 1 340.88	10.4	40
Medio	804.55 - 1 025.39	30.4	116
medio bajo	646.80 - 804.54	29.9	114
Bajo	646.79 a menos	1.1	4
			381

Figura 4

Plano por estratificación económica del distrito de Nuevo Chimbote



Nota: Adaptado de *Plano Estratificado Regional a nivel de manzana por Ingreso per cápita del hogar*, por INEI, 2020.

3.5. Variables e indicadores de la investigación

La investigación contempla dos variables. La primera corresponde a la gestión actual de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos domiciliarios, la cual comprende las dimensiones de generación de RAEE, impactos ambientales, valorización económica y gestión actual. La segunda variable es de carácter propositivo y corresponde al plan de gestión de RAEE con enfoque de economía circular, estructurado en función del diagnóstico situacional, ejes estratégicos, plan de acción y marco lógico; Se valida mediante consistencia técnica y coherencia estratégica. La operacionalización de ambas variables se realizó mediante encuestas, fichas de registro, análisis documental y matrices de evaluación ambiental, sin alterar la naturaleza descriptiva–propositiva del estudio.

Tabla 4*Operacionalización de variables*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO	ESCALA
Gestión actual de los RAEE domiciliarios (variable descriptiva)	conjunto de acciones técnicas, administrativas y operativas orientadas a la recolección, transporte, almacenamiento, valorización y disposición final ambientalmente adecuada de los RAEE, con la finalidad de minimizar los impactos negativos en la salud humana y el ambiente (Reyna, 2020; D.S. 009-2019-MINAM).	gestión actual de los RAEE domiciliarios se operativiza a través de la medición de cuatro dimensiones, obtenidas mediante encuestas, cálculos técnicos y valoración ambiental.	Generación de RAEE	Cantidad de RAEE por categoría	Encuesta	Cuestionario	Frecuencia
				Generación anual de RAEE (kg/hab/año)	Cálculo técnico	Ficha de registro	Razón
			Impactos ambientales	Tipo de impacto ambiental	Matriz de Leopold	Ficha de impactos	Ordinal
				Nivel de significancia del impacto	Valoración ambiental	Matriz de significancia	Ordinal
			Valorización económica	Componentes reaprovechables	Análisis documental	Ficha de valorización	Nominal
				Valor económico de los RAEE	Cálculo económico	Tabla de valorización	Razón

			Gestión actual de RAEE	Forma de disposición final	Encuesta	Cuestionario	Nominal
				Nivel de conocimiento ambiental	Encuesta	Cuestionario	Ordinal
Plan de gestión de RAEE con enfoque de economía circular (variable propositiva)	Propuesta estratégica diseñada a partir del diagnóstico situacional, orientada a prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales, promoviendo al mismo tiempo la valorización de los RAEE como recurso económico sostenible (D.S. 009-2019-MINAM; Oblitas et al., 2019)	Se operativiza mediante su diseño estructural, sin medición estadística directa	Diagnóstico	Situación de la gestión actual	Análisis de resultados	Fichas técnicas	
			Ejes estratégicos	Factores clave de gestión	MICMAC – ACP	Matriz estructural	
			Plan de acción	Número de actividades propuestas	Análisis técnico	Plan estratégico	

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

-) **Técnica:** Observación directa, análisis documental, encuesta y entrevista estructurada
-) **Instrumento:** ficha de observación y cuestionario

3.7. Procedimiento para la recolección de datos

3.7.1. *Del Diagnóstico Situacional y Percepción sobre los RAEE*

Dirigido a los jefes de familia, el cual constó de 15 preguntas divididas en 2 secciones (anexo 1), el contenido de estas se basó en la guía e-Waste Assessment Methodology:

Sección A: preguntas de diagnóstico

Sección B: preguntas sobre la percepción de la población sobre el manejo RAEE.

Se tomó el mapa de estratos económicos del INEI, la cual está dividida en cinco zonas: alto, medio alto, medio, medio bajo y bajo. De cada estrato se seleccionaron viviendas al azar proporcionalmente como se indicó en la tabla 5. Las urbanizaciones y los asentamientos humanos seleccionados al azar donde se ubicaron las viviendas encuestadas fueron los siguientes:

Tabla 5
Ubicación de viviendas a encuestar

ESTRATO ECONÓMICO	UBICACIÓN DE DOMICILIOS A ENCUESTAR	N° DE DOMICILIOS
ALTO	Urb. Buenos Aires	12
	Urb. Casuarinas	12
	Urb. Las Brisas	12
	Urb. Los Cipreses	12
	Urb. El Pacífico	12
	Urb. Santa Rosa	12
	Urb. Los Olivos	12
	Urb. Nicolás Garatea	12
	Urb. Las Gardenias	11
	SUB TOTAL	107
MEDIO ALTO	Urb. Las Flores	8
	AA.HH. Los Álamos	8
	AA.HH. Luis Felipe de las Casas	8
	AA.HH. San Diego	8
	AA.HH. California	8
	SUB TOTAL	40
MEDIO	AA.HH. Las Lomas	12
	AA.HH. David Dasso	12
	AA.HH. Villa María	12
	AA.HH. Villa Hermosa	12
	AA.HH. Villa del Sur	12
	AA.HH. Los Cedros	12
	AA.HH. San Felipe	11
	AA.HH. Los Conquistadores	11
	AA.HH. Estrella del Sur	11
	AA.HH. Bellavista	11
	SUB TOTAL	116
MEDIO BAJO	AA.HH. Delicias II Etapa	15
	AA.HH. Tierra Prometida	15
	AA.HH. Costa Blanca	14
	AA.HH. Colinas de Jesús	14
	AA.HH. Portales del Sol	14
	AA.HH. Villa Municipal	14
	AA.HH. Laderas del Sur	14

	AA.HH. Jhosselyn Alvarez Asian	14
	SUB TOTAL	114
BAJO	AA.HH. Palmeras del Golf	4
	SUB TOTAL	4
		381

3.7.2. *De la cuantificación de la generación anual de RAEE*

Se aplicó el método de consumo y uso descrito por Vallejos et al (2016), donde el crecimiento del flujo de los RAEE generados resulta proporcional al crecimiento demográfico de la zona de estudio. Para el cálculo se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Generación de RAEE por año} = \frac{m_n \times hh \times r_n}{ls_n}$$

m_n = peso promedio del aparato n

hh = número de hogares

r_n = número de aparatos n promedio que poseen los hogares de la zona.

ls_n = tiempo de vida promedio del aparato n

El número de aparatos (AEE) fue obtenido a partir de encuestas por viviendas (anexo 1). Se tomaron los datos de tiempo de vida promedio y del peso promedio de cada aparato recolectados por Schluep et al. (2012) y fichas técnicas de los productos.

3.7.3. *De la identificación de los impactos ambientales del inadecuado manejo de los RAEE.*

Se aplicó la matriz de Leopold, la cual es un método cualitativo muy útil para valorar las diversas alternativas de un mismo proyecto (Leopold, 1971). Para la matriz de identificación de impactos se establecieron de forma vertical los siguientes criterios de evaluación:

- Componente: recurso natural o social con los cuales interactúan de manera continua los RAEE.
- Categoría: característica o proceso evaluado que se relaciona con el recurso natural identificado.

- Descripción del impacto: proceso o resultado dado a partir del manejo apropiado o inapropiado de los recursos naturales evaluados.

Luego se realizó la caracterización y valoración del impacto ambiental en la matriz de significancia, a través de los siguientes parámetros:

Importancia del impacto, es la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. Se empleará una escala de 1 a 10, conforme se muestra en la tabla 6. Adicionalmente se asigna un signo: positivo (si el impacto es beneficioso) o negativo (si el impacto es adverso).

Tabla 6
Escala de calificación de la importancia

Importancia		
Calificación	Duración	Influencia
1	Temporal	Puntual
2	Media	Puntual
3	Permanente	Puntual
4	Temporal	Local
5	Media	Local
6	Permanente	Local
7	Temporal	Regional
8	Media	Regional
9	Permanente	Regional
10	Permanente	Regional

Nota: Adaptado de *Escala de calificación de la importancia*, por Guillén, 2017

Magnitud del impacto: característica que indica cuánto ha sido afectado el medio ambiente, según la siguiente escala:

Tabla 7
Escala de calificación de la magnitud

Magnitud		
Calificación	Intensidad	Afectación
1	Baja	Baja
2	Baja	Media
3	Baja	Alta
4	Media	Baja
5	Media	Media
6	Media	Alta
7	Alta	Baja
8	Alta	Media
9	Alta	Alta
10	Muy alta	Alta

Nota: Adaptado de *Escala de calificación de la magnitud*, por Guillén, 2017

Posteriormente, los valores consignados a la magnitud e importancia fueron multiplicados y luego sumados vertical y horizontalmente. Finalmente, estos resultados de la valoración se ordenaron en forma jerárquica.

3.7.4. De la valorización económica de los RAEE

En el Perú aún no se cuenta con las tecnologías para la recuperación de ciertos materiales. El desmantelamiento de componentes de los RAEE es manual, luego son exportados para su recuperación y reciclaje a otros países, entre estos tenemos: tarjetas electrónicas con residuos de oro y plata, residuos o desechos de plásticos, desperdicios desechos de cobre y desperdicios y desechos de aluminio (Landa y Miranda, 2019).

La valorización de los distintos componentes estuvo dada por la posibilidad de extracción de los recursos valiosos dentro de los RAEE como son el Fe, Cu, Al, Au,

Ag y Pt reflejada en la tasa de recuperación del material y por los precios de comercialización (Clerc et al., 2021).

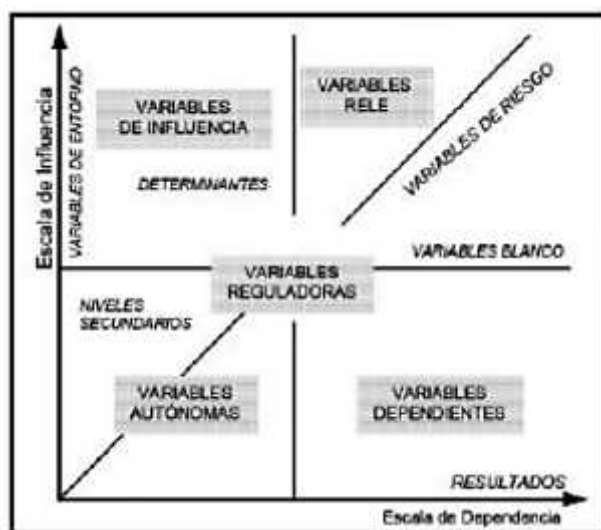
3.7.5. De la determinación de los ejes estratégicos

Para la determinación de los ejes estratégicos, los cuales son líneas básicas de desarrollo del centro del sistema, se aplicó el Análisis estructural, que tienen su base en un enfoque prospectivo que busca identificar cuáles variables serán de mayor impacto en un determinado fenómeno. Según Velásquez (2020), comprende tres etapas:

- ✓ Inventario de variables o factores: se entrevistó a especialistas y funcionarios ambientales (anexo 1). Para determinar los factores a analizar se codificó las alternativas marcadas con “1” y las que no, con “0”. Posteriormente se calculó el consenso para cada pregunta (frecuencia de marcado * 100/n° de entrevistados). Finalmente, se seleccionaron los factores que obtuvieron un consenso mayor a 60% (Okoli y Pawlowski, 2004; Landeta, 2006).
- ✓ Descripción entre relaciones de las variables o factores: se construyó la Matriz de Influencia y Dependencia mediante un cuadro de doble entrada. Para lo cual se tuvo en cuenta la Escala de Influencia:
3: Alta 2: Media 1: Baja y 0: No hay influencia
Donde:
Influencia o Motricidad: Es el grado en que una variable o factor influye sobre las demás (Suma horizontal o suma activa de cada variable).
Dependencia o Pasividad: Es el grado en que una variable o factor es influida por las demás (Suma vertical o suma Pasiva cada variable).
- ✓ Identificación de variables clave y sus categorías e interpretación: se construyó el Plano de Influencia y dependencia. Los cuadrantes se determinaron colocando como límite los promedios de la influencia y dependencia.

Figura 5

Plano de influencia y Dependencia



Nota. Adaptado de *Denominación y relación de variables de acuerdo la herramienta MICMAC*, por Velásquez, 2020.

- ✓ Adicionalmente se aplicó el Análisis de Componentes Principales (ACP) para reducir la dimensionalidad de los datos obtenidos en las encuestas a especialistas y funcionarios ambientales, identificando las combinaciones lineales de variables que explican la mayor proporción de la varianza del sistema. De manera complementaria, el clustering jerárquico se utilizó para identificar grupos de factores que presentan comportamientos similares y que, por lo tanto, pueden integrarse dentro de un mismo eje estratégico (Sanabria et al., 2023).

3.7.6. De la elaboración del plan de gestión

Se realizó una entrevista a 12 especialistas sobre la gestión RAEE. Se aplicó la técnica de Marco Lógico, para lo cual se estableció la visión y misión según Medianero (s.f.):

Visión: se construyó respondiendo las siguientes preguntas: ¿cuál es la imagen deseada?, ¿cómo seremos en el futuro? Y ¿qué haremos en el futuro?

Misión: se construyó respondiendo las siguientes preguntas: ¿quiénes somos?, ¿qué buscamos?, ¿por qué lo hacemos?, ¿para quienes trabajamos?

Mediante un árbol de problemas relacionado a los impactos ambientales generados por la disposición de los RAEE se estableció la línea base para determinar los objetivos, actividades, supuestos e indicadores del plan de gestión:

Árbol de problemas: en primer lugar, se definió el problema central en estado negativo, para luego centrar el análisis de causas y efectos, lo que permitió un análisis más efectivo del fenómeno, las causas indirectas fueron la base para determinar las actividades del plan más adelante (Ortegón et al., 2015).

Árbol de Objetivos: con los problemas definidos, se procedió a establecer los objetivos mediante el cambio de las condiciones negativas a positivas deseadas que se estimen viables y alcanzables (Ortegón et al., 2015).

Figura 6
Diagrama árbol de problemas

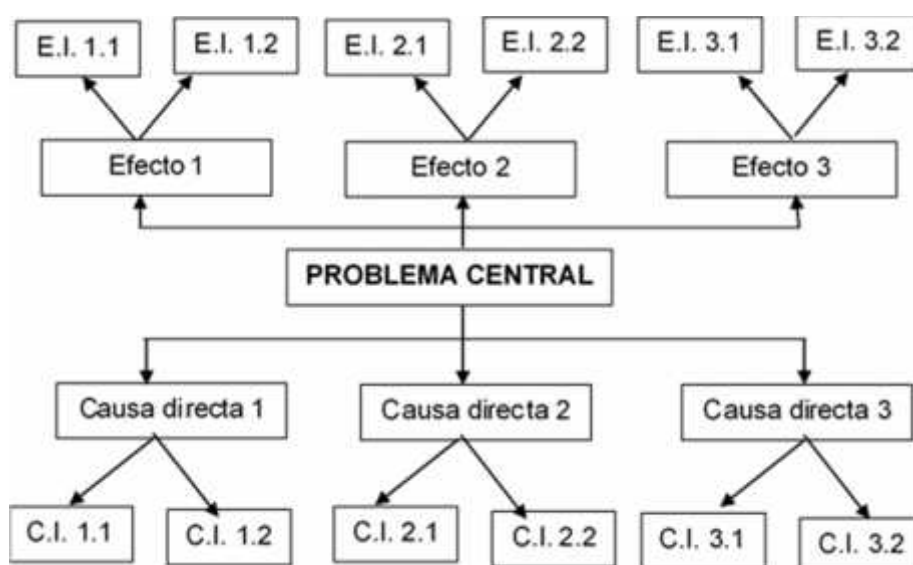
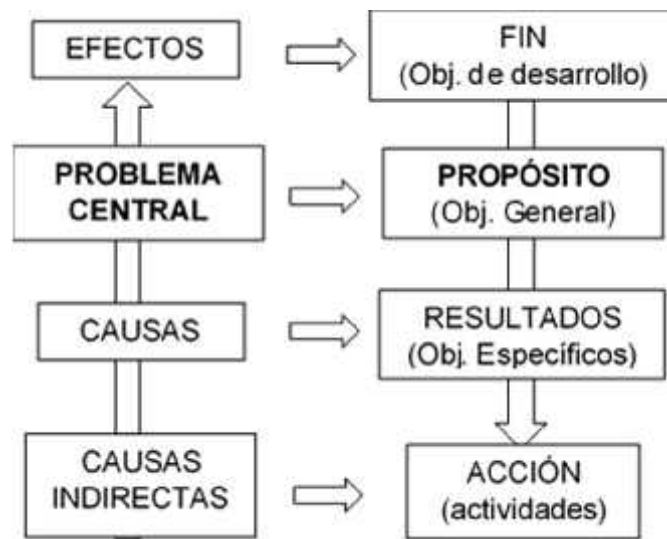


Figura 7

Relación entre el árbol de problemas y la jerarquía de objetivos



Supuestos: son condiciones fuera de nuestro control que deben ocurrir para que se logren los objetivos, estos se valoraron mediante tres preguntas guía (Cajas, 1997):

Figura 8

Pregunta guía para la elaboración de supuestos

Primera pregunta

¿Es un factor externo e importante?

Sí

No → desechado

Segunda pregunta

¿cuán factible es su cumplimiento?

Improbable

Bastante probable

Seguro

desechado

Este factor externo
constituye un supuesto
que debe ser incluido en
la Matriz

Tercera pregunta

¿Puede modificarse la estrategia del proyecto?

Sí

No

Modificar la estrategia del
proyecto para que deje
de ser imprescindible

Supuesto
letal →
ALTO

Nota: Adaptado de *Gestión de Proyectos. Técnicas e Instrumentos*, por Cajas, 1997

Indicadores: son los que definen operacionalmente lo dispuesto en los objetivos, funcionando como punto de referencia la guiar las actividades de gestión, a su vez, estos deben ser realistas y coherentes con el plan. Para ello se definieron en términos precisos el contenido de los objetivos, resultados y supuestos en relación al grupo meta, cantidad, calidad, tiempo y lugar (Cajas, 1997).

Medios de verificación: para cada indicador se especificó una o más fuentes de verificación. Las fuentes deben ser fiables como estadísticas, observaciones, apuntes, etc. (Cajas, 1997)

Toda la información determinada en los pasos anteriores fue organizada en la matriz de Marco Lógico como se muestra a continuación:

Tabla 8
Matriz de marco Lógico

	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Objetivo general			
Objetivo específico			
Resultados			
Actividades			

Nota: Adaptado de *Matriz del ML con sus lógicas*, por Rodríguez, 2019

3.7.7. Validación y confiabilidad del instrumento

Validez: El cuestionario elaborado fue sometido al juicio de tres expertos para comprobar su validez de contenido mediante el empleo de una ficha de evaluación (anexo 2).

Los expertos puntuaron, con una escala ordinal tipo Likert, el instrumento conforme a los criterios de evaluación de ítems como se muestra en la siguiente figura (Flores y Terán, 2022):

Figura 9
Categorías para la evaluación de ítems

CATEGORIA	CALIFICACION	INDICADOR
SUFICIENCIA	1 No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión
Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	2. Bajo Nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden con la dimensión total
	3. Moderado nivel	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente.
	4. Alto nivel	Los ítems son suficientes
CLARIDAD	1 No cumple con el criterio	El ítem no es claro
El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA	1 No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión
El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	2. Bajo Nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA	1 No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Nota: Adaptado de *Categorías para la evaluación de ítems*, por Flores y Terán, 2022. *Rev. Copemdiun: Cuadernos de Economía y Administración* 9 (3).

Posteriormente, se calculó el coeficiente V de Aiken, que se encuentra en un rango de 0 a 1, con la siguiente fórmula (Merino y Livia, 2009):

$$V = \frac{\bar{X} - l}{k}$$

Donde:

\bar{X} = promedio de puntuación de los jueces expertos por cada ítem.

l = valor mínimo de la escala de Likert.

k = rango (diferencia entre el mayor y menor valor de la escala de Likert)

Una vez obtenido el coeficiente V de Aiken para cada ítem, se calculó el promedio de todos ellos, el cual fue la V de Aiken global, este debe ser mayor o igual a 0.8 para obtener una validez del instrumento al 95% de confianza.

Confiabilidad: Para comprobar la confiabilidad se realizó una prueba piloto con estudiantes de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional del Santa (10 – 20% de la cantidad de la muestra), posteriormente se calculó el estadístico Alfa de Cronbach en el software estadístico SPSS. Se empleó la escala recomendada por Herrera (1998) citado por Guillén (2017), como se muestra a continuación:

Tabla 9
Escala de confiabilidad

0,53 a menos	Confiabilidad o validez nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad o validez baja
0.60 a 0.65	Confiable o valida
0.66 a 0.71	Muy confiable o muy valida
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad o excelente validez
1.0	Confiabilidad perfecta

Nota: Adaptado de *Escala de confiabilidad y validez*, por_Guillén, 2017.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de los datos.

Diagnóstico situacional: Los resultados se presentaron mediante tablas de frecuencia y gráficos porcentuales, aplicando para ello el programa estadístico SPSS (versión de Prueba).

Determinación de ejes estratégicos: Para la selección preliminar se empleó estadísticos descriptivos como frecuencia y desviación estándar, complementariamente se aplicó el análisis de componentes principales (para reducir dimensionalidad) y clustering (para agrupar variables en ejes coherentes) en el SPSS.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Del diagnóstico situacional

Se presentan las unidades de RAEE y AEE por cada categoría. La Tabla 9 muestra los resultados para la categoría de grandes electrodomésticos:

Pregunta 1: ¿Cuántos AEE y RAEE tiene en su hogar?

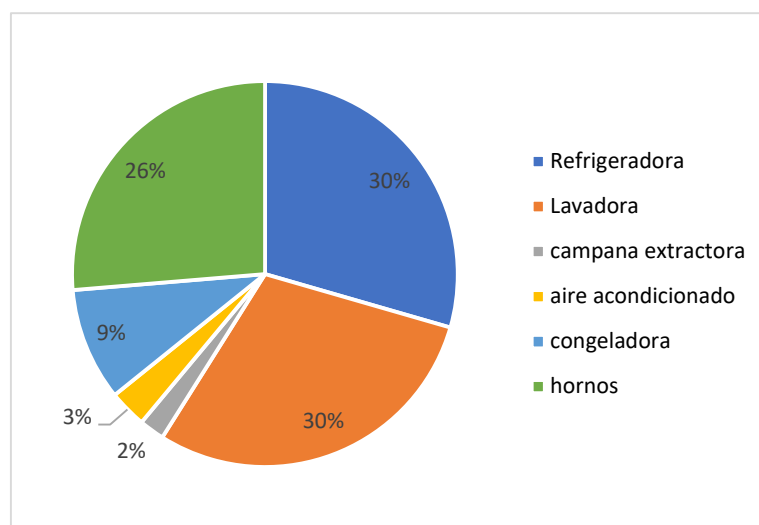
Tabla 10

Unidades de RAEE y AEE para la categoría de grandes electrodomésticos

GRANDES ELECTRODOMÉSTICOS	RAEE	AEE
Refrigeradora	28	344
Lavadora	28	188
Congeladora	9	37
Hornos	25	67
campana extractora	2	11
aire acondicionado	3	7
SUBTOTAL	95	654

Figura 10

Porcentaje de RAEE de la categoría grandes electrodomésticos.



La Tabla 10 muestra que de la categoría de grandes electrométricos, el aire acondicionado y las campanas extractoras son los que tienen menor incidencia tanto como AEE y como de RAEE, mientras que las lavadoras y refrigeradoras son los de mayor frecuencia, cada una representa el 30% de los residuos como se puede observar en la Figura 10. El mayor volumen de estos RAEE puede deberse al tamaño, su uso intensivo y al deterioro por obsolescencia funcional, por lo que, representan un desafío logístico. Estos residuos muchas veces contienen gases refrigerantes y aceites potencialmente peligrosos, la disposición inadecuada podría provocar contaminación del suelo, agua y aire, por lo tanto, su inclusión en un sistema de recolección diferenciada es prioritaria. Moeseke et al. (2022), señala que los grandes electrodomésticos son desechados debido a los escasos servicios de reparación y/o sus altos costos que conllevan, relacionados con la mano de obra, la logística y los repuestos.

Por ello, urge desarrollar políticas locales de recolección de línea blanca, dado su peso, volumen y peligrosidad (refrigerantes y componentes metálicos).

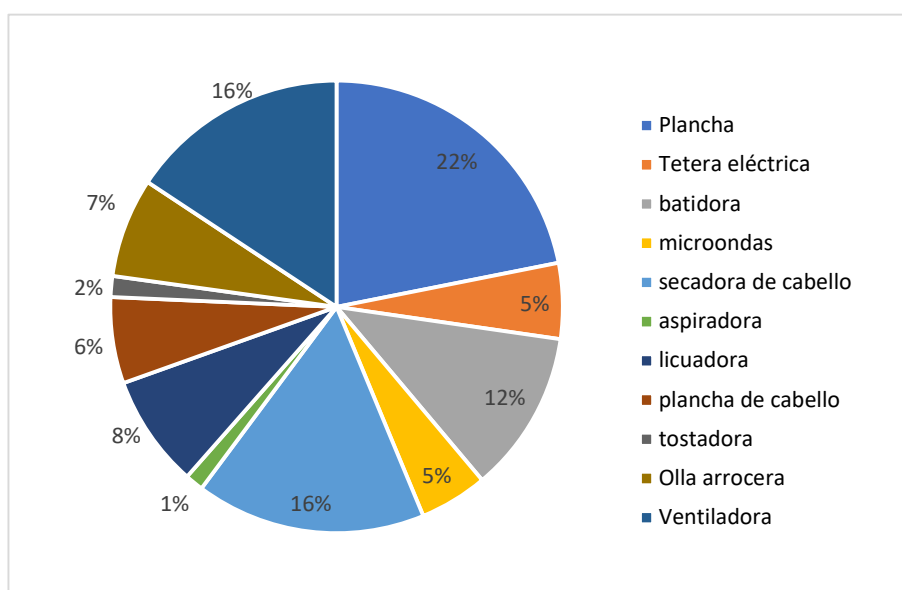
Tabla 11

Unidades de RAEE y AEE para la categoría de pequeños electrodomésticos

PEQUEÑOS ELECTRODOMÉSTICOS	RAEE	AEE
Plancha	117	328
Tetera eléctrica	29	134
Batidora	62	124
Microondas	26	159
secadora de cabello	88	25
Aspiradora	7	196
Tostadora	8	24
Olla arrocera	38	200
Ventiladora	84	217
Licuada	43	287
plancha de cabello	33	114
SUBTOTAL	535	1808

Figura 11

Porcentaje de RAEE de la categoría grandes electrodomésticos.



En la Tabla 11 se puede observar que los AEE presentes con mayor frecuencia en los hogares del distrito son las planchas, ventiladores y licuadoras, con 328, 287 y 217 unidades respectivamente. Mientras que, en el caso de los RAEE, los de mayor incidencia son las planchas con 22%, secadoras de cabello y ventiladores, con 16% cada uno, como lo muestra la Figura 11. Esto podría deberse a su ciclo de vida corto y baja reparabilidad, lo que promueven su descarte (Ryan-Fogarty, Coughtan y Fitzpatrick 2021), pese a contener cables de cobre, tarjetas electrónicas y en algunos casos, baterías. Sin embargo, dichas características lo hacen fácilmente acopiables, por lo que se considera importante el establecimiento de puntos verdes o campañas móviles, además de educación ciudadana diferenciada, enfocada en estos aparatos.

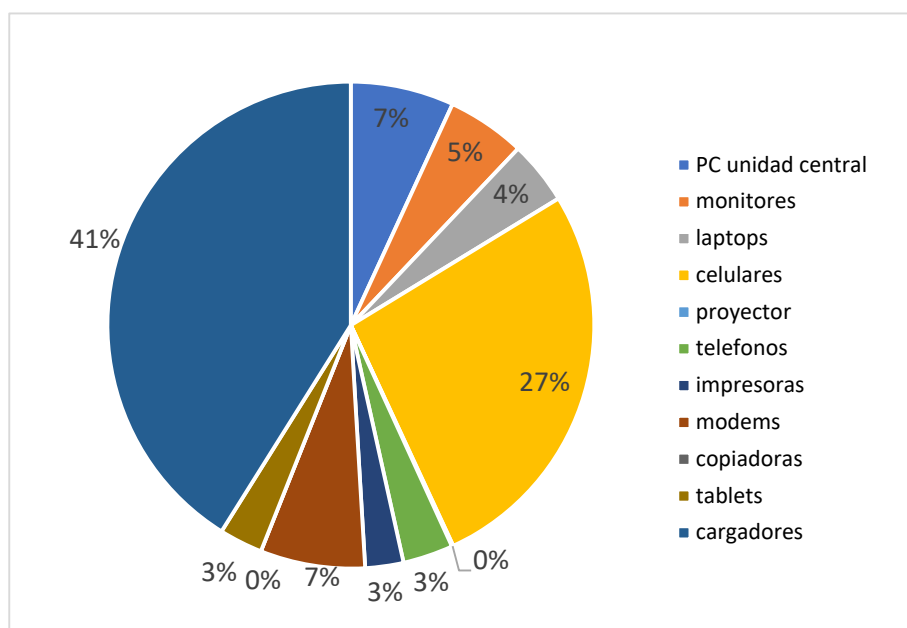
Tabla 12

Unidades de RAEE y AEE para la categoría de equipos de informática y telecomunicaciones

EQUIPOS DE INFORMÁTICA Y TELECOMUNICACIONES	RAEE	AEE
PC unidad central	62	156
Monitores	47	124
Laptops	38	280
Celulares	242	1016
Teléfonos	30	128
Impresoras	23	166
Módems	63	212
Copiadoras	0	10
Tablets	26	111
Cargadores	371	1112
Proyector	1	6
SUBTOTAL	903	3321

Figura 12

Porcentaje de RAEE de la categoría equipos de informática y telecomunicaciones



Como se muestra en la Tabla 12, los AEE con mayor frecuencia son los cargadores y celulares con 1112 y 1016 unidades respectivamente. Asimismo, estos artefactos representan el 41% y 27% del total de los RAEE para esta categoría, tal como se muestra en la Figura 12.

Su alta presencia refleja la hiperconectividad digital y el rápido ciclo de vida de estos aparatos, según Jurado y Benavides (2022), esto es inducido por la innovación tecnológica y la obsolescencia programada. Van der Merwe y Günther (2020) reportaron que los celulares inactivos contienen minerales valiosos como litio, oro, tántalo y cobalto (metales críticos), que, de no recuperarse, representaría una pérdida de recursos estratégicos. Por ello, es necesario implementar campañas de devolución segura y responsable en los que sea posible evaluar si los aparatos pueden ser reacondicionados, reciclados o definitivamente desechados de forma ambientalmente segura, de esta manera la gestión de estos residuos apuntaría a la economía circular, tal como lo menciona la responsabilidad extendida del productor del DS 009-2019 MINAM.

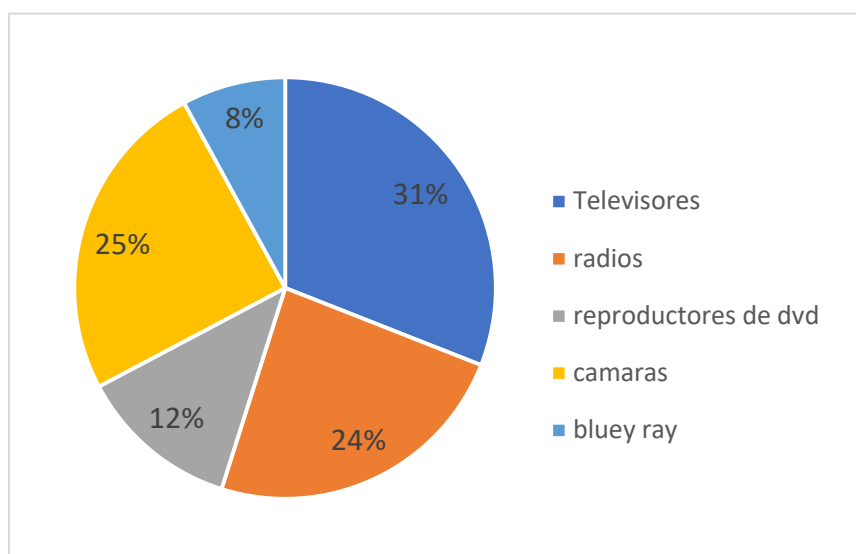
Tabla 13

Unidades de AEE y RAEE para la categoría de aparatos electrónicos de consumo

APARATOS ELECTRÓNICOS DE CONSUMO	RAEE	AEE
Televisores	35	459
Radios	27	116
reproductores de dvd	14	24
Cámaras	28	44
bluey ray	9	21
SUBTOTAL	113	664

Figura 13

Porcentaje RAEE para la categoría de aparatos electrónicos de consumo



La Tabla 13 muestra que los AEE de esta categoría con mayor frecuencia en los hogares son los televisores y las radios, con 459 y 116 unidades respectivamente. La Figura 13 muestra que estos mismos aparatos representan el 31% y 24% de los RAEE generados para esta categoría. Estos cambios están relacionados al cambio de tecnología (CRT a LED, Smart TV) y a nuevos servicios en tendencia como el *streaming*, con los cuales la población necesita renovar sus AEE para poder obtenerlos. Esto coincide con tendencias observadas por Alberca (2024) en otras zonas del país, quién señala que estos aparatos reflejan cambios en patrones culturales de consumo. Muchos de estos aparatos pueden ser donados, reacondicionados o almacenados temporalmente en centros comunitarios tecnológicos, y por su potencial, ser usados para programas de donación o reúso socialmente responsables.

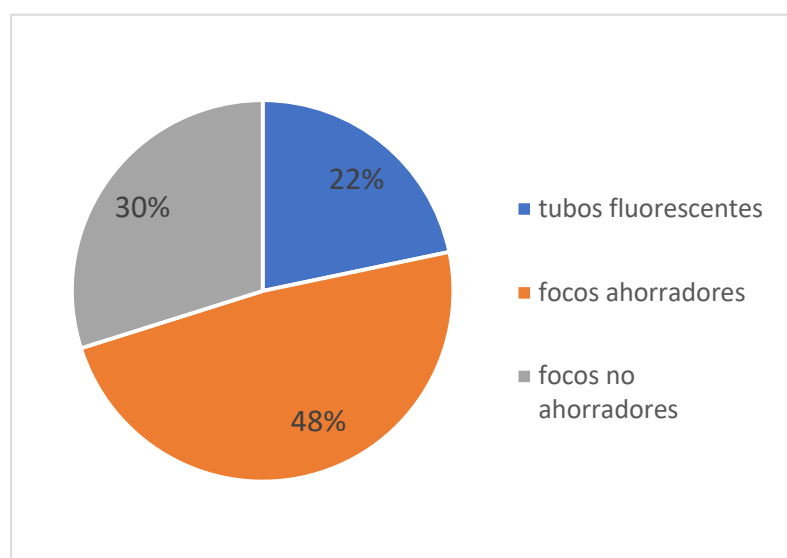
Tabla 14

Unidades de AEE y RAEE para la categoría de aparatos electrónicos de alumbrado

APARATOS DE ALUMBRADO	RAEE	AEE
tubos fluorescentes	88	328
focos ahorradores	196	1697
focos no ahorradores	121	225
SUBTOTAL	405	2250

Figura 14

Porcentaje de RAEE para la categoría de aparatos electrónicos de alumbrado



En la Tabla 14 se puede observar que los AEE de esta categoría más frecuentes por una gran diferencia son los focos ahorradores con 1697 unidades en las 381 viviendas encuestadas, estos representan el 48% de los RAEE para esta categoría, como muestra la Figura 14. Los focos ahorradores, aunque son más eficientes que los incandescentes, tienen vida útil corta; contienen mercurio elemental y vapores tóxicos. Según la normativa MINAM y los Convenios de Basilea y Minamata, deben ser tratados como residuos peligrosos. Por ende, es crítica la recolección diferenciada de estos residuos, con manejo especial por ser peligrosos según el MINAM. Se requiere establecer puntos especializados de recolección y capacitar al personal

municipal en su manejo, ya que la rotura de estos elementos puede provocar afectaciones neurológicas y respiratorias según Villasanti y Silvero (2021)

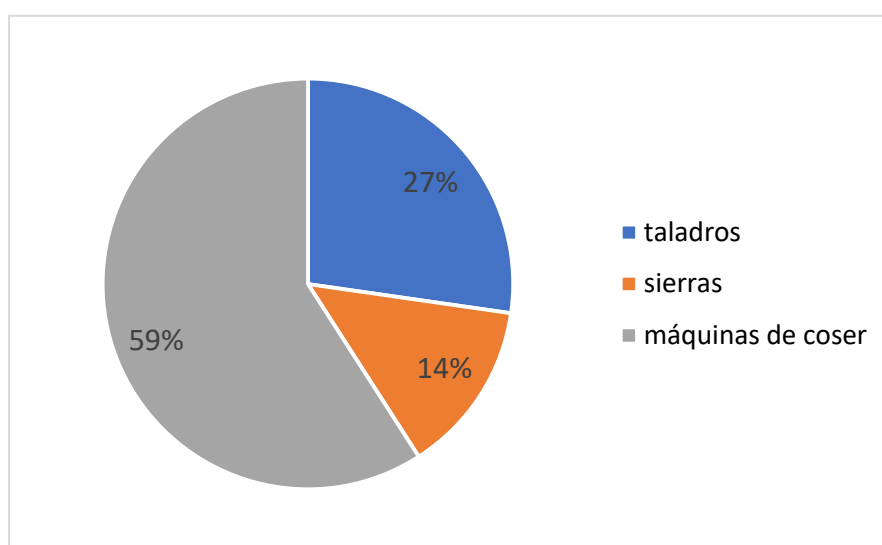
Tabla 15

Unidades de AEE y RAEE para la categoría de herramientas eléctricas y electrónicas

HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS	RAEE	AEE
Taladros	6	33
Sierras	3	16
máquinas de coser	13	6
SUBTOTAL	22	55

Figura 15

Porcentaje de RAEE para la categoría herramientas eléctricas y electrónicas



En la Tabla 15 se puede observar que los AEE para este tipo de categoría con mayor frecuencia son los taladros, con 33 unidades presentes en los hogares; estos también representan el 59% de los RAEE de esta categoría, como se indica en la Figura 15. Su bajo volumen refleja el carácter no masivo de estos artefactos en viviendas, dada su larga vida útil. Sin embargo, muchas veces contienen baterías recargables con níquel o cadmio, con alto poder contaminante. Por ello, también se deben incluir estas categorías en campañas integrales, aunque con baja prioridad logística.

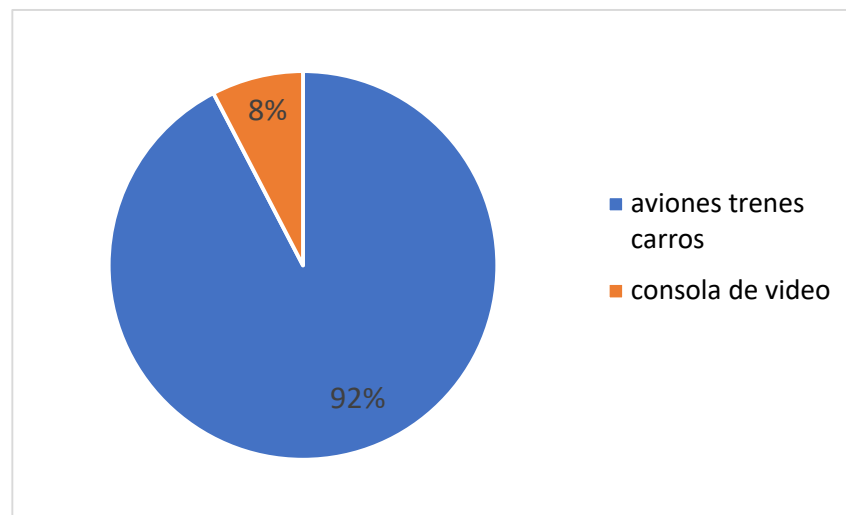
Tabla 16

Unidades de RAEE y AEE para la categoría de juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre

JUGUETES O EQUIPOS DEPORTIVO Y DE TIEMPO LIBRE	RAEE	AEE
aviones trenes carros	145	590
consola de video	12	99
SUBTOTAL	157	689

Figura 16

Porcentaje RAEE para la categoría de juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre



En la Tabla 16 se puede observar que los juguetes (aviones, trenes, carros) son los de mayor incidencia de esta categoría, con 590 unidades registradas. Asimismo, estos representan el 92% de los RAEE de esta categoría como se muestra en la Figura 16. Este gran volumen se debe a que son muy comunes y muchos son de carácter asequible, generalmente su descarte responde a factores emocionales, daño menor, obsolescencia rápida y desinterés; sin embargo, suelen contener baterías o motores pequeños. Una alternativa a considerar es la realización de campañas en instituciones educativas, involucrando a niños, adolescentes y padres en acciones de recolección y reciclaje con enfoque de economía circular.

A continuación, se presenta el resumen de la pregunta 1:

Tabla 17

Resumen de cantidad de RAEE y AEE generado por categoría

RESUMEN POR CATEGORÍA	RAEE	AEE
Grandes electrodomésticos	95	654
Pequeños electrodomésticos	535	1808
Equipos de informática y telecomunicaciones	903	3321
Aparatos electrónicos de consumo	113	664
Aparatos de alumbrado	405	2250
Herramientas eléctricas y electrónicas	22	55
Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre	157	689
TOTAL	2230	9441

Figura 17

Porcentaje de RAEE generado por categorías

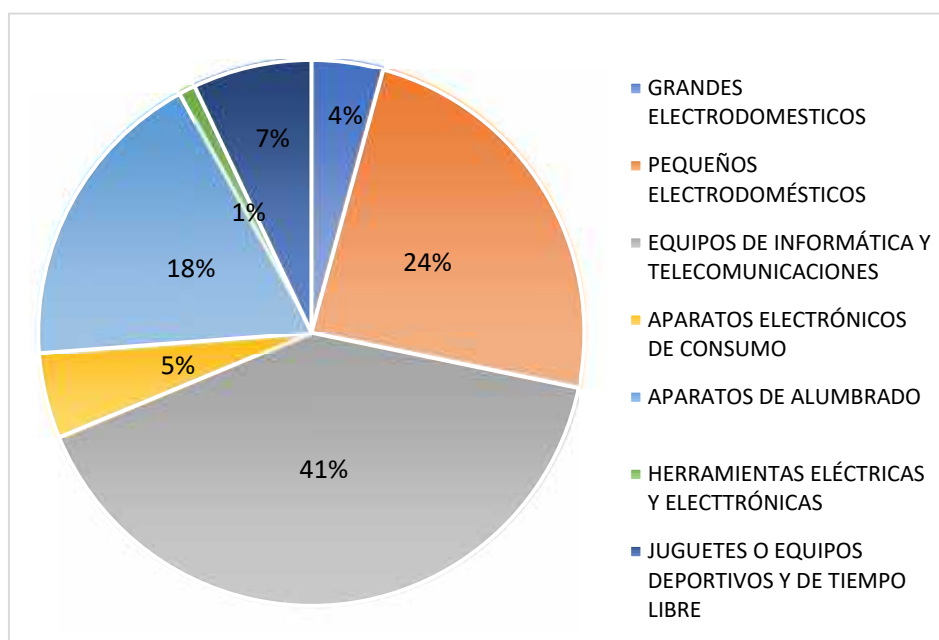
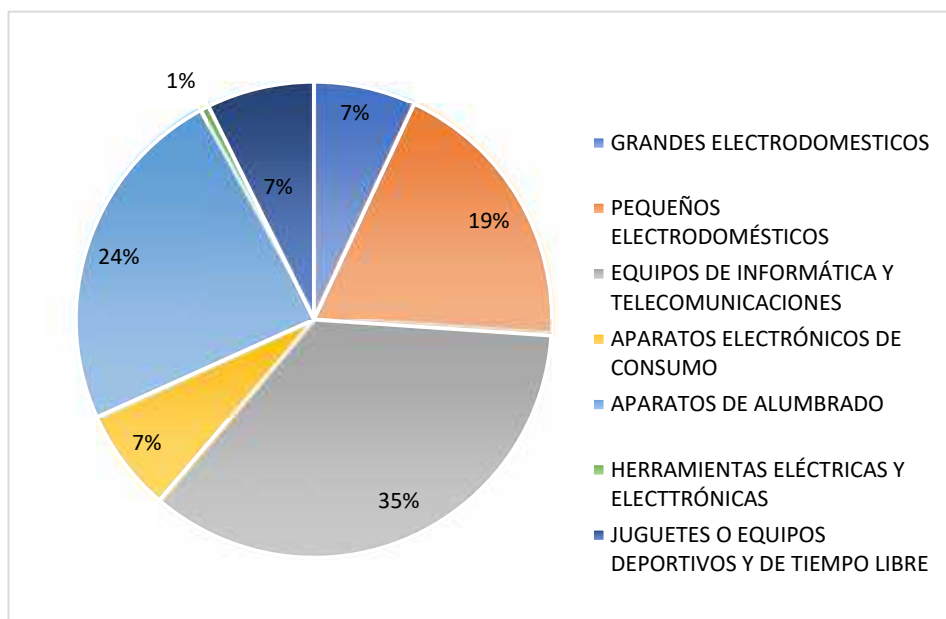


Figura 18
Porcentaje de AEE por categorías



La Tabla 17 muestra las cantidades de RAEE y AEE de las viviendas encuestadas, considerando a los residuos como los aparatos que se encuentran en desuso, por encontrarse dañados, deteriorados u obsoletos de tal manera que no sea posible su utilización. Se reportaron 9441 unidades de AEE y 2230 RAEE, esta cantidad resulta significativa si se considera que muchos de estos están en condición de descarte, pero no han sido gestionados adecuadamente.

A partir de dicha tabla fue posible calcular los porcentajes de incidencia. Como se puede observar en la Figura 16, las categorías de equipos de informática y telecomunicaciones, pequeños electrodomésticos y aparatos de alumbrado son lo que más unidades de residuos generan, con un 41%, 24% y 18% respectivamente. De igual manera, estas mismas categorías son las de mayor frecuencia en cuanto aparatos que se encuentran aún en uso (Figura 18). Estos resultados son consistentes con la investigación de Reyna (2020), en su diagnóstico de manejo de RAEE de una provincia de Ucayali, reportó que estas tres categorías tenían mayor incidencia, contabilizando 4532 unidades de equipo de alumbrado, 4236 unidades de equipo de informática y telecomunicaciones y 2353 unidades de pequeños electrodomésticos. Asimismo, Alberca (2024) determinó que 53% de los RAEE domiciliarios de Jaén, pertenecían a los equipos de informática y telecomunicaciones, los cuales aún permanecían en sus hogares.

Este patrón de generación de RAEE podría deberse a la baja cultura de reparación y valorización, ciclos de vida cortos de los aparatos y acumulación silenciosa en los hogares. Desde una perspectiva de gestión ambiental estratégica, estos datos refuerzan la urgencia de implementar sistemas de recolección diferenciada y circuitos logísticos adaptados a las categorías de mayor generación de RAEE, priorizando aquellas de alta rotación y mayor impacto potencial. Además, evidencian la necesidad de fortalecer la educación ambiental y el acceso a servicios técnicos para extender la vida útil de los AEE, en línea con los principios de la economía circular. Jurado y Benavides (2022) acotan que la obsolescencia programada planifica la vida útil de los aparatos, coincidiendo muchas veces con la garantía del producto, induciendo al consumidor a adquirir un producto nuevo, ya que en muchos casos la reparación es más costosa. Para la minimización de estos residuos es importante la extensión de su vida útil para lo cual, según Alejandre, Akizu y Lizundia (2022) es necesario trabajar con fuentes energética renovables y uso responsable de los aparatos por parte del consumidor.

La desproporción entre AEE en uso y RAEE generados también evidencia una falta de trazabilidad post consumo, lo que limita el desarrollo de cadenas de valor secundario y de recuperación de materiales. Este punto es particularmente relevante en un contexto de transición hacia economías verdes, donde los RAEE son considerados una fuente potencial de materias primas secundarias.

En conclusión, el análisis de esta matriz cuantitativa no solo permite dimensionar la magnitud del desafío en términos de volumen, sino también identificar categorías prioritarias para la intervención institucional, el diseño de campañas específicas y la implementación de sistemas sostenibles de gestión de residuos electrónicos en el ámbito domiciliario.

Tabla 18
Lugar de compra de AEE

Lugar de compra	Frecuencia
Importación directa	1
Supermercados	126
Minoristas	206
Mercado de segunda	48
Total	381

Figura 19

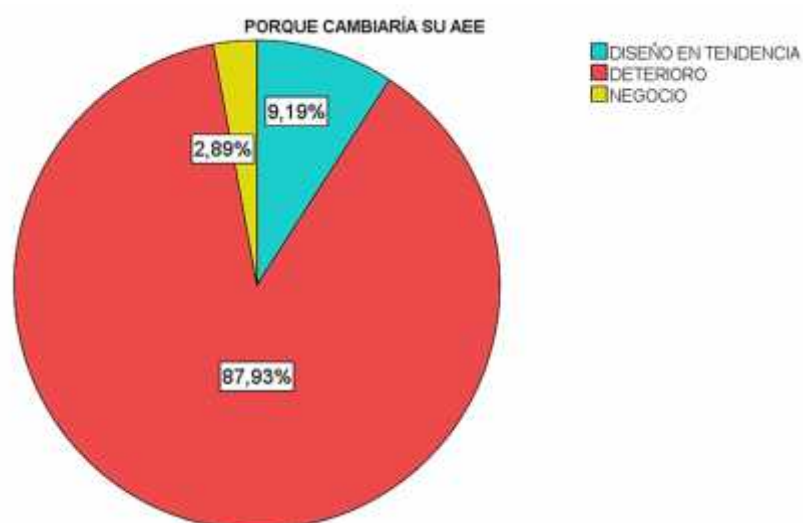
Porcentaje de los lugares de compra de AEE



Como se puede observar en la Tabla 18 el lugar más frecuente de compra son los minoristas, seguidos de los supermercados con 54.1% y 33.1% respectivamente (Figura 19), mientras que solo 1 encuestado respondió que adquiere sus AEE generalmente por importación directa. Desde una perspectiva normativa y estratégica, este hallazgo debe interpretarse como un llamado urgente a fortalecer las políticas locales de fiscalización y regulación del comercio de AEE, promoviendo la formalización de los puntos de venta y exigiendo, en la medida de lo posible, su adhesión a sistemas de gestión de RAEE. En países con marcos regulatorios más desarrollados, como Colombia, México o países europeos, los canales de comercialización están legalmente obligados a garantizar la recuperación de RAEE mediante alianzas con fabricantes, recicladores autorizados o sistemas colectivos. Por ello, resulta clave diseñar normativas locales que incentiven o exijan la trazabilidad post consumo de los aparatos electrónicos desde su adquisición, además de implementar campañas de sensibilización ciudadana sobre los riesgos de adquirir productos sin garantía ambiental o técnica.

Tabla 19*Razones de cambio de AEE*

¿Por qué cambiaría su AEE?	Frecuencia
Diseño en tendencia	35
Deterioro	335
Negocio	11
Total	381

Figura 20*Razones de cambio de AEE en porcentaje*

La información presentada en la Tabla 19 y la Figura 20 pone en evidencia un patrón significativo en el comportamiento de consumo tecnológico domiciliario en Nuevo Chimbote: el 87.9% de los encuestados afirma reemplazar sus AEE debido al deterioro funcional, mientras que solo un 9.2% lo hace motivado por razones estéticas o de diseño. Esta marcada diferencia sugiere que el cambio de sus aparatos responde fundamentalmente a criterios de necesidad antes que, de obsolescencia percibida, lo cual constituye una característica relevante para la planificación de estrategias de gestión de RAEE. Alejandre, Akizu y Lizundía (2022) señalan que el diseño mismo de los AEE muchas veces no está concebido para ser fácilmente desmontados o reparados, agravando cargas ambientales.

Promover enfoques dentro del marco de la economía circular no solo reduciría significativamente la generación de RAEE, sino que también contribuiría a generar empleo verde, reducir el consumo de materias primas y mejorar la resiliencia ambiental urbana.

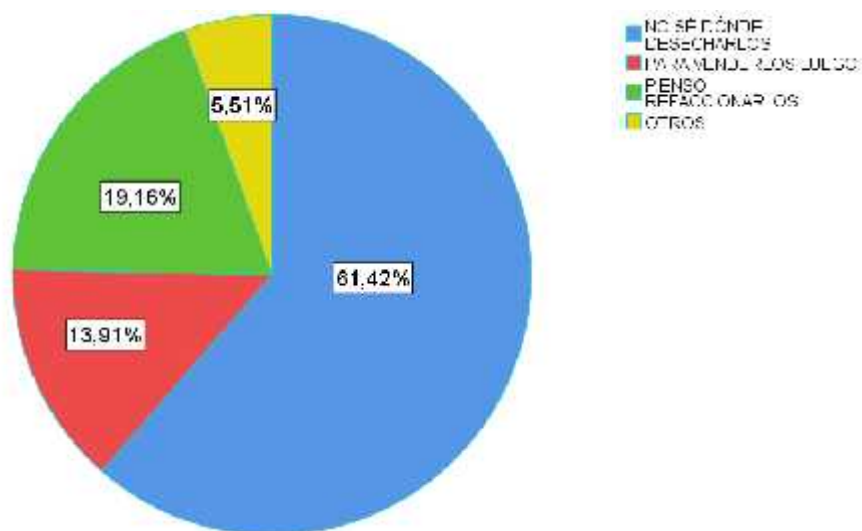
Tabla 20

Razones por las guardan sus RAEE

¿Por qué guarda su RAEE?	Frecuencia
No sé dónde desecharlos	234
Para venderlos luego	53
Pienso refaccionarlos	73
Otros	21
Total	381

Figura 21

Razones por las guardan sus RAEE en porcentaje



En la Tabla 20 se puede observar que el principal motivo por lo que las personas guardan sus RAEE es porque no saben dónde desecharlos, en la Figura 21 se aprecia que esto es representado por un 61.42%, y en menor porcentaje indicaron que por otros motivos, para esta opción algunos de los encuestados señalaron que se debía a que guardaban archivos importantes en el dispositivo (en el caso de TIC's) o por motivos sentimentales. Estos resultados demuestran la falta de rutas claras de

recolección, confirmado por Ríos (2023), quien encontró desconocimiento en más del 66% de la población. Urge implementar estrategias de comunicación ambiental, y puntos de recolección visibles y accesible para todos los estratos del distrito.

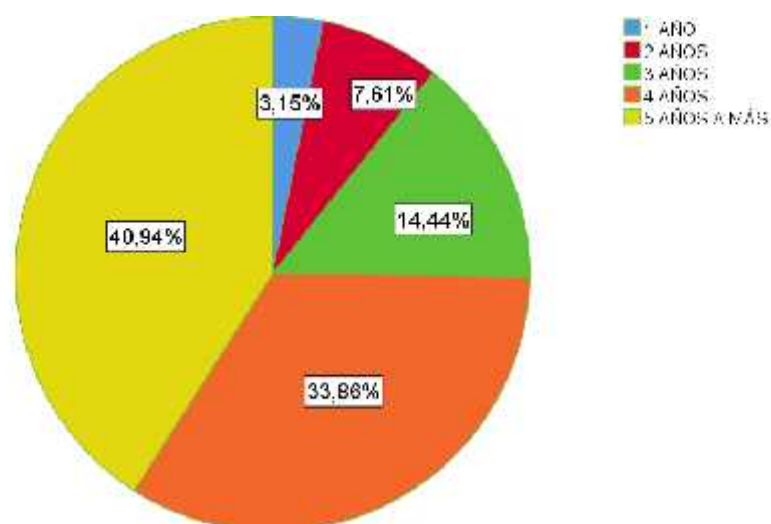
Tabla 21

Tiempo máximo (años) que guardan los RAEE

¿En su hogar, hasta cuánto tiempo máximo (años) han guardado los RAEE?	Frecuencia
1 año	12
2 años	29
3 años	55
4 años	129
5 años a más	156
Total	381

Figura 22

Tiempo máximo (años) que guardan los RAEE en porcentaje



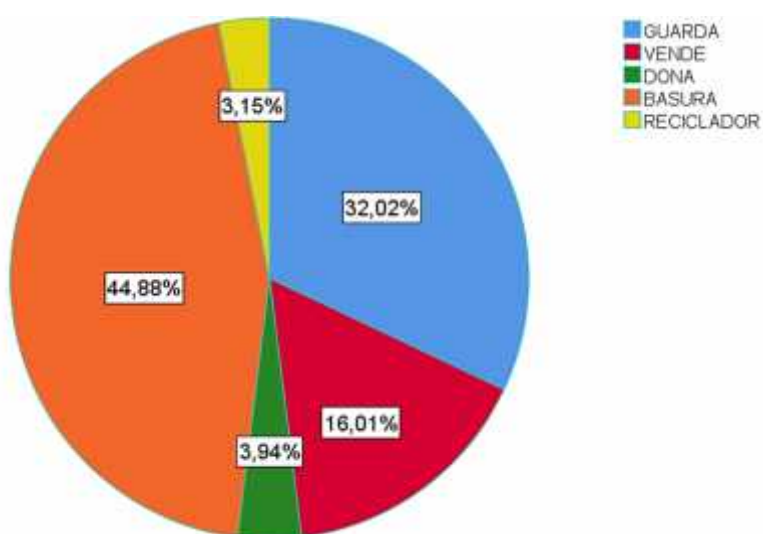
El 40.94% de los encuestados indicaron que han mantenido sus RAEE de 5 años a más en sus hogares, mientras que solo el 3.15% los han guardado solo un año, como se muestra en la Figura 22, lo cual refleja una cultura de acumulación y baja percepción de riesgo de estos residuos. Este "almacenamiento invisible" reduce el

reciclaje efectivo. Por lo que, es recomendable, promover campañas de limpieza y recolección de RAEE domiciliarios.

Tabla 22
Destino de los RAEE

¿qué hacen con los RAEE?	Frecuencia
Guarda	122
Vende	61
Dona	15
Basura	171
Reciclador	12
Total	381

Figura 23
Destino de los RAEE en porcentaje

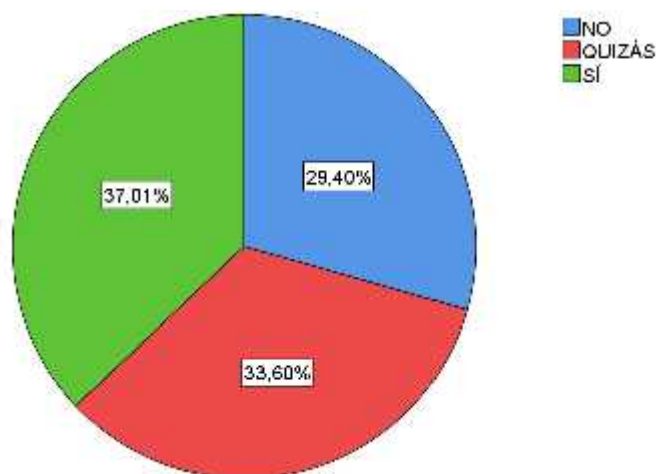


De la Figura 23 es resaltante que el 32.02% de los encuestados guarda sus RAEE en sus domicilios y el 44.88% los desecha a la basura como residuo común. Este comportamiento representa una amenaza directa para la salud pública, al incorporarse al flujo de residuos sólidos no peligrosos sin tratamiento diferenciado, lo que implica un riesgo grave de contaminación, especialmente por RAEE con plomo, mercurio y retardantes de llama, en consecuencia, el municipio debería implementar la recolección diferenciada obligatoria.

SECCIÓN B: Percepción sobre los RAEE

Figura 24

Percepción sobre la nocividad ambiental y sanitaria de los materiales presentes en los RAEE

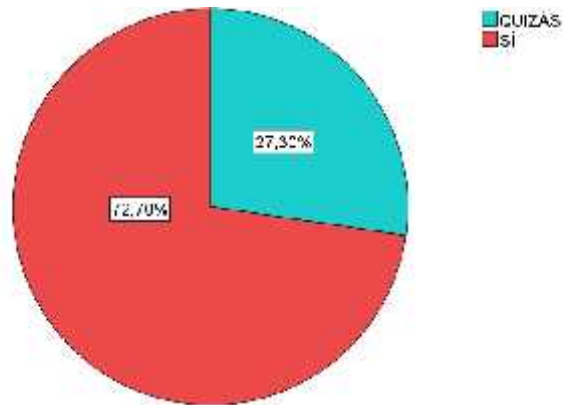


Nota. Pregunta 7: ¿Los materiales empleados en los aparatos eléctricos y electrónicos son nocivos para el ambiente y la salud?

La Figura 24 revela que solo el 37.01% de los encuestados reconoce con seguridad que los materiales contenidos en los RAEE son peligrosos para el ambiente, mientras que el resto de la población se divide entre la incertidumbre (33.60%) y la negación explícita de los riesgos (29.40%). Este hallazgo pone en evidencia la existencia de una profunda brecha cognitiva y educativa en torno al carácter tóxico y persistente de estos residuos, lo que debilita la construcción de una cultura de prevención ambiental y participación ciudadana informada. La baja percepción de riesgo sugiere que la información ambiental institucional no ha logrado permear adecuadamente en la ciudadanía, lo cual es consistente con lo indicado por Lecca y Loayza (2024), quienes concluyeron que la Municipalidad de Nuevo Chimbote no cuenta con estrategias de comunicación ambiental efectivas ni campañas sostenidas de información pública sobre el tratamiento y peligrosidad de los RAEE. En consecuencia, es urgente intervenir desde la política pública con acciones formativas, comunicacionales y normativas.

Figura 25

Percepción sobre la necesidad de informar a la población acerca del manejo adecuado de los RAEE

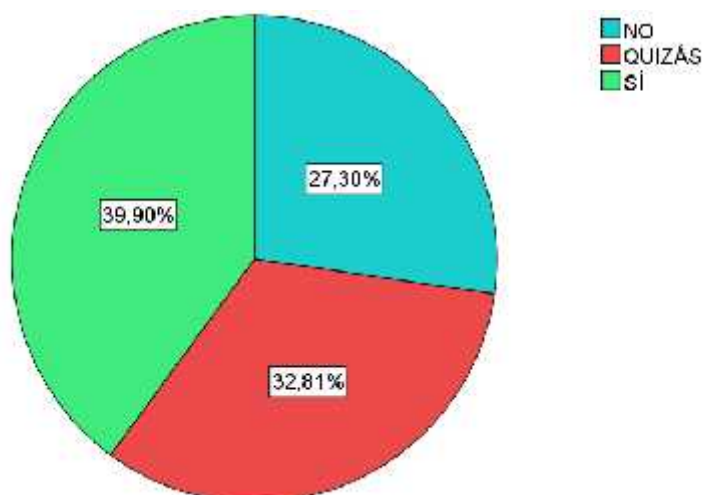


Nota. Pregunta 8: ¿Se debería informar ampliamente sobre el manejo correcto de los RAEE?

La Figura 25 evidencia que el 72.7% de los encuestados considera necesario que se informe adecuadamente a la población sobre el manejo correcto de los RAEE. Este elevado porcentaje refleja una disposición potencial de la ciudadanía para participar en prácticas ambientalmente responsables, siempre y cuando existan mecanismos adecuados de orientación, acceso y acompañamiento institucional. Se identifica una demanda explícita de educación ambiental, lo que revela que los ciudadanos no necesariamente son indiferentes, sino más bien carecen de canales informativos confiables, permanentes y culturalmente adaptados. No obstante, esta disposición no debe interpretarse como un cambio automático de comportamiento, ya que investigaciones recientes, como la de Kang, Liu y Kim (2020) demuestran que el conocimiento ambiental, por sí solo, no garantiza conductas proambientales, es decir, existe una brecha psicológica y conductual entre saber y hacer, que solo puede ser superada cuando el conocimiento se acompaña de procesos de motivación, confianza institucional y contextos facilitadores. Por ello, este hallazgo refuerza la necesidad de que el gobierno local, en coordinación con actores privados, académicos y comunitarios, construya un sistema de comunicación y educación ambiental sostenida.

Figura 26

Percepción sobre la necesidad de separar los RAEE de otros tipos de residuos

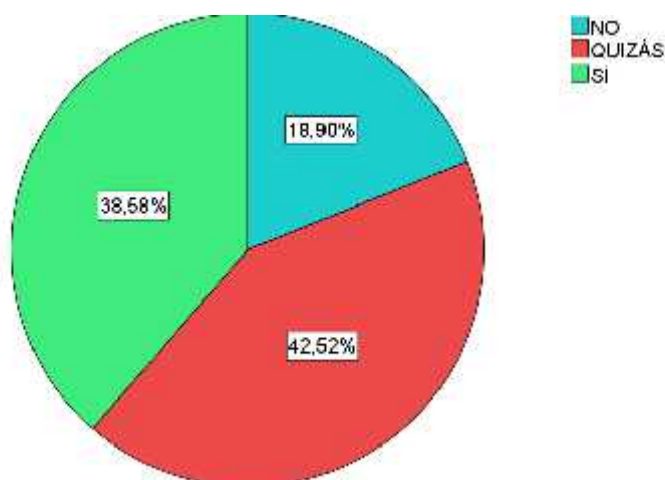


Nota. Pregunta 9: ¿es necesario separar los RAEE de otros residuos?

El 27.30% de los encuestados afirma es no necesario separar los RAEE de los otros residuos domiciliarios, esto es consistente con la pregunta 7, donde un porcentaje similar afirmó que estos no causaban daño al medio ambiente. La coincidencia entre ambos indicadores (la no separación y la percepción de inocuidad) evidencia una falla en la generación de cultura ambiental a nivel local. En este contexto, se expone un vacío institucional en la promoción de buenas prácticas ambientales. La ausencia de campañas sostenidas, de infraestructura visible para recolección diferenciada y de información pública clara sobre el carácter tóxico de los RAEE, limita las posibilidades de una transición efectiva hacia modelos de gestión ambiental moderna basados en la economía circular. Por tanto, este dato debe ser interpretado como un indicador de alerta para las autoridades locales que deben asumir un rol más activo mediante procesos comunicacionales efectivos, formación comunitaria y fortalecimiento normativo.

Figura 27

Disposición de la población a entregar gratuitamente sus RAEE

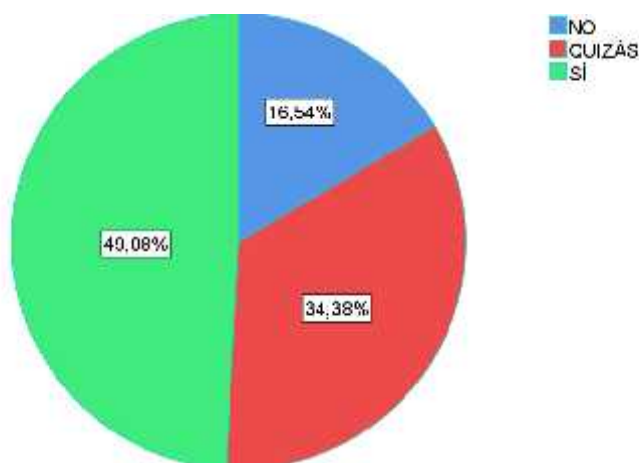


Nota. Pregunta 10: ¿estaría dispuesto a entregar gratuitamente sus RAEE a recolectores si pudiera estar seguro de que serán manejados de una manera no contaminante?

De acuerdo con los resultados representados en la Figura 10, únicamente el 38.58% de los encuestados manifestó su disposición a entregar voluntariamente sus RAEE, mientras que un 42.52% expresó incertidumbre al respecto. Esta actitud ambivalente podría estar asociada a una orientación cultural que prioriza beneficios individuales inmediatos por encima del bienestar colectivo o ambiental. Es decir, la participación ciudadana en prácticas ambientalmente responsables tiende a estar condicionada por la percepción de una retribución directa. Este enfoque individualista contrasta con los principios promovidos por la filosofía One Health, la cual sostiene que la salud humana, animal y ambiental son interdependientes y deben abordarse desde una perspectiva integral. Desde esta visión, es necesario el abandono de posturas egocéntricas para así hacer prevalecer la sostenibilidad ecosistémica sobre el beneficio particular

Figura 28

Percepción sobre la necesidad de implementar una recolección diferenciada de los RAEE

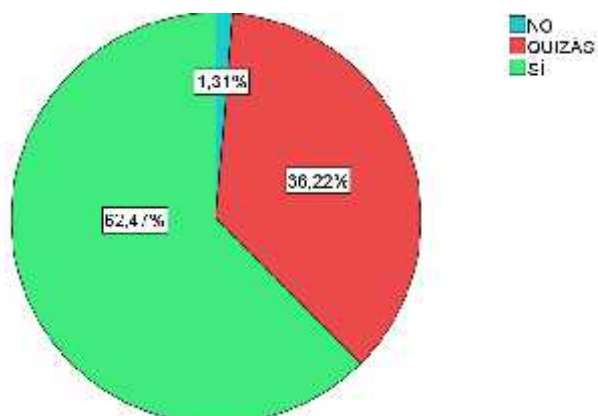


Nota. Pregunta 11: ¿Debería haber una recolección diferenciada de estos residuos?

La Figura 28 muestra que el 49.08% afirma que sí debería haber una recolección diferenciada de los RAEE. Si bien no representa una mayoría contundente, este porcentaje casi alcanza la mitad de la población encuestada, lo cual sugiere que una parte significativa reconoce la especificidad y peligrosidad de los RAEE, una categoría de residuos que requiere tratamiento técnico especializado debido a su contenido de metales pesados, componentes electrónicos y sustancias tóxicas. Por otro lado, el hecho de que un 16.54% considere innecesaria dicha diferenciación revela una brecha de información y sensibilización ambiental que debe abordarse estratégicamente. El porcentaje restante, 34.38%, que no manifiesta una posición clara o se mantiene neutral, refleja una oportunidad de intervención educativa por parte de las autoridades locales y actores privados. Es fundamental consolidar una cultura de manejo diferenciado de residuos electrónicos a través de campañas sostenidas de comunicación ambiental, incorporación del tema en la educación formal y establecimiento visible de infraestructura para recolección selectiva.

Figura 29

Percepción sobre la difusión de los riesgos por el manejo inadecuado de los RAEE

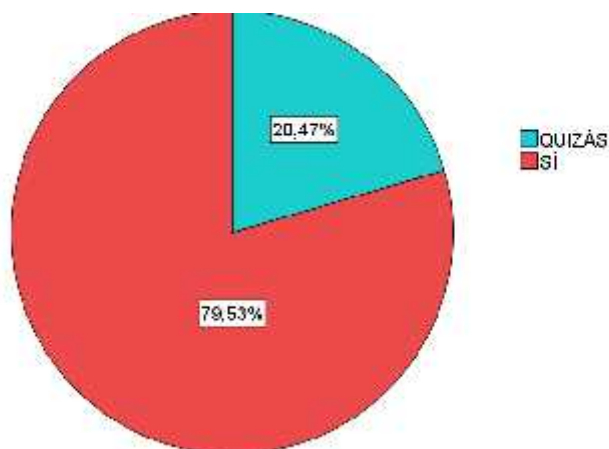


Nota. Pregunta 12: ¿Se debería difundir sobre lo peligroso que resulta la inadecuada recolección y transporte de los RAEE para el ambiente y la salud?

La Figura 29 revela un hallazgo clave en términos de percepción ciudadana y comunicación ambiental: el 62.47% de los encuestados considera necesario que se informe a la población sobre los peligros asociados al manejo inadecuado de los RAEE, mientras que un 36.22% no manifiesta una posición clara al respecto, evidenciando incertidumbre o desconocimiento. Esta realidad es consistente con lo señalado por Villasanti y Silvero (2021), quienes subrayan que la ausencia de educación ambiental sobre los residuos electrónicos en comunidades urbanas intermedias perpetúa conductas inadecuadas y aumenta la exposición al riesgo toxicológico, especialmente en contextos donde no existen normativas locales claras ni infraestructuras de gestión. En conclusión, no solo evidencia un nivel medio de sensibilidad ambiental, sino que también se resalta el carácter estratégico de la comunicación como herramienta para cerrar la brecha entre conocimiento, percepción y acción ambiental, lo cual es imprescindible para avanzar hacia un sistema de gestión integral y sostenible de RAEE en Nuevo Chimbote.

Figura 30

Percepción sobre el aporte del reciclaje de RAEE al cuidado del medio ambiente

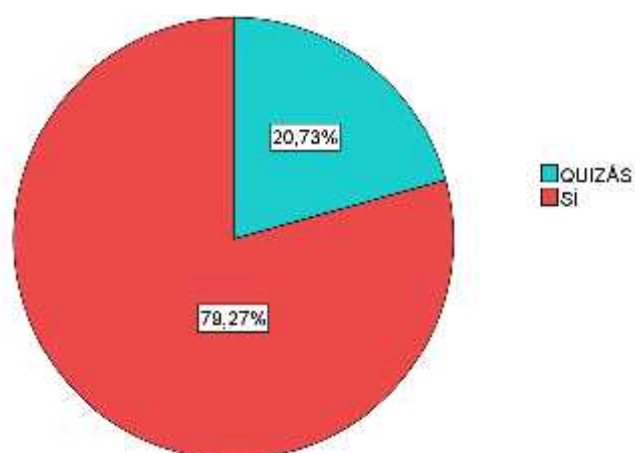


Nota. Pregunta 13: ¿el reciclaje de los RAEE ayudaría al cuidado del medio ambiente?

La Figura 30 proporciona un insumo valioso para el diseño de políticas ambientales participativas en el distrito de Nuevo Chimbote, al mostrar que el 79.53% de los encuestados considera que el reciclaje de los RAEE contribuiría positivamente al medio ambiente, mientras que el restante 20.47% expresa incertidumbre, este segmento representa un público estratégico que puede ser movilizado mediante acciones de sensibilización y fortalecimiento de la transparencia en los procesos de gestión de RAEE. Lo más destacable es que ningún encuestado manifestó desacuerdo explícito, lo cual configura un escenario favorable para el impulso de estrategias de reciclaje electrónico desde una perspectiva sociocultural y ambiental. Es importante destacar que esta percepción positiva podría desvanecerse si no existen canales reales de acción y participación. Por ello, el reto no es solo consolidar la creencia ambiental, sino también traducirla en infraestructura, normativa y cultura organizacional que permita a la población actuar de forma coherente con su convicción ambiental.

Figura 31

Percepción sobre la implementación de lugares de almacenamiento de RAEE en el distrito



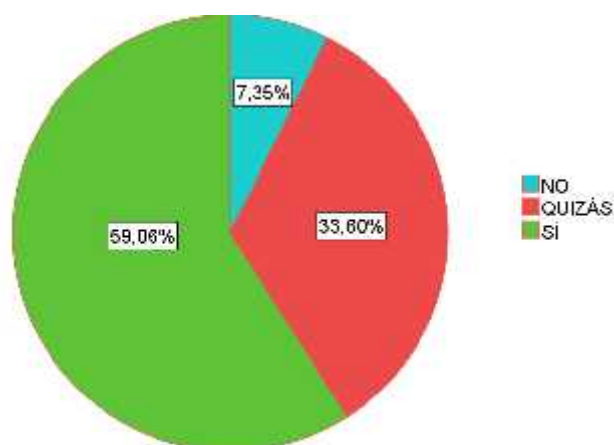
Nota. Pregunta 14: ¿está de acuerdo usted con que se cuente con lugares de almacenamiento de RAEE de los hogares del distrito?

La Figura 31 refuerza y complementa los hallazgos de la Figura 29 al mostrar que el 79.04% de los encuestados está de acuerdo en que deberían existir lugares de almacenamiento específicos para los RAEE domiciliarios, mientras que un 20.73% no manifiesta certeza al respecto. Esta coincidencia en las cifras refleja una coherencia perceptiva por parte de la ciudadanía, que reconoce, aunque sea de forma intuitiva, la necesidad de infraestructura diferenciada para la gestión de este tipo de residuos.

El hecho de que ningún encuestado haya negado directamente la necesidad de dichos espacios, y que solo una quinta parte se haya manifestado insegura, indica que las barreras actuales no son de tipo actitudinal o cultural, sino de falta de oferta institucional e infraestructura operativa. Sin esta etapa inicial de almacenamiento seguro y segregado, se compromete toda la cadena posterior de recuperación de recursos y manejo ambientalmente racional. La gran aceptación ciudadana respecto a la necesidad de espacios puntuales para los RAEE representa una oportunidad para articular inversión pública, apoyo normativo y participación comunitaria bajo un enfoque sostenible.

Figura 32

Percepción sobre la disposición a participar en programas orientados a la reducción del impacto ambiental de los RAEE



Nota. Pregunta 15: ¿estaría de acuerdo con adherirse a programas que disminuyan el impacto ambiental de los RAEE?

La Figura 31 muestra que el 59,06% de los participantes expresó su disposición a integrarse en programas destinados a mitigar el impacto ambiental de los RAEE. En contraste, un 33,6% manifestó una postura ambivalente, lo que evidencia una zona de indecisión crítica que puede estar asociada a factores como la falta de información clara sobre los mecanismos de participación, la desconfianza hacia las instituciones municipales, la escasa visibilidad de iniciativas existentes o la ausencia de incentivos concretos. Únicamente el 7,35% manifestó una negativa, lo que indica que no existen barreras estructurales ni ideológicas significativas frente a la participación. Este escenario constituye una oportunidad estratégica para el fortalecimiento de programas de acopio, reciclaje y educación ambiental. En consecuencia, el desafío principal no consiste en superar resistencias, sino en movilizar y persuadir a la población que permanece en estado de neutralidad o desconocimiento. Así, se identifica un capital social disponible para avanzar hacia un modelo de gestión ambiental colaborativa y descentralizada, cuya efectividad dependerá de la capacidad institucional para diseñar sistemas participativos sostenibles y ajustados a las expectativas locales.

El diagnóstico situacional derivado de la encuesta aplicada a 381 hogares en el distrito de Nuevo Chimbote revela una problemática compleja, aunque también brinda oportunidades estratégicas para el desarrollo de un sistema local de gestión integral de RAEE. De manera general, los resultados indican altos niveles de generación de estos residuos, una tendencia marcada hacia la acumulación en los hogares, percepciones ambientales fragmentadas y un marco institucional aún incipiente para enfrentar la problemática desde una perspectiva de sostenibilidad.

En particular, se identificó que la mayor proporción de RAEE corresponde a equipos de informática y telecomunicaciones, seguidos de pequeños electrodomésticos y aparatos de alumbrado. Esta tendencia refleja una alta dependencia tecnológica en los hogares, caracterizada por dispositivos de corta vida útil y escasos incentivos de reparación. La predominancia del deterioro como causa principal de descarte (87,9%) refuerza este patrón y evidencia la limitada cultura de reparación y la insuficiencia de infraestructura para el mantenimiento, lo cual contrasta con los principios de la economía circular. En este sentido, Van der Merwe y Günther (2020) reportan que los teléfonos móviles suelen acumularse sin un motivo específico, lo que impide reincorporar los minerales que contienen a la cadena de suministro, representando así una pérdida significativa de recursos. No obstante, avances tecnológicos recientes han reducido el número de metales críticos utilizados: de los 17 empleados en modelos básicos de teléfonos, actualmente se utilizan menos de 11 gracias a procesos de innovación (Li et al., 2024).

Respecto al comportamiento ciudadano, se observa que gran parte de los RAEE son almacenados por más de cinco años o eliminados junto con los residuos comunes, lo cual responde principalmente al desconocimiento sobre su peligrosidad y a la ausencia de información sobre los canales de disposición adecuados. Esta práctica incrementa el riesgo ambiental, especialmente en aquellos RAEE que contienen sustancias tóxicas, como lámparas fluorescentes, baterías o equipos electrónicos con metales pesados. Sin embargo, la percepción de riesgo es reducida: apenas el 37% de los encuestados considera a los RAEE como peligrosos, mientras que un 27,3% estima innecesaria su separación del resto de los residuos. De acuerdo con Ryan-Fogarty, Coughlan y Fitzpatrick (2021), los pequeños aparatos —como consolas de videojuegos, mandos a distancia, juguetes y auriculares— suelen desecharse con la basura común debido a la gran cantidad de plástico que contienen y a la falta de

conocimiento sobre su adecuada disposición. En el mismo sentido, Ríos (2024) identificó que el 74,1% de la población de Indiana (Loreto) desconocía qué eran los RAEE, y el 66,67% no era consciente de sus potenciales efectos nocivos sobre el ambiente.

Pese a estas limitaciones, el diagnóstico evidencia condiciones habilitantes para la transformación: el 72,7% de los encuestados considera necesario recibir información sobre la gestión adecuada de RAEE, el 79,5% reconoce que su reciclaje tendría efectos positivos en el ambiente y el 79% considera fundamental la implementación de centros de acopio. Asimismo, el 59% manifestó disposición a integrarse en programas ambientales vinculados a esta temática. Esta predisposición, aunque todavía no movilizada en acciones concretas, revela que las principales barreras no son de orden actitudinal, sino estructural y comunicacional.

Finalmente, se detecta un marcado déficit en materia de educación y comunicación ambiental. La escasez de campañas sostenidas, la falta de rutas claras de disposición y la débil presencia institucional han favorecido la desinformación y la adopción de prácticas inadecuadas en los hogares. No obstante, esta debilidad puede convertirse en una oportunidad mediante el diseño de estrategias integradas que articulen educación ambiental, participación ciudadana y fortalecimiento institucional.

4.2. De la cuantificación de la generación anual de RAEE

La Tabla 23 presenta la cuantificación anual estimada de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) generados en el distrito de Nuevo Chimbote, expresada en kilogramos por categoría. Esta información constituye un insumo técnico fundamental para la planificación estratégica de la gestión ambiental de residuos sólidos especiales, particularmente en lo que respecta a la implementación de sistemas de recolección selectiva, valorización y disposición final segura. La cuantificación total registrada asciende a 7,242.44 kilogramos por año, lo cual evidencia una generación significativa de este tipo de residuos.

Tabla 23*Cuantificación de la generación anual de RAEE domiciliarios del distrito de Nuevo Chimbote*

CLASIFICACIÓN		RAEE (unidades)	MÉTODO DE CONSUMO Y USO			
			AEE (unidades)	PESO PROMEDIO (Kg)	TIEMPO DE VIDA ÚTIL (años)	GENERACIÓN ANUAL DE RAEE (kg/año)
Grandes electrodomésticos	Refrigeradora	28	344	*60	***15	1376.00
	Lavadora	28	188	**65	***12	1018.33
	Congeladora	9	37	***72	***16	166.50
	Hornos	25	67	***5	***10	33.50
	campana extractora	2	11	*6	*15	4.40
	aire acondicionado	3	7	*30	*12	17.50
Pequeños electrodomésticos	Plancha	117	328	**1	*5	65.60
	tetera eléctrica	29	134	**1	*4	33.50
	Batidora	62	124	*6.7	*8	103.33
	Microondas	26	159	**15	***7	340.71
	secadora de cabello	88	25	**1	***2	12.50
	Aspiradora	7	196	*5	*8	122.50
	Tostadora	8	24	*1	***7	3.43
	olla arrocera	38	200	**2	*5	80.00
	Ventiladora	84	217	*4	*7	124.00
	Licuadora	43	287	*4	*8	143.50
	plancha de cabello	33	114	*0.5	*4	14.25
	pc unidad central	62	156	**10	*4	390.00
Equipos de informática y telecomunicaciones	Monitores	47	124	*4	*5	99.20
	Laptops	38	280	**3.5	*4	245.00
	Celulares	242	1016	****0.23	*3	78.23
	Teléfonos	30	128	*1	*3	42.67

CLASIFICACIÓN		RAEE (unidades)	MÉTODO DE CONSUMO Y USO			
			AEE (unidades)	PESO PROMEDIO (Kg)	TIEMPO DE VIDA ÚTIL (años)	GENERACIÓN ANUAL DE RAEE (kg/año)
	Impresoras	23	166	*6	*4	249.00
	Módems	63	212	*0.31	*4	16.61
	Copiadoras	0	10	*15	*4	37.50
	Tablets	26	111	*0.5	*2	29.16
	Cargadores	371	1112	*0.1	*2	55.60
	Proyector	1	6	*3	7	2.57
Aparatos electrónicos de consumo	Televisores	35	459	*18.5	***8	1061.44
	Radios	27	116	*13.1	*5	304.23
	reproductores de DVD	14	24	*5	***5	24.00
	Cámaras	28	44	*0.5	*4	5.50
	bluey ray	9	21	*1.02	***5	4.28
Aparatos de alumbrado	tubos fluorescentes	88	328	*0.14	*1.24	37.43
	focos ahorradores	196	1697	*0.35	*1.24	477.14
	focos no ahorradores	121	225	*0.35	*1.24	63.26
Herramientas eléctricas y electrónicas	Taladros	6	33	*2.07	*4	17.05
	Sierras	3	16	*2	*4	8.00
	máquinas de coser	13	6	*7.5	*12	3.76
Juguetes o equipos deportivo y de tiempo libre	aviones trenes carros	145	590	*0.7	*1	413.00
	consola de video	12	99	*4.1	*4	101.48
TOTAL		2230	9441			7,242.44

Nota: *promedio de fichas técnicas, **Shuelp (2015), ***Casas (2015); **** Maldonado (2022)

En la Tabla 23 se muestra que los pequeños electrodomésticos y los equipos de informática representan una fracción relevante de las unidades de RAEE generado, destacando las planchas, secadoras de cabello, celulares y cargadores, con 117, 88, 242 y 371 unidades respectivamente. Este patrón de generación refleja un consumo intensivo de aparatos de uso cotidiano, congruente con lo señalado por Castro (2019), quien analizó tres fuentes de RAEE como son la población, procedimientos de baja y donación y bajas contables del sector privado, siendo los pobladores, los mayores generadores con un 48%, destacando monitores, celulares y PC's. De manera similar Alberca (2024), en su diagnóstico de manejo de RAEE domiciliarios en Jaén, reportó que los residuos más generados son los de alumbrado, equipos de informática y pequeños electrodomésticos con 34.9%, 19% y 18% respectivamente. Asimismo, el estudio de Meza (2018), revela que los RAEE más frecuentes, procedentes de los hogares de Junín, son las computadoras, juguetes y fluorescentes, siendo los televisores y las refrigeradoras las que aportan mayor peso en la generación de este tipo de residuos. Adicionalmente, Toledo y Reyes (2018), quienes realizaron encuestas a 74 viviendas y 41 instituciones públicas y privadas de Huaraz, registraron que los RAEE con mayor incidencia en los hogares son los fluorescentes, celulares, televisores y computadoras, mientras que para las instituciones son las computadoras, impresoras y cartuchos. Esto se repite en otros países del mundo, por ejemplo, Cruz-Sotelo et al. (2009), quienes analizaron la generación de RAEE en 3 estratos sociales de una ciudad mexicana, registraron que los AEE con mayor porcentaje de desecho son los equipos de informática y telecomunicaciones, electrodomésticos y equipos de belleza y uso personal.

Para la cuantificación, en kilogramos por año, se empleó el método de consumo y uso, el cual, teniendo en cuenta el peso promedio de los AEE en un hogar y tiempo de vida útil, arrojó un valor de 7,242.44 kg/año, siendo las lavadoras, secadoras de cabello y juguetes electrónicos los de mayor incidencia. Da Silva et al (2021) señala que cuatro modelos se utilizan en el 57% de este tipo de estudios: análisis de flujo de materiales (MFA), método de consumo y uso, método de abastecimiento del mercado y modelo logístico, siendo el método de consumo y uso, uno de lo más usados para estudios en el sector doméstico. Según Rodríguez y Pérez (2020) este método considera el equipamiento promedio de un hogar común con AEE como base para una predicción de la cantidad potencial de RAEE. Vallejos et al. (2016) indica que

con este método el crecimiento de generación de RAEE resulta proporcional a crecimiento demográfico sin distinción, por lo que, no es sensible a cambios en el mercado causados por renovación tecnológica, crisis económica u otros motivos. Casas et al. (2015), empleó dos métodos para la estimación de generación de RAEE en Colombia, el método de consumo y uso y el de suministro de mercado, ya que el primero considera que la generación de RAEE es proporcional al crecimiento poblacional, lo cual, no se cumple para todo tipo de RAEE; el segundo método emplea datos de ventas e importaciones, lo que puede ajustarse más a la realidad, sin embargo, no se encuentran disponibles aquellos datos para todos los AEE, más aún si se trata de provincias o distritos, como es el caso de esta investigación. Durante la encuesta a las 381 viviendas se registró un total de 1808 ocupantes, si tomamos el flujo de RAEE/año podemos obtener que cada habitante genera en promedio 4.01 kg/año, mientras que la generación promedio de RAEE en el Perú es de 6.38 kg/habitante.año (MINAM, 2022), lo cual es coherente, teniendo en cuenta que esta investigación solo se consideran los residuos domiciliarios.

La suma de TIC's (PC's, laptops, celulares, tablets, cargadores, módems, impresoras) alcanza un total de 1063.59 kg/año, lo cual confirma el crecimiento de residuos tecnológicos asociados al acceso masivo a la digitalización. Bustamante y Cusiche (2022) reportaron que cada persona puede reemplazar su celular anualmente, incluso hasta cada 3 meses, dependiendo de la situación, por modernidad o robo. Asimismo, Romero (2021), en su estudio de generación de RAEE a partir de teléfonos móviles en Huánuco, señala que las personas cambian de celular cada año, siendo los motivos más frecuentes robo y pérdida. Bancalari (2018), indica que, en Argentina, la presencia de computadoras en los hogares ha experimentado un notable incremento, pasando del 20,5 % al 47 % en los últimos años; este aumento se encuentra estrechamente vinculado a factores como el acceso a facilidades de financiamiento bancario, campañas promocionales y programas de fidelización que incentivan el consumo intensivo de dichos dispositivos tecnológicos.

En términos de gestión integrada de residuos sólidos, estos datos representan una oportunidad para la implementación de políticas de responsabilidad extendida del productor (REP), así como para el desarrollo de cadenas logísticas inversas y modelos de economía circular. Esta estimación constituye, por tanto, un elemento

clave para sustentar decisiones de política pública a nivel local. Bajo este enfoque, el RAEE debe revalorizarse no sólo como residuo, sino como recurso secundario estratégico, capaz de reducir la presión sobre la minería primaria y de generar empleo verde en actividades de recolección, desmontaje, valorización y reciclaje especializado. Asimismo, los resultados permiten establecer una línea base para el análisis del potencial económico de materiales con posibilidad de recuperación y para la evaluación de los impactos ambientales relacionados a la disposición inadecuada de estos residuos. Finalmente, la existencia de operadores formales EPS-RAEE en Perú, y la creciente demanda internacional de materiales secundarios como cobre, aluminio, plásticos y metales preciosos, abre la posibilidad de integrar a Nuevo Chimbote en una cadena de valor ambiental y económica, siempre que se cuente con normativas claras, monitoreo institucional, trazabilidad del residuo y participación ciudadana activa.

4.3. De la identificación de los impactos ambientales del mal manejo de los RAEE:

Los impactos se desglosaron por componentes específicos del medio ambiente considerando la composición típica de los RAEE y las condiciones locales del distrito, para ello, se realizaron visitas a centros chatarreros, servicio técnico y botaderos para evidenciar el manejo hasta su destino final de estos residuos. Para poder evaluar estos impactos se empleó la matriz de Leopold, como se muestra en la Tabla 24:

Tabla 24

Matriz de Leopold del manejo incorrecto de RAEE en el distrito de Nuevo Chimbote

Componente	Categoría	Descripción del Impacto	Acopio Informal		Desmontaje sin Control		Disposición en Vertederos		Quema al Aire Libre		significancia	Fuente bibliográfica
			I	M	I	M	I	M	I	M		
Suelo	Contaminación por metales pesados	Infiltración de arsénico, cadmio, cobre, mercurio, plomo y zinc al suelo.			-6	5	-8	9	-6	8	-150	Meza (2018), Rosario (2020)
	Pérdida de fertilidad	Reducción de la capacidad productiva del suelo por la presencia de sustancias tóxicas.					-7	9	-6	8	-111	Meza (2018)
Agua	Contaminación por lixiviados	Fuentes subterráneas y superficiales.					-8	8	-6	5	-94	Ahirwar y Tripathi (2021), Zheng et al. (2013), Carrillo y Solórzano (2020)
	Afectación a la calidad del agua	liberación de compuestos orgánicos.					-7	8	-6	5	-86	Lopez et al. (2022), Wen-Tien (2020)
	Disminución de biodiversidad acuática	bioacumulación de metales pesados.					-6	8	-6	5	-78	WenTien (2020)

Componente	Categoría	Descripción del Impacto	Acopio Informal		Desmontaje sin Control		Disposición en Vertederos		Quema al Aire Libre		significancia	Fuente bibliográfica
			I	M	I	M	I	M	I	M		
Aire	Emisión de contaminantes orgánicos	Liberación de dioxinas y furanos por quema de plásticos de los RAEE.							-9	9	-81	César et al (2019)
	Generación de partículas en suspensión	Aumento de PM10 y PM2.5 por procesos informales de desmantelamiento.			-6	5			-10	9	-120	Pazzi et al. (2023), Wu, Li y An (2022), Zheng et al (2008)
	Contaminación por metales pesados	Incremento de Pb, Cd y Hg en el aire dentro y cerca de las áreas de reciclaje			-6	5			-10	9	-120	Ceballos y Dong (2016)
Flora y Fauna	Bioacumulación de tóxicos	Acumulación de metales pesados en la fauna y flora.					-5	6	-5	6	-60	Generowicz y Iwanejko (2017)
	Alteración de ecosistemas	Reducción de vegetación y microfauna por la toxicidad del suelo.					-5	6	-5	5	-55	Meza (2018), Solis (2019), Wang et al. (2011)
Salud Humana	Enfermedades respiratorias	Inhalación de partículas finas y metales pesados.			-9	9	-6	5	-7	9	-174	Perez et al. (2022), Zeng et al (2016), Ngo et al. (2021)

Componente	Categoría	Descripción del Impacto	Acopio Informal		Desmontaje sin Control		Disposición en Vertederos		Quema al Aire Libre		significancia	Fuente bibliográfica
			I	M	I	M	I	M	I	M		
	Trastornos neurológicos	Exposición a mercurio y plomo que afecta el sistema nervioso.			-9	9	-6	5	-7	8	-167	Zeng et al (2016)
	Problemas dermatológicos	Contacto con sustancias tóxicas como plomo y cadmio.	-8	7	-9	8	-6	5	-7	8	-214	Ceballos y Dong (2016)
Socioeconómico	Trabajo informal	Aumento de empleos en reciclaje en condiciones de riesgo.	-7	6	-7	6					-84	Yang, W-D., Sun, Q. y Ni, H-G. (2021), Ceballos y Dong (2016)
	Pérdida de materiales valiosos	Desaprovechamiento de oro, plata y cobre en RAEE.					-9	9	-9	9	-162	Hu y Yan (2023), De la Cruz y Rojas (2019), Vela, Merino y Merino (2019)

Con base a la matriz de Leopold, se realizó la jerarquización de impactos, como se puede apreciar a continuación:

Tabla 25
Jerarquización de impactos

JERARQUIZACION DE IMPACTOS	
Componente	Significancia
Salud Humana	-555
Aire	-321
Suelo	-261
Agua	-258
Socioeconómico	-246
Flora y Fauna	-115

La jerarquización evidencia que el manejo inadecuado de RAEE domiciliario representa una amenaza multidimensional, donde la salud humana resulta como el componente más crítico, seguido de afectaciones ambientales y socioeconómicas. Estos resultados refuerzan la urgencia de diseñar e implementar un sistema integral de gestión de RAEE en el distrito. Estos resultados son similares a lo obtenido por Meza (2018), quien reportó que los componentes suelo, salud humana y aire son los más afectados por dichos residuos mal gestionados.

Según la visita realizada a los centros chatarreros del distrito (anexo 3), una vez realizado el acopio de RAEE, se realiza el desmontaje manual de los equipos, para luego descontaminarlos, esto quiere decir, separar los componentes peligrosos de estos residuos. La etapa de descontaminación posibilita la segregación de compuestos peligrosos presentes en los residuos, con el fin de facilitar su acondicionamiento adecuado. Este proceso es un paso previo esencial para su incorporación en cadenas de reciclaje, ya sea a nivel nacional o internacional. En los casos en que el reciclaje no resulta económicamente factible por limitaciones tecnológicas locales o por la ineficiencia logística derivada del volumen o los costos

de exportación, los residuos deben ser sometidos a procesos de tratamiento o disposición final ambientalmente seguros (MINAM, 2024). Para llevar a cabo esta importante etapa, los operadores emplean máquinas de corte y oxicorte, para lo cual deben contar con medidas de seguridad ocupacional, ya que está demostrado que durante esta operación se pueden desprender partículas que contienen metales pesados como son Pb, Cd y Hg (Ceballos y Dong, 2016), sin embargo, no se observó el uso de EPP (equipo de protección personal) como mascarillas durante la visita a las chatarrerías.

Asimismo, quienes brindan servicio de reparación y venta de aparatos de segunda mano (anexo 3), realizan actividades de soldadura, desmontaje y descontaminación de estos equipos. El personal encargado emplea herramientas como la estación de calor, que se observa en la imagen *b* de la Figura 32, para derretir la soldadura de placas de circuito y lograr separar sus componentes, para realizar esta operación, al igual que en las chatarrerías tampoco se observó el uso de equipos de protección personal; por lo que, para ambos casos, de acuerdo a Zeng et al (2016) podría tener efectos adversos a la salud como trastornos respiratorios y neurológicos. Asimismo, se observó que el reciclaje de estos residuos incluye la trituración y molienda de plásticos, como muestra la Figura 33. Estas actividades generan material particulado fino y ultrafino que contienen metales pesados y compuestos orgánicos como retardantes de llama (López et al., 2022), estos contaminantes no solo afectan la salud de los operarios, sino también, de las áreas residenciales aledañas (Wu, Li y An, 2022), inclusive a sus hijos, quienes pueden inhalar el PM que es transportado en la ropa de los trabajadores hacia sus hogares (Zeng et al., 2016). De hecho, ya se evaluado el riesgo cancerígeno en niños expuestos a zonas de reciclaje RAEE y aledaños, reportando que para ambos casos los resultados fueron mayores a los valores aceptables (Ngo et al., 2021), más aún en el caso de las chatarrerías informales que se ubican en la vía pública como se observa en las imágenes de *e* y *f* de la Figura 33.

Figura 33
Manejo de RAEE en chatarrerías



Nota. a) operarios con EPP incompleto; b) separación de residuos sin EPP; c) carcasas de RAEE; d) trituración y empaquetado de plásticos, incluidos los de RAEE.; e) y f) chatarrerías informales en la vía pública.

Muchos de los RAEE que son desechados como residuos comunes no llegan a ser reciclados y dan a parar al relleno sanitario, incluso se los puede observar aún en el botadero de Pampa La Carbonera.

Figura 34

Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el botadero de Pampa la Carbonera



Nota. Figura *a*, *b* y *c* muestran la presencia de RAEE como CPU, carcassas de televisores, mangueras, ventiladores, hervidoras, etc. en el botadero; la Figura *d* muestra un criadero de cerdos alimentándose cerca donde se encuentran los residuos.

Unyén (2023) indica que a pesar de que el relleno sanitario entró en funcionamiento desde el 2023, el botadero de Pampa La Carbonera sigue siendo un foco infeccioso, debido a todo tipo de residuos aún presentes. Incluso, como puede apreciarse en la imagen d de la Figura 34, se alimentan cerdos en el mismo botadero donde el suelo ya se encuentra contaminado, pudiendo afectar la salud de los animales y por ende del hombre, ya que estos animales luego son comercializados localmente.

Rodríguez-Eugenio et al (2019) indica que los desechos con alto composición metálica, son fuente de contaminación del suelo con metales pesados, añade que estos compuestos son los más complejos de remediar en la naturaleza; siendo el Zn, Ni, Co y Cu relativamente más tóxicos para la flora, y As, Cd, Pb, Cr y Hg lo son para los animales superiores, ya que no están sujetos a degradación metabólica, por lo que se acumulan en los tejidos vivos con el tiempo. Dichos metales los podemos encontrar en los RAEE, como se ha visto anteriormente. En relación a ello, Ankit et al (2021) señala que estos compuestos afectan la microbiota del suelo y agua, lo que provoca un cambio significativo en la DBO, alteración del crecimiento, producción y procesos de fotosíntesis de las plantas y microalgas; adicionalmente, estas al ser ingeridos por los animales son acumulados en sus tejidos por biomagnificación, como ya se han encontrado en camarones, peces y aves acuáticas; incluso se ha detectado metales pesados y compuestos como PBDE, PCB y PBB en el cabello humano, placenta y leche materna.

A lo expuesto, se suma la pérdida de valor económico por no aprovechar adecuadamente los materiales recuperables, y los costos ocultos por daños a la salud y al ambiente que se deberá mitigar.

En función de lo analizado, se evidencian las alteraciones causadas en los distintos componentes ambientales identificados en la jerarquización de impactos. En consecuencia, resulta imperativo establecer un sistema de gestión integral, tecnológicamente adecuado y seguro para los RAEE, que no se limite a su valorización económica, sino que también priorice la mitigación real de los impactos ambientales y riesgos sanitarios que estos residuos generan en la actualidad.

4.4. De la valorización económica de los RAEE:

La Tabla 26 presenta los valores estimados, en dólares estadounidenses, de los principales materiales recuperados a partir del desmontaje, segregación y tratamiento de estos residuos, de acuerdo con la cuantificación anual realizada (7.24244 tn/año) y los precios de mercado documentados. Esta estimación permite no solo visibilizar el potencial económico del reciclaje de RAEE, sino también argumentar la viabilidad de establecer sistemas sostenibles de recuperación y valorización en el contexto local. Se tomó en cuenta la declaración y partida arancelaria que las empresas operadoras de RAEE en el Perú emplearon para sus exportaciones según Landa y Miranda (2019):

Tabla 26*Valorización de RAEE del distrito de Nuevo Chimbote*

Destino	Material recuperable	Contenido en los RAEE (%)	*Tasa de recuperabilidad	Masa recuperable (Kg)	USD/t	Valor económico (USD)
Mercado nacional	Hierro	***8%	100%	0.579	280	162.231
	Acero	***40%	100%	2.897	2100	6 083.650
	Aluminio	***2%	100%	0.145	1850	267.970
	Cobre	***13%	100%	0.942	8600	8 097.048
	plástico (molido)	***20%	60%	0.869	290	252.037
Exportación	Declaración SUNAT Tarjetas Electrónicas con Residuos de Oro y Plata (N° partida 71.12.99.00.00)	*1.7%	100%	0.123	****10658	1 312.229
TOTAL						16 175.164

Nota. Los símbolos representan la fuente bibliográfica: *Clerc et al. (2021); ** Do et al. (2023); *** Gulliani et al. (2023) y ****Trademap (2024). Los USD/tn de las tarjetas electrónicas pertenecen al principal país importador.

En la Tabla 26 se observa que de los RAEE generados anualmente se pueden obtener materiales por un valor económico de 16 175.184 USD. De los RAEE se puede reaprovechar a nivel nacional componentes tales como hierro, acero, cobre y plásticos, mientras que las placas de circuito son exportadas a países como Bélgica y EE.UU. para su valorización (MINAM, 2021), de estos últimos se obtienen en el extranjero metales preciosos como Au, Ag y Pd (Gulliani et al. 2023), ya que en el Perú no se cuenta con la tecnología necesaria para hacerlo.

Las chatarrerías formales del distrito, compran los RAEE a un costo de S/ 0.70 el kilogramo, estos son desmantelados, luego separan los motores (para la obtención de cobre), carcasas (plástico), material ferroso y placas de circuito. El vidrio es desechado en el relleno sanitario. El material ferroso como son el hierro, acero, aluminio y cobre, son vendidos a Siderperú para su reutilización, mientras que los plásticos triturados y empaquetados son vendidos a mercados de Lima para su reaprovechamiento, cabe resaltar que parte de ellos también son exportados, al igual que las placas de circuito, estos últimos son vendidos a un costo de S/ 8.00 la unidad aproximadamente a terceros (anexo 3).

En los RAEE típicos podemos encontrar metales preciosos con un porcentaje de 0.11%, 0.23% y 0.2% de Au, Ag y Pd respectivamente, estos se encuentran en las tarjetas electrónicas (Do et al., 2023), sin embargo, no es posible recuperar estos elementos en su totalidad, siendo su tasa de recuperabilidad de un 50%; es importante recalcar, que los metales preciosos son los que poseen un mayor precio de reventa, 28 425 942 USD/tn para el Au, 459 671 USD/tn para la Ag y 14 976 945 USD/tn para el Pd (Clerc et al., 2021). Si bien su recuperación se realiza en el extranjero, si se toma en cuenta estos últimos valores es posible calcular el valor económico de estos componentes de las tarjetas electrónicas:

Tabla 27*Valorización de los metales preciosos contenidos en las tarjetas electrónicas*

Metal precioso	Masa recuperada (tn)	Precio de reventa (en dólares/tonelada)	UDS obtenido
Au	0.0040	28 425 942	113 230.25
Ag	0.0083	459 671	3 828.51
Pd	0.0072	14 976 945	108 469.63
Total			225 528.38

Nota. El precio de reventa fue obtenido de Clerc et al. (2021)

De la Tabla 26 y 27 se puede inferir que, en teoría, de las tarjetas electrónicas exportadas por 1 312.229 dólares, se obtendrán metales preciosos que serán comercializados por 225 528.38 dólares. Esta gran diferencia puede deberse a las costosas tecnologías de recuperación de estos elementos, según Bo ejewicz, Kaczorowska y Witt (2022) estos son procesos de extracción por solventes y membranas de inclusión poliméricas, sin contar que, antes de ello, los RAEE deben someterse a un complejo proceso de lixiviación.

Este conjunto de datos pone de manifiesto que, aunque el valor total de USD 16,175.16 puede parecer modesto, representa una oportunidad real de ingreso para actores formales o comunitarios si se integran sistemas eficientes y ambientalmente responsables de recuperación. Es fundamental comprender que la gestión y el reciclaje de los RAEE no deben ser evaluados únicamente en función de su rentabilidad económica directa, sino también considerando los beneficios asociados a la reducción de los costos derivados de la mitigación de sus impactos ambientales. En esta línea, como lo señalan Wan-Dong, Qing y Hong-Gang (2021), el tratamiento inadecuado de estos residuos puede implicar una carga económica ambiental estimada entre 1 y 9 dólares por kilogramo, lo cual evidencia la importancia de adoptar un enfoque preventivo y sistémico en su gestión. Esto significa que cada kilogramo de RAEE genera efectos negativos sobre el ambiente que, si se quisieran mitigar adecuadamente, tendrían dicho costo económico equivalente; este “costo ambiental” no es el valor del residuo, sino una forma de expresar cuánto se debería invertir para neutralizar sus impactos: descontaminación, restauración ambiental,

gestión segura, tratamiento especializado, etc. Con dicho estudio, los autores buscan internalizar lo que normalmente es un costo externo (externalidad negativa).

En suma, la evidencia expuesta justifica la necesidad de fortalecer las capacidades locales en tecnologías limpias y de reciclaje especializado, promover políticas públicas de incentivo a la inversión verde, y establecer esquemas de economía circular que reconozcan el verdadero valor, económico y ambiental, de los RAEE. Solo así se podrá superar el enfoque tradicional de disposición final y avanzar hacia una gestión integral que contribuya efectivamente al desarrollo sostenible.

4.5. De la determinación de los ejes estratégicos

De la entrevista realizada a los especialistas y funcionarios ambientales (anexo 4), los factores que superaron el 60% de consenso y que poseen una desviación estándar menor a 0.5 son: factor social, competitividad, inversión, alianzas, infraestructura, financiamiento, sostenibilidad, educación, ambiental, político, institucional, cultural, innovación tecnológica y factor investigación.

La superación del umbral del 60% de consenso quiere decir que al menos 7 de los 12 especialistas están de acuerdo con la alternativa, lo que indica un alto nivel de relevancia de los factores seleccionados, adicionalmente, la baja dispersión sugiere que no hay controversias entre expertos (Diamond et al., 2014; Habibi et al., 2014), lo que las convierte en candidatas para entrar a la matriz de influencias.

La presencia del factor social, cultural y educación, indica que los expertos perciben el desequilibrio entre el conocimiento y prácticas como un limitante crítico. La intención y conducta de reciclaje de e-waste dependen no solo del conocimiento sino de actitudes, normas sociales y conveniencia (Kang, Liu y Kim, 2020). El consenso en infraestructura, inversión y financiamiento indica que los expertos ven la falta de puntos de acopio, equipamiento para manejo de RAEE peligrosos y estrategias de financiamiento viables como cuellos de botella. Los informes y monitoreos regionales muestran que en América Latina la infraestructura es heterogénea y la ausencia de mecanismos de financiamiento sostenibles limita el establecimiento de sistemas formales de recolección y reciclaje (Wagner et al., 2022; Global E-waste Monitor, 2020). El consenso sobre alianzas, política e institucionalidad puede revelar que los especialistas perciben la gobernanza multisectorial y la voluntad política como determinantes. En cuanto a innovación tecnológica y competitividad se estima necesaria la incorporación de trazabilidad, plataformas digitales, y tecnologías de

separación/recuperación para crear valor. La literatura reciente sobre innovación en e-waste propone soluciones de trazabilidad, IoT en puntos de recolección y mejoras en procesos de separación para aumentar la rentabilidad del reciclaje y la competitividad de la cadena de valor (Vishwakarma, 2022).

A partir, de los factores seleccionados, se elaboró la matriz de influencia – dependencia, donde:

F1: Social	F8: Educación
F2: Competitividad	F9: Ambiental
F3: Inversión	F10: Político
F4: Alianzas	F11: Institucional
F5: Infraestructura	F12: Cultural
F6: Financiamiento	F13: Innovación Tecnológica
F7: Sostenibilidad	F14: Investigación

La Tabla 28 muestra que la mayoría de las variables clave (Inversión, alianzas, infraestructura, financiamiento, sostenibilidad, institucionalidad, innovación) aparecen como alta influencia y alta dependencia. Esto indica que el sistema RAEE es altamente entrelazado, es decir, las intervenciones en cualquiera de estas variables se retroalimentan entre sí y requieren ser abordados de manera integrada. No hay una variable única “motor” aislada, por lo que, el cambio estructural exige acciones simultáneas.

Con base a los valores resultantes de la matriz, se construyó el plano de influencia-dependencia, donde se observa de manera clara los cuatro cuadrantes: zona de poder, zona de conflicto, zona de salida y zona autónoma (Figura 34).

Tabla 28

Matriz de influencia - dependencia

De\Sobre	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	Total influencia	promedio
F1	0	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	16	20.00
F2	1	0	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	19	
F3	1	2	0	2	3	3	2	1	1	2	2	1	2	2	24	
F4	1	2	2	0	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	22	
F5	1	2	3	2	0	3	2	1	2	1	2	1	2	1	23	
F6	1	2	3	2	3	0	3	1	1	2	2	1	2	2	25	
F7	1	2	2	2	2	2	0	1	2	1	2	1	2	2	22	
F8	2	1	1	2	1	1	1	0	1	1	1	2	1	1	16	
F9	1	1	1	1	2	1	2	1	0	1	1	1	1	1	15	
F10	1	1	2	2	1	2	1	1	1	0	2	1	1	1	17	
F11	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	0	1	2	2	21	
F12	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	0	1	1	15	
F13	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	0	2	21	
F14	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	0	18	
Total dependencia	15	19	24	23	23	24	23	16	15	17	21	15	21	18		
promedio	19.50															

Figura 35
Plano de influencia - dependencia



La Figura 35 muestra las variables para cada zona: zona de poder (alta influencia, baja dependencia): ninguna en esta propuesta, ninguna variable supera la media de influencia y está por debajo de la media de dependencia; zona de conflicto (alta influencia, alta dependencia): inversión (24,24), alianzas (22,23), infraestructura (23,23), financiamiento (25,24), sostenibilidad (22,23), institucional (21,21), innovación tecnológica (21,21); zona de salida (baja influencia, alta dependencia): no se identifica un elemento con baja influencia y alta dependencia en este análisis y zona autónoma (baja influencia, baja dependencia): social (16,15), educación (16,16), ambiental (15,15), político (17,17), cultural (15,15), investigación (18,18), competitividad (19,19) se ubican por debajo de las medias o muy cercanas.

En este diagnóstico no aparecieron variables motrices puras (alta influencia y baja dependencia), en otras palabras, no existe en el sistema un factor que, por sí solo y sin depender fuertemente de los demás, pueda “arrastrar” al resto. Por lo tanto, el plan estratégico debe priorizar acciones articuladas, en lugar de apostar por una única medida transformadora. Esto coincide con la evidencia reciente que indica que la creación de infraestructura de recolección y valorización exige instrumentos financieros y modelos de inversión que sean sostenibles (financiamiento público, incentivos, fondos semilla) para ser escalables y resilientes en Latinoamérica, sin

enfoques integrados (normativa + financiación + logística) los programas no prosperan (Wagner et al., 2022). Las alianzas (municipio – productores – recicladores - academia) aparecen como relé en la zona de conflicto, lo que respalda la propuesta de crear mesas multisectoriales y esquemas REP adaptados a contextos locales. Estudios recientes muestran que la gobernanza colaborativa y mecanismos de corresponsabilidad son determinantes para establecer rutas de recolección y mercados de valorización en regiones con alta informalidad, las políticas de e-waste resaltan que los marcos legales deben ir acompañados de plataformas de coordinación para articular inversiones y responsabilizar actores (Grandhi, Dagwar y Dutta, 2024). El financiamiento se muestra como relé con la mayor influencia, lo que corrobora que cuando se busca la economía circular deben destacar instrumentos financieros innovadores (fondos verdes, créditos con incentivos, pagos por servicios ambientales, esquemas de retorno económico) para internalizar costos de gestión y hacer sostenibles las operaciones de valorización; en otras palabras, sin soluciones financieras no es viable desplegar infraestructura ni sostener operativos (Kumar et al., 2025). La innovación tecnológica, por su parte, puede aumentar transparencia, confianza y valor económico en la cadena; sin embargo, la tecnología por sí sola no es la solución, requiere inversión, alianzas y regulación (Ping et al., 2024).

Si bien las variables autónomas (social, educación, cultural, ambiental, investigación), presentan niveles de influencia y dependencia más bajos, no significa que sean irrelevantes; por el contrario, representan componentes estratégicos cuya incidencia resulta fundamental para asegurar la sostenibilidad del plan en sus dimensiones sociales y conductuales (aceptación, adopción, prácticas culturales). Godet y Durance (2011), creadores del método MICMAC, indicaron que las variables autónomas pueden no ser determinantes en el corto plazo, pero deben considerarse en planes de acción si están relacionadas con valores sociales o educativos, ya que son “condiciones latentes” para la transformación estructural, su impacto depende de la existencia previa de infraestructura, financiamiento y gobernanza. La evidencia sobre la relación entre conocimiento, actitudes y comportamientos ambientales muestra que el conocimiento (educación) actúa como mediador a través de actitudes y la intención de comportamiento; pero su

transformación a acción depende de la existencia de servicios convenientes y confiables (Liu, Teng, y Han, 2020).

Si bien, formalmente, el método MICMAC identifica variables y las clasifica según su posición en el plano (motrices, relé, dependientes, autónomas), estas variables son los insumos brutos. En teoría, se pueden usarse directamente como ejes estratégicos, sin embargo, en estudios de prospectiva y planificación estratégica, los factores se suelen agrupar en bloques o ejes temáticos cuando existen múltiples variables estrechamente relacionadas (por ejemplo: financiamiento, inversión e infraestructura siempre aparecen juntas) y cuando el objetivo no es solo diagnosticar, sino proponer un plan estratégico operativo que sea manejable (Godet y Durance, 2011; Börjeson et al., 2006; Sossa et al., 2025), como es el caso de esta investigación. De esta forma se evita un plan demasiado fragmentado, como lo sería si se toman las 14 variables.

4.5.1. Agrupación de variables

4.5.1.1. Análisis de componentes principales (ACP)

En el análisis de componentes principales realizado sobre la matriz de influencia–dependencia, el software SPSS extrajo inicialmente seis factores con autovalores superiores a 1, siguiendo el criterio de Kaiser.

Tabla 29*Varianza total explicada por cada componente*

Componente	Autovalores iniciales		
	Total	% de varianza	% acumulado
1	3,023	21,594	21,594
2	2,458	17,555	39,149
3	2,034	14,529	53,678
4	1,402	10,012	63,690
5	1,332	9,511	73,201
6	1,165	8,322	81,523
7	,945	6,752	88,276
8	,766	5,471	93,746
9	,506	3,611	97,357
10	,233	1,662	99,020
11	,107	,767	99,786
12	,026	,182	99,969
13	,004	,031	100,000
14	2,729E-16	1,949E-15	100,000

La Tabla 29 muestra que los 6 primeros componentes tienen un autovalor mayor a 1, las variables con mayor carga factorial (anexo 4) son tomadas por cada uno de esos componentes de la siguiente manera:

Componente 1 (PC1): Social (0.740), Educación (0.736), Inversión (0.634), Alianzas (0.647), Ambiental (0.534), Innovación tecnológica (0.488). Variables sociales, educativas y de soporte económico–ambiental.

Componente 2 (PC2): Financiamiento (0.846), Institucional (0.519), Cultural (0.475), Político (0.400). Núcleo institucional–financiero, con influencia cultural/política.

Componente 3 (PC3): Investigación (0.819), Competitividad (0.567), Alianzas (0.566), Inversión (0.295). Bloque académico–competitivo–colaborativo.

Componente 4 (PC4): Sostenibilidad (–0.688, carga negativa), Competitividad (0.505), Político (0.346), Ambiental (0.382). Contrapone sostenibilidad con competitividad/política.

Componente 5 (PC5): Sostenibilidad (0.620), Político (0.373), Ambiental (0.383). Refuerza eje ambiental–sostenibilidad–político.

Componente 6 (PC6): Institucional (0.455), Ambiental (0.468), Cultural (–0.450), Político (–0.442). Relación secundaria de gobernanza y cultura.

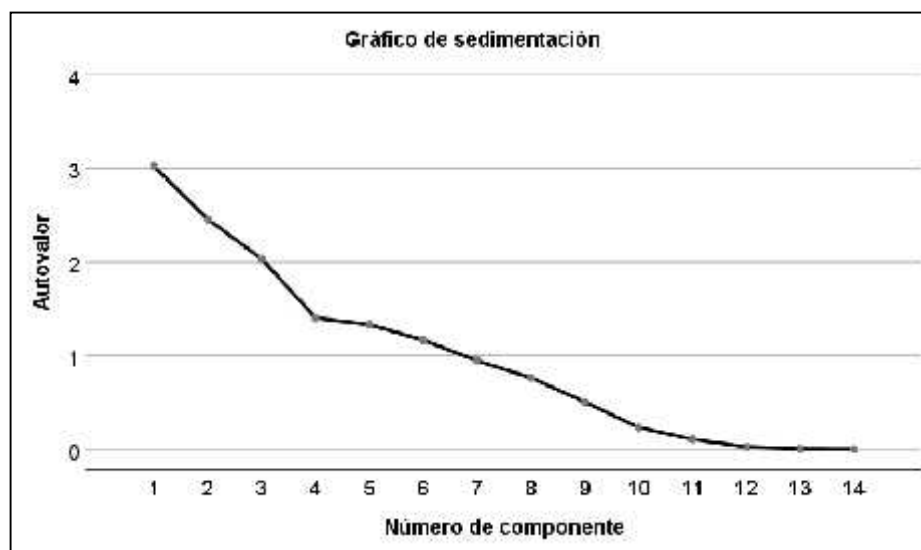
En primer lugar, el Componente 1 agrupó cargas factoriales elevadas en áreas como la educación, lo social, la inversión, las alianzas y la innovación tecnológica y ambiental. Esto señala que constituye un eje de soporte estructural fusionado con aspectos sociales y tecnológicos. El Componente 2, además, mostró predominancia de cargas en términos políticos, culturales, financieros e institucionales, formando así un bloque de gobernanza tanto financiera como institucional. En cuanto a investigación, competitividad y alianzas, el Componente 3 fue sobresaliente, lo que fortalece la función de la innovación y de la cooperación entre instituciones como agentes de cambio.

La dispersión es más pronunciada en los componentes posteriores: el Componente 4 mostró tensiones entre la competitividad/política y la sostenibilidad (carga negativa), mientras que el Componente 5 consolidó en parte las relaciones entre lo político, lo ambiental y la sostenibilidad. Por último, el Componente 6 mostró cargas moderadas en los ámbitos político, cultural, ambiental e institucional. Esto indica que no es un factor independiente, sino una mejora de la varianza compartida entre sostenibilidad socioambiental y gobernanza.

Como suele ocurrir con este tipo de análisis, no todas las partes constitutivas representan dimensiones que puedan ser interpretadas o que tengan un verdadero peso estratégico (Jolliffe y Cadima, 2016), tal como sucede con las cuatro últimas. Por esta razón, se utilizó también el gráfico de sedimentación:

Figura 36

Síntesis de componentes (ACP)



En la Figura 36 se evidencia un punto de inflexión (codo) en el tercer componente, el cual es usado para separar las variables más relevantes de las que no; además, los tres primeros factores explican en conjunto más del 50% de la varianza (Tabla 34), umbral ampliamente aceptado en investigaciones en gestión ambiental (Jolliffe y Cadima, 2016). Por ello, se procedió a interpretar y reagrupar los factores, con base en los criterios de varianza explicada, consistencia conceptual y antecedentes científicos (Konishi, 2025)

Tabla 30
Componentes principales

Componentes principales	Variables incluidas (con aporte de Componente 6)
Soporte estructural	Financiamiento, Inversión, Infraestructura, Alianzas, (apoyo de Educación y Social desde PC1)
Gobernanza institucional y sostenibilidad	Institucional (PC2 + PC6), Político (PC2 + PC6), Sostenibilidad (PC4 y PC5), parte de Ambiental (PC6)
Innovación y sostenibilidad socio-ambiental	Educación (PC1), Cultura (PC2 + PC6), Investigación (PC3), Innovación tecnológica (PC1), Social (PC1), Ambiental (PC1 + PC6), Competitividad (PC3)

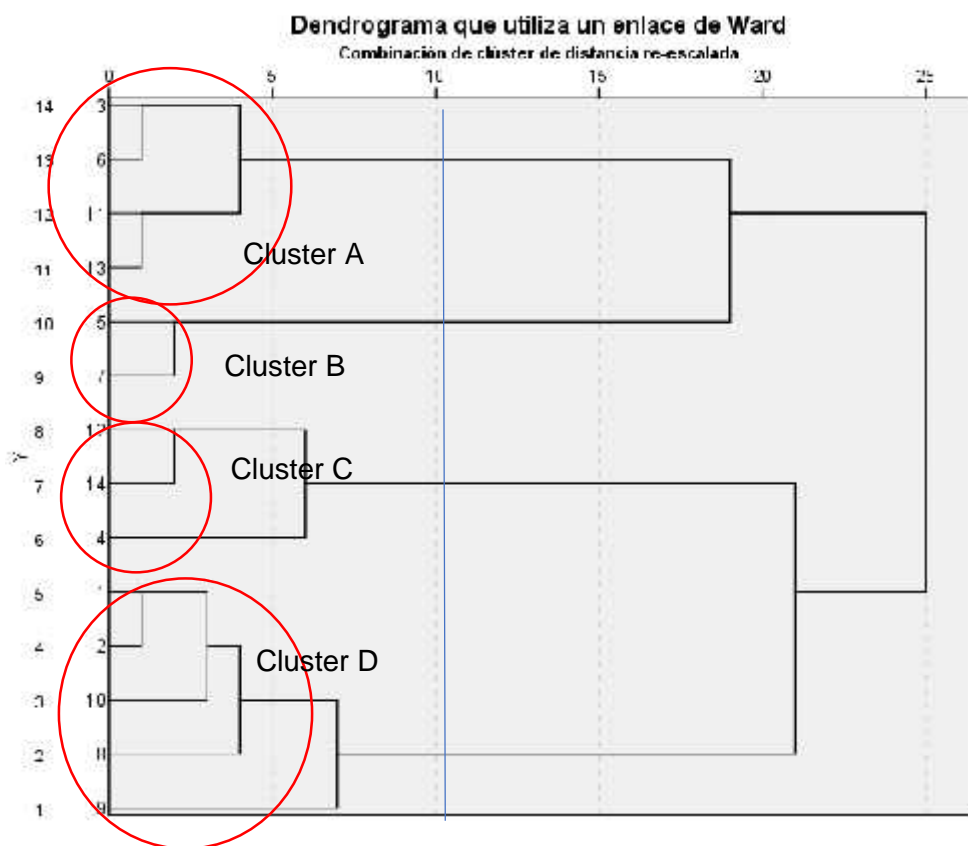
La tabla 30 muestra la absorción de los seis componentes en tres ejes estratégicos, la cual se justifica en que los últimos componentes (4, 5 y 6) no añaden nuevas dimensiones conceptuales, sino que redistribuyen varianza de factores ya incluidos en los tres primeros. De tal manera, se evita la excesiva fragmentación y se prioriza la construcción de ejes estratégicos sólidos, con respaldo tanto estadístico como conceptual.

En síntesis, la decisión de consolidar en tres ejes estratégicos responde a la combinación de criterios cuantitativos (varianza acumulada y cargas factoriales significativas) y cualitativos (coherencia teórica con la literatura de gobernanza ambiental y economía circular). Esto asegura que los ejes definidos puedan servir como base sólida para el diseño del plan estratégico de gestión de RAEE domiciliarios en Nuevo Chimbote.

4.5.1.2. Análisis de agrupamiento jerárquico (clustering)

Una vez definidos los componentes principales (ejes), se procedió a aplicar un clustering sobre las puntuaciones factoriales, con el propósito de agrupar las variables en bloques estratégicos según su proximidad y similitud en el espacio reducido generado por el ACP. En la Figura 38 se observa estas agrupaciones:

Figura 37
Agrupamiento jerárquico de factores



La Figura 37 muestra la agrupación de los factores de la siguiente manera:

Cluster A (3, 6, 11, 13): Inversión, Financiamiento, Institucional, Innovación tecnológica Bloque que combina recursos financieros + marco institucional + innovación.

Cluster B (5, 7): Infraestructura, Sostenibilidad Dimensión infraestructura para sostenibilidad.

Cluster C (12, 14, 4): Cultural, Investigación, Alianzas Dimensión cultura–conocimiento–colaboración.

Cluster D (1, 2, 10, 8, 9): Social, Competitividad, Político, Educación, Ambiental Bloque más amplio que refleja gobernanza socio-política con orientación ambiental.

El soporte estructural (la financiación y la inversión) está ligado a la innovación tecnológica y a la institucionalidad, según lo demuestra el Cluster A. Esto concuerda con investigaciones recientes que indican que el respaldo regulatorio y la fortaleza institucional tienen un gran impacto sobre la viabilidad tecnológica y financiera en la gestión de residuos (Tushar et al., 2023). El Cluster B demuestra que la infraestructura solo es estratégica si está directamente relacionada con la sostenibilidad, lo que destaca el requerimiento de crear equipamiento de acopio y valorización a largo plazo (Aldhafeeri y Alhazmi, 2022). El Cluster C incluye la investigación, la cultura y las alianzas, lo cual constituye el eje de cambio académico y social que respalda la transición hacia enfoques de economía circular en desechos electrónicos. Esto concuerda con Wang et al. (2021), quien demostró que componentes como la reutilización, la reparación y las asociaciones a nivel institucional son esenciales para completar el ciclo de materiales en e-waste. Por último, el Cluster D incluye las dimensiones política, social, educativa, competitiva y medioambiental. Esto demuestra que la gobernanza de RAEE debe iniciarse con la articulación política y social, fortalecida por la educación ambiental y por la percepción de competitividad verde (Ferronato et al., 2022). El clustering no reproduce los ejes del ACP de manera mecánica; más bien, los perfecciona en subgrupos más específicos. Este comportamiento es esperado y permite complementar el análisis estadístico con interpretación práctica.

4.5.2. Ejes estratégicos

En síntesis, de los resultados del ACP y clustering se obtuvieron los siguientes ejes estratégicos:

Tabla 31

Ejes estratégicos

Eje estratégico	Clusters relacionados	Variables incluidas	Interpretación
Soporte estructural	Cluster 1 y 2	Inversión, Financiamiento, Infraestructura, Alianzas, Sostenibilidad, Innovación tecnológica	La base material y económica que sostiene el sistema RAEE, con infraestructura vinculada a sostenibilidad y recursos financieros ligados a innovación.
Gobernanza institucional	Cluster 1 y 4	Institucionalidad, Político, Sostenibilidad	Capacidad política e institucional para implementar marcos regulatorios y asegurar continuidad de políticas públicas en RAEE.
Innovación y sostenibilidad socio-ambiental	Cluster 3 y 4	Educación, Cultura, Innovación tecnológica, Investigación, Social, Ambiental, Competitividad	Dimensión de cambio cultural y educativo, impulsada por alianzas, investigación y conciencia ambiental, que refuerza la competitividad verde.

La Tabla 31 muestra que, aunque los componentes clave obtenidos a través de ACP y los clusters jerárquicos adquiridos después no son iguales, sí se complementan. El clustering, a diferencia del ACP, logró afinar la agrupación de las 14 variables en tres ejes estratégicos generales al dividir las en subgrupos más concretos que ilustran cómo se comportan las variables dentro de cada eje.

El ACP resaltó, en el eje 1 (Soporte estructural), el financiamiento, la inversión y la infraestructura. El clustering lo especificó aún más, dividiendo en dos grupos: uno institucional-económico (financiamiento, inversión, innovación e institucionalidad) y otro de infraestructura-sostenibilidad. Esto evidencia que la sostenibilidad de la administración de RAEE se basa no solo en sistemas institucionales y financieros, sino también en una infraestructura concebida con criterios de sostenibilidad.

El ACP caracterizó el eje 2 (Gobernanza institucional) como la articulación entre lo político, lo institucional y la sostenibilidad; el agrupamiento corroboró este razonamiento al conectar financiamiento e institucionalidad con otros elementos estructurales (cluster 1), así como al incorporar las variables políticas, sociales, educativas y ambientales en un bloque de gobernanza más extenso (cluster 4). Esto confirma que la gestión de raee no se limita a ser técnica, sino que necesita también coordinación interinstitucional y legitimidad política.

En última instancia, el eje 3 (Innovación y sostenibilidad socio-ambiental), establecido en el ACP por medio de investigación, cultura, educación, innovación tecnológica y ambiental y social, fue dividido en dos núcleos por el agrupamiento: uno que es socio-político-ambiental (cluster 4) y otro que es académico-collaborativo-cultural (clúster 3). Esto demuestra que el cambio hacia un enfoque circular requiere no únicamente de alianzas y de investigación, sino también de una modificación cultural y educativa que produzca confianza en los ciudadanos y competitividad medioambiental.

Para resumir, la complementariedad entre los dos métodos utilizados demuestra que la administración estratégica de RAEE en Nuevo Chimbote debe realizarse a tres niveles interrelacionados.

4.6. De la elaboración del plan estratégico de la gestión de RAEE

4.6.1. Visión

“Al 2030, Nuevo Chimbote contará con un sistema consolidado de gestión de RAEE, basado en infraestructura adecuada, marcos normativos claros, alianzas multisectoriales y una ciudadanía comprometida, logrando posicionarse como referente regional en sostenibilidad y economía circular.”

La visión responde a los ODS 11 y 12, que promueven ciudades sostenibles y patrones de consumo responsables. En estudios latinoamericanos recientes, la integración de la ciudadanía y la institucionalidad local ha sido clave para consolidar planes de gestión ambiental (Ferronato et al., 2022).

4.6.2. Misión

“Promover un sistema integral, participativo y sostenible de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en el distrito de Nuevo Chimbote, articulando a los actores sociales, institucionales y privados, mediante innovación tecnológica, financiamiento adecuado y educación ambiental, con el fin de reducir impactos negativos sobre la salud pública y el ambiente.”

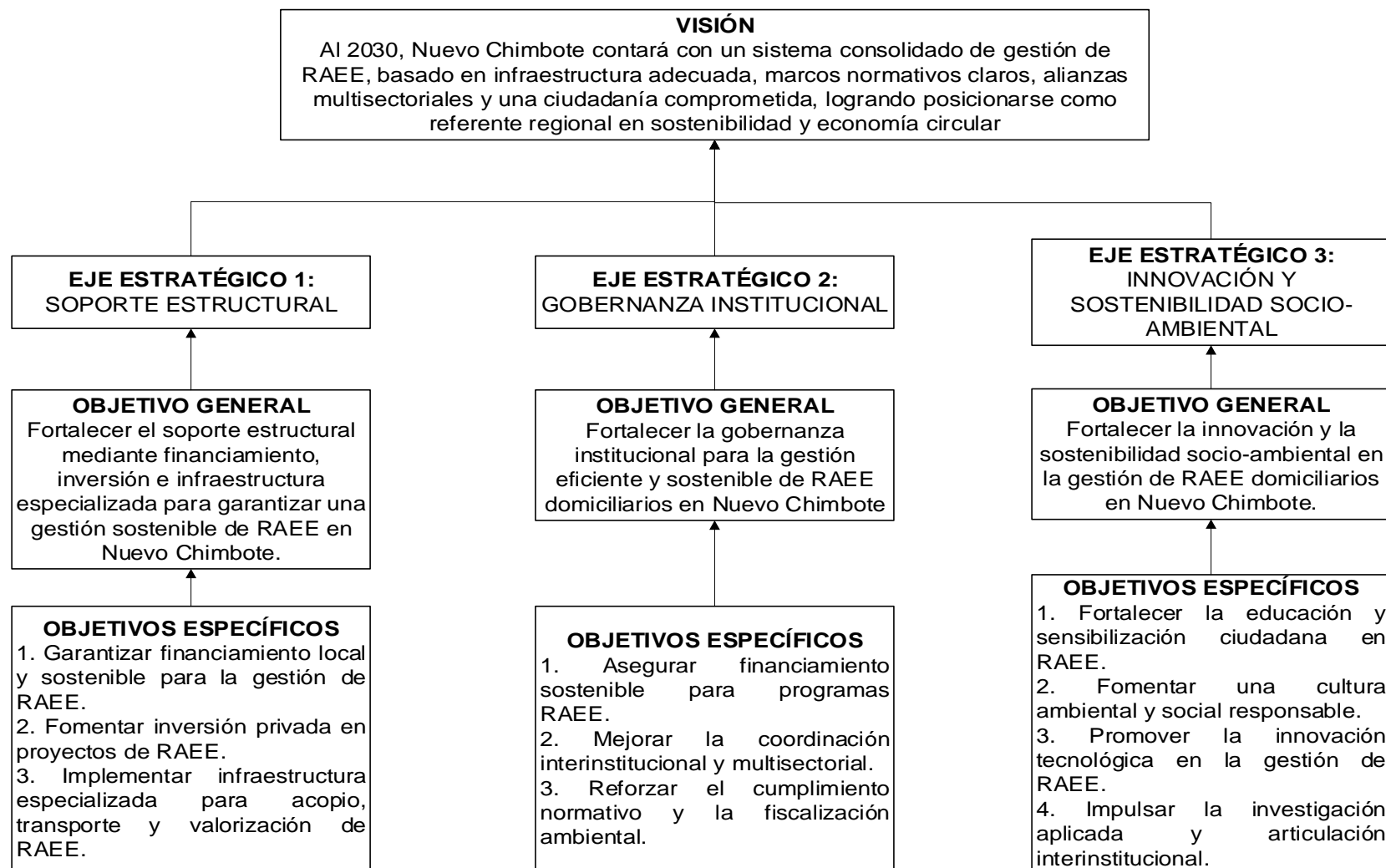
La misión se alinea los principios de economía circular en residuos electrónicos, donde se busca transformar un problema ambiental en oportunidades de empleo, innovación y sostenibilidad (Wang et al., 2021).

4.6.3. Objetivos del plan estratégico

Se aplicó el árbol de problemas y objetivos para determinar los objetivos centrales y específicos para cada uno de los 3 ejes estratégicos (anexo 5).

Figura 38

Objetivos del Plan estratégico de gestión de RAEE domiciliarios



Como se observa en la Figura 38 la estructuración de la visión en torno a tres ejes estratégicos demuestra un método integral de gestión de RAEE, tal como sugieren Awasthi et al. (2023) y Ferronato y Torretta (2019), que enfatizan que para lograr sostenibilidad en los residuos electrónicos son necesarios tanto el apoyo técnico-financiero como una gobernanza firme y la innovación socioambiental. Los objetivos específicos del eje 1 muestran medidas concretas: garantizar la financiación, fomentar la inversión privada y poner en marcha infraestructura para recolectar y valorizar. Esto concuerda con la necesidad de "cerrar las diferencias en términos físicos y de capital"; mientras que los objetivos del eje 2 pretenden garantizar una financiación sostenible, optimizar la coordinación interinstitucional y fortalecer el cumplimiento de las normas. Esta lógica se basa en experiencias globales que demuestran que los sistemas REP son más efectivos cuando existe coordinación entre distintos sectores y claridad en los roles. Por último, los objetivos del eje 3 abarcan desde la concienciación de los ciudadanos hasta la coordinación entre instituciones en investigación, afirmando que la innovación y la participación de la sociedad son factores que fomentan sistemas de RAEE más sostenibles y competitivos.

Esta alineación es coherente con la literatura más reciente que aconseja combinar los aspectos socioambientales, institucionales y económicos para manejar de manera efectiva los RAEE (Balde et al., 2024).

4.6.4. PLAN DE ACCIÓN

Tabla 32

Plan de acción del eje estratégico 1: Soporte estructural

Fin: visión de la gestión RAEE	Objetivo / Actividad	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Objetivo General	Fortalecer el soporte estructural mediante financiamiento, inversión e infraestructura especializada para garantizar una gestión sostenible de RAEE en Nuevo Chimbote.	% de RAEE recolectados y valorizados formalmente en el distrito. N° de proyectos financiados y ejecutados.	Informes municipales. Reportes de OEFA y MINAM. Auditorías de proyectos de inversión.	Compromiso político local y regional. Continuidad de las políticas ambientales.
Objetivo Específico 1	Garantizar financiamiento local y sostenible para la gestión de RAEE.	Fondo de financiamiento constituido. % de recursos ejecutados anualmente. N° de programas financiados.	Ordenanzas municipales. Convenios con empresas. Registros financieros.	Interés de actores privados. Participación ciudadana en programas de RAEE.

Fin: visión de la gestión RAEE	Objetivo / Actividad	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Actividades	1.1. Crear un fondo municipal para RAEE con apoyo de empresas privadas. 1.2. Establecer incentivos tributarios y económicos (PPP, fondos semilla) 1.3. Diseñar esquemas de cofinanciamiento con universidades y ONGs.	N° de ordenanzas aprobadas. N° de convenios público-privados suscritos.	Actas municipales. Reportes de convenios. Documentos contables.	Estabilidad económica local. Disponibilidad de inversión privada.
Objetivo Específico 2	Fomentar inversión privada en proyectos de RAEE.	N° de proyectos de inversión implementados. Monto total de inversión captada. % de participación empresarial.	Reportes de inversión local. Registro de proyectos piloto. Informes de cámaras empresariales.	El sector privado percibe oportunidades de mercado verde. Marco regulatorio atractivo para la inversión.

Fin: visión de la gestión RAEE	Objetivo / Actividad	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Actividades	2.1. Establecer convenios con empresas recicladoras certificadas. 2.2. Promover proyectos piloto de valorización de RAEE. 2.3. Crear un portafolio de proyectos de innovación en RAEE para atraer capital privado.	N° de pilotos implementados. N° de empleos verdes creados. Volumen de RAEE valorizado.	Informes de ejecución de proyectos. Convenios firmados. Indicadores de empleo local.	Empresas con disposición a invertir. Demanda creciente de materiales recuperados.
Objetivo Específico 3	Implementar infraestructura especializada para acopio, transporte y valorización de RAEE.	N° de puntos de acopio instalados. N° de unidades de transporte adaptadas. N° de toneladas de RAEE tratados en infraestructura especializada.	Inventarios de infraestructura. Reportes municipales. Sistema de trazabilidad digital.	Disponibilidad de terrenos y permisos. Cooperación tecnológica local.

Fin: visión de la gestión RAEE	Objetivo / Actividad	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Actividades	3.1. Instalar puntos de acopio diferenciados en zonas estratégicas .3.3. Adquirir y adaptar unidades de transporte para RAEE. 3.4. Implementar una planta piloto de valorización de RAEE.	% de RAEE gestionados formalmente. N° de equipos con trazabilidad digital. Reducción en disposición informal.	Auditorías ambientales. Registros del sistema digital. Actas de inauguración.	Ciudadanía participa en el uso de los puntos de acopio. Soporte técnico disponible para la operación.

La Tabla 32 muestra como la columna vertebral del plan estratégico de gestión de RAEE en Nuevo Chimbote se expresa a través de la matriz de marco lógico del eje Soporte Estructural, dado que trata los tres déficits fundamentales detectados en el diagnóstico: la falta de infraestructura especializada, el financiamiento escaso y la baja inversión privada. Estos problemas, cuando se convierten en actividades verificables y objetivos específicos, facilitan un cambio claro de las condiciones presentes hacia un sistema sostenible.

Asimismo, el eje destaca lo crucial que es la articulación entre el sector público y privado, así como el diseño de mecanismos financieros novedosos (como los fondos semilla, los incentivos tributarios y las PPP), lo cual se ha señalado es un requisito esencial para que los sistemas de RAEE sean sostenibles.

El desarrollo de este eje de Soporte Estructural no solo soluciona inconvenientes operativos, financieros y técnicos, sino que además establece las condiciones necesarias para que los otros ejes estratégicos (gobernanza e innovación social-ambiental) tengan la posibilidad de evolucionar con eficacia. Por ende, es el pilar fundamental que garantiza que las medidas sugeridas sean sostenibles, legítimas y tengan la capacidad de producir un impacto verdadero en la gestión de RAEE en Nuevo Chimbote.

Tabla 33*Plan de acción del eje estratégico 2: Gobernanza institucional*

Fin: Visión de la gestión RAEE	OBJETIVO / ACTIVIDAD	Indicadores verificables	Medios de verificación	Supuestos
Objetivo general	Fortalecer la gobernanza institucional para la gestión eficiente y sostenible de RAEE domiciliarios en Nuevo Chimbote.	<ul style="list-style-type: none"> - Al 2028, al menos 80% de programas municipales de RAEE cuentan con financiamiento y coordinación efectiva. - Reducción del 30% de informalidad en RAEE en 5 años. 	<ul style="list-style-type: none"> - Informes anuales de la Municipalidad Distrital. - Registros del MINAM sobre programas REP. - Reportes de auditorías ambientales. 	Estabilidad política local y continuidad de políticas ambientales.
Objetivo específico 1	Asegurar financiamiento sostenible para programas RAEE.	<ul style="list-style-type: none"> - Al 2026, 100% de presupuestos municipales incluyen una partida RAEE. - Se implementan al menos 2 mecanismos REP en el distrito. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presupuesto público (MEF). - Ordenanzas municipales. - Convenios con empresas privadas. 	Apoyo del MEF y aceptación del sector privado en REP.
Actividades	1.1: Establecer partidas presupuestales municipales específicas.	- Presupuesto anual con línea RAEE aprobada.	- Ordenanzas y actas del Concejo Municipal.	Voluntad política local.
	1.2: Implementar mecanismos de REP en coordinación con empresas.	- Número de convenios firmados con productores y gestores.	- Convenios interinstitucionales.	Empresas cumplen con obligaciones REP.

Fin: Visión de la gestión RAEE	OBJETIVO / ACTIVIDAD	Indicadores verificables	Medios de verificación	Supuestos
Objetivo específico 2	Mejorar la coordinación interinstitucional y multisectorial.	<ul style="list-style-type: none"> - Al 2027, se crea y mantiene una mesa técnica RAEE con reuniones trimestrales. - Al menos 5 acuerdos de cooperación interinstitucional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Actas de reuniones - Convenios Municipalidad y Universidades. - Informes técnicos MINAM. 	Disposición de las instituciones locales y regionales a participar.
Actividad	2.1: Crear mesa técnica multisectorial.	- Mesa técnica creada y operativa desde 2025.	<ul style="list-style-type: none"> - Resolución municipal de creación. - Actas de sesiones. 	Colaboración interinstitucional sostenida.
	2.2: Reducir duplicidad de funciones mediante ordenanzas.	- Número de ordenanzas de articulación aprobadas.	- Normas municipales y regionales.	Marco normativo nacional no se contradice.
Objetivo específico 3	Reforzar el cumplimiento normativo y la fiscalización ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> - Al 2028, 80% de RAEE gestionados cumplen normativa vigente. - Al menos 30 inspecciones ambientales anuales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Informes de fiscalización. - Resoluciones de sanciones ambientales. 	Recursos financieros y técnicos disponibles para fiscalización.
Actividad	3.1: Capacitar personal técnico en fiscalización RAEE.	<ul style="list-style-type: none"> - Número de funcionarios capacitados. - Número de talleres dictados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Registros de capacitaciones. - Listas de asistencia. 	Instituciones disponen de recursos humanos.
	3.2: Promover voluntad política para sancionar malas prácticas.	- Número de sanciones efectivas aplicadas.	<ul style="list-style-type: none"> - Resoluciones de sanción. - Publicación en portales municipales. 	Apoyo político sostenido.

Para asegurar que la gestión de RAEE en Nuevo Chimbote vaya más allá de esfuerzos aislados y se institucionalice en la política pública, es esencial contar con el eje de gobernanza institucional. Esta necesidad está corroborada por investigaciones recientes: Giglio et al. (2023) subrayan que la coordinación entre actores locales disminuye los conflictos y posibilita el establecimiento de reglas precisas que optimizan la eficacia de la gestión, al examinar las redes de reciclaje de RAEE en São Paulo. La investigación en Brasil de Schneider, Aanestad y Carvalho (2024), revela que cuando hay descoordinación de funciones y supervisión débil, la transición hacia un sistema formal de RAEE se ve obstaculizada; esto concuerda con los problemas identificados en el distrito. Castro Mejía et al. (2025) muestran que, en el contexto peruano, las municipalidades del norte todavía tienen una institucionalidad incipiente en cuanto a RAEE, con una correlación moderada entre los resultados ambientales y las prácticas normativas.

Este marco lógico refleja la sinergia de los tres objetivos específicos: el financiamiento proporciona recursos, la coordinación ofrece una gobernanza eficaz y la fiscalización asegura la observancia, lo que resulta en una gestión institucional sólida y coherente con la economía circular.

Tabla 34

Plan de acción del eje estratégico 3: Innovación y sostenibilidad socio-ambiental

FIN: visión de la gestión	Objetivo / actividad	Indicadores verificables	Medios de verificación	Supuestos
Objetivo general	Fortalecer la innovación y la sostenibilidad socio-ambiental en la gestión de RAEE domiciliarios en Nuevo Chimbote.	<ul style="list-style-type: none"> - Al 2028, 70% de hogares participa en programas de RAEE. - Reducción de 30% en disposición informal de RAEE en 5 años. - Incremento del 25% en iniciativas de valorización e investigación en RAEE. 	<ul style="list-style-type: none"> - Encuestas municipales. - Informes MINAM. - Registros de universidades y municipalidad. 	Apoyo político sostenido y continuidad de políticas ambientales nacionales.
Objetivo específico 1	Fortalecer la educación y sensibilización ciudadana en RAEE	<ul style="list-style-type: none"> - Al 2027, se implementan al menos 10 campañas educativas en comunidades y colegios. - Al 2028, 60% de estudiantes reconoce riesgos de RAEE. 	<ul style="list-style-type: none"> - Informes de la municipalidad. - Registros de DRE Ancash. - Encuestas escolares. 	Instituciones educativas dispuestas a incluir la temática RAEE en sus currículos.
Actividad 1.1.	Desarrollar campañas educativas sostenidas.	- Número de campañas ejecutadas por año.	- Actas municipales, reportes de medios.	Recursos financieros disponibles.

FIN: visión de la gestión	Objetivo / actividad	Indicadores verificables	Medios de verificación	Supuestos
Actividad 1.2.	Incorporar RAEE en currículos educativos.	- Número de instituciones que incluyen el tema RAEE.	- Documentos de currículo DRE Ancash. - Informes escolares.	Voluntad del sector educación.
Objetivo específico 2	Fomentar una cultura ambiental y social responsable.	- Al 2027, 50% de hogares reconoce peligros de RAEE. - Reducción del 20% en prácticas informales.	- Encuestas ciudadanas. - Reportes de la municipalidad.	Ciudadanía receptiva a mensajes ambientales.
Actividad 2.1.	Formalizar prácticas de disposición de RAEE.	- Número de hogares que entregan RAEE en puntos formales.	- Registros de recolección municipal y REP.	Puntos de acopio disponibles.
Actividad 2.2.	Difundir información sobre riesgos de RAEE.	- Número de materiales comunicacionales distribuidos.	- Reportes de campañas y material educativo.	Acceso a medios de difusión local.
Objetivo específico 3	Promover la innovación tecnológica en la gestión de RAEE.	- Al 2028, al menos 2 plataformas digitales de RAEE en funcionamiento. - Al menos 3 proyectos piloto de valorización tecnológica implementados.	- Informes municipales. - Reportes de universidades. - Registros de convenios empresa-municipio.	Empresas y universidades participan en proyectos piloto.

FIN: visión de la gestión	Objetivo / actividad	Indicadores verificables	Medios de verificación	Supuestos
Actividad 3.1.	Implementar plataformas digitales de trazabilidad.	- Plataforma activa y número de usuarios registrados.	- Registro de la municipalidad. - Reportes de uso.	Infraestructura tecnológica adecuada.
Actividad 3.2.	Ejecutar proyectos piloto de valorización.	- Número de proyectos piloto en operación.	- Informes técnicos. - Actas de convenios.	Financiamiento disponible.
Objetivo específico 4	Impulsar la investigación aplicada y articulación interinstitucional.	- Al 2028, al menos 5 investigaciones publicadas sobre RAEE en la región. - Creación de una red universidad–empresa–municipio.	- Publicaciones académicas. - Convenios interinstitucionales.	Universidades interesadas en temas RAEE.
Actividad 4.1.	Establecer proyectos conjuntos universidad–empresa–municipio.	- Número de proyectos de investigación aplicada.	- Actas de convenio. - Informes de investigación.	Voluntad de cooperación académica.
Actividad 4.2.	Gestionar fondos de financiamiento para investigación.	- Monto de fondos captados. - Número de proyectos financiados.	- Reportes financieros. - Informes de proyectos.	Disponibilidad de fondos de cooperación internacional y nacional.

La Tabla 34 demuestra que la innovación en la gestión de RAEE y la sostenibilidad socioambiental no son procesos separados, sino interdependientes: el avance tecnológico mejora la eficiencia, la cultura y educación refuerzan la participación ciudadana, mientras que las investigaciones aplicadas generan evidencia para políticas locales.

En cuanto a los indicadores, se muestra un enfoque en medidas que no solo cuantifican resultados (número de capacitaciones, pilotos tecnológicos implementados, proyectos de investigación), sino también procesos de cambio social (grados de participación a nivel comunitario, alianzas interinstitucionales en funcionamiento, incorporación de prácticas culturales locales). Esto coincide con lo que afirman Ferronato y Torretta (2019): la administración sostenible de residuos en entornos urbanos necesita indicadores híbridos que incorporen aspectos sociales, culturales y tecnológicos.

Estudios demostraron que en municipios del norte del Perú que la educación ambiental es clave para mejorar la disposición de RAEE y reducir la informalidad (Castro et al., 2025). Asimismo, la confianza social y la innovación tecnológica son factores clave para establecer redes sostenibles de reciclaje electrónico. Esto confirma que es necesario incluir plataformas digitales y pilotos tecnológicos en la matriz (Giglio et al., 2023). Por último, la colaboración entre universidades, empresas y municipalidades promueve la sostenibilidad de proyectos RAEE en América Latina, lo cual respalda las acciones de investigación aplicada e intercooperación entre instituciones (Sanabria et al., 2023).

Las Tablas 32, 33 y 34 muestran el plan de acción para cada uno de los ejes estratégicos propuestos. En primer lugar, el soporte estructural (inversión, financiamiento e infraestructura) se considera la base del sistema porque no se puede establecer un circuito formal de recolección, acopio y valorización de RAEE sin recursos financieros ni equipamiento apropiado. Esto concuerda con lo que Baldé et al. (2024) afirman en el Global E-waste Monitor; quién destaca que las naciones con sistemas más eficientes para manejar RAEE han establecido redes de infraestructura adecuadas al aumento del volumen de estos desechos y modelos financieros sostenibles. El segundo eje, gobernanza institucional, busca ir más allá de la duplicidad de funciones y la desarticulación de competencias que se han visto

a nivel local y nacional. Para asegurar que se cumpla la REP y prevenir la ineficiencia, es esencial una coordinación entre el MINAM, la municipalidad y los actores privados. Con respecto a esto, investigaciones recientes en América Latina subrayan que una de las mayores dificultades para poner en práctica políticas de economía circular en desechos electrónicos es la ausencia de coordinación institucional (Gutiérrez et al., 2022). Por lo tanto, es un avance crucial para la eficiencia y legitimidad de la gestión fortalecer los marcos regulatorios y clarificar los roles institucionales. Por último, el eje de innovación y sostenibilidad socioambiental muestra que el reto de los RAEE no es solo técnico, sino también educativo y cultural. Como afirman Sanabria et al. (2023), la inclusión de geoinformación, estudios universitarios y colaboraciones entre el sector público y privado mejora la capacidad local para gestionar y disminuye las diferencias en términos de conocimiento que obstaculizan la participación social.

La unión de estos tres componentes revela que un plan estratégico sólido no puede simplemente limitarse a solucionar la disposición final de los residuos; tiene que crear condiciones habilitantes (soporte estructural), establecer reglas claras y legitimidad (gobernanza institucional) e incentivar, simultáneamente, transformaciones tanto sociales como tecnológicas que fortalezcan una cultura sostenible (innovación socioambiental). Tal perspectiva está alineada con el paradigma de la economía circular y el marco de One Health, que entiende que los ámbitos sanitario, ambiental y social se encuentran interrelacionados (Baldé et al., 2024; Ferronato & Torretta, 2019).

En resumen, los tres ejes no son procesos separados, sino dimensiones que dependen unas de otras y que, cuando se articulan, tienen el potencial de convertir la gestión de RAEE en Nuevo Chimbote en un sistema eficaz, inclusivo y sustentable.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

-)] Se diseñó un plan de gestión de RAEE domiciliarios con enfoque de economía circular para el distrito de Nuevo Chimbote, basado en diagnóstico, cuantificación, análisis de impactos y valorización. Los resultados confirman que la disposición inadecuada de estos residuos representa un problema ambiental, pero también una oportunidad de recuperación de valor. El plan propuesto integra acciones viables de gestión municipal, participación ciudadana y articulación institucional.
-)] El diagnóstico reveló una gestión incipiente de RAEE, con recolección informal, escasa educación ambiental y una equivocada percepción de los peligros del mal manejo de estos residuos. Sin embargo, más del 70% de la población muestra disposición a informarse y participar en programas ambientales, lo que abre una oportunidad para implementar políticas locales.
-)] El estudio estimó más de 2,200 unidades (7,242.44 kg/año) de RAEE domiciliarios generadas al año (4.01 kg/hab·año), predominando equipos informáticos y de telecomunicaciones (41%), pequeños electrodomésticos (24%) y aparatos de alumbrado (18%), con una tendencia creciente por obsolescencia tecnológica.
-)] Se identificaron al aire, suelo, agua y salud humana como los componentes ambientales con mayor impacto negativo, evidenciando la urgencia de controles ambientales y manejo técnico especializado.
-)] La valorización de los RAEE domiciliarios evidencia un potencial económico superior a 16 mil USD anuales (entre cobre, aluminio, plásticos, metales ferrosos y tarjetas electrónicas), donde la falta de tecnología nacional para su recuperación limita su aprovechamiento.
-)] Se establecieron tres ejes estratégicos: Soporte estructural, Gobernanza institucional e Innovación y sostenibilidad socio-ambiental, los cuales satisfacen las necesidades materiales, culturales y sociales.
-)] El plan articula acciones concretas como infraestructura de acopio, financiamiento sostenible, educación ambiental, innovación tecnológica y alianzas multisectoriales, transformando los RAEE en motor de desarrollo circular.

5.2. RECOMENDACIONES:

- Se recomienda realizar un estudio de la calidad del suelo en el botadero de la Carbonera, así de como lugares aledaños para obtener valores exactos y específicos de la concentración de contaminantes como metales pesados por ser unos de los principales componentes afectados y haberse constatado la presencia de RAEE.
- Se sugiere que el ente encargado de la aplicación de este plan de acción sea la Municipalidad de Nuevo Chimbote, por su contacto con la población y por contar, de una u otra manera, con experiencia en el recojo de los residuos.
- Se recomienda monitorear los cambios internos, externos y en los factores críticos de éxito, a fin de ajustar el plan estratégico cuando sea necesario.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Alavan, S. (2018). *Conocimiento de los residuos sólidos eléctricos, electrónicos y la conciencia ambiental en los estudiantes de la Universidad Nacional de Jaén – 2018 -I* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Lambayeque-Perú. 85 pp.
- Alberca, K. (2024). *Diagnóstico del manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (raee) domiciliarios en la población urbana de Jaén, 2023* [Universidad nacional de Jaen]. Jaén – Perú. 53 pp.
- Aldhafeeri, Z. y Alhazmi, H. (2022). Sustainability Assessment of Municipal Solid Waste in Riyadh, Saudi Arabia, in the Framework of Circular Economy Transition. *Sustainability*, 14(9), 5093. <https://doi.org/10.3390/su14095093>
- Alejandro, C., Akizu-Gardoki, O. y Lizundia, E. (2022). Optimum operational lifespan of household appliances considering manufacturing and use stage improvements via life cycle assessment. *Sustainable Production and Consumption*, 32, 52-65. DOI. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.04.007>
- Ankit, Sacha, L., Kumar, V., Tiwari, J., Sweta, Rawat. S., Singh, J. y Baudhh, K. (2021). Electronic waste and their leachates impact on human health and environment: Global ecological threat and management. *Environmental Technology & Innovation* 24. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.102049>
- Arroyo, P., Villanueva, M., Gaytan, J. y García, M. (2014). Simulación de la tasa de reciclaje de productos electrónicos: Un modelo de dinámica de sistemas para la red de logística inversa. *Contaduría y Administración* 59 (1), 9-41. [https://doi.org/10.1016/S0186-1042\(14\)71242-2](https://doi.org/10.1016/S0186-1042(14)71242-2)
- Baldé, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., & Stegmann, P. (2020). *The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows, and the circular economy potential*. United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA).
- Bancalari, M. (2018). *La basura invisible. El desmanejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Buenos Aires* [Tesis de Maestría, Flacso]. Argentina. 179 pp.
- Banco Mundial (2021). <https://datos.bancomundial.org/>

- Becerra, D., Hernández, A., Díaz, E., Cedano, K. y Martínez, H. (2020). Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE): impacto social, ambiental, gestión y metodologías sobre su manejo. *Enerlac IV* (2), 108 – 131.
- Bielowicz, B. (2025). *Waste as a source of critical raw materials—A new approach in the context of energy transition*. *Energies*, 18(8), 2101. <https://doi.org/10.3390/en18082101>
- Bill, A., Haarman, A., Gasser, M., Böni, H., Rösslein, M. y Wäger, P. A. (2022). Characterizing plastics from large household appliances: Brominated flame retardants, other additives and density profiles. *Resources, Conservation and Recycling* 177. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105956>
- Börjeson, L., Höjer, M., Dreborg, K. H., Ekvall, T., & Finnveden, G. (2006). Scenario types and techniques: Towards a user's guide. *Futures*, 38(7), 723–739. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2005.12.002>
- Bozejewicz, D., Kaczorowska, M. y Witt, K. (2022). Recent advances in the recovery of precious metals (Au, Ag, Pd) from acidic and WEEE solutions by solvent extraction and polymer inclusion membrane processes – a mini-review. *Desalination and Water Treatment* 246, 12–24. DOI: 10.5004/dwt.2022.27862
- Bustamante, D. y Cusiche, E. (2022). *Estimación y caracterización de generación de residuos electrónicos de telefonía móvil en la ciudad metropolitana de Huancayo* [Universidad Nacional del Centro del Perú]. Huancayo – Perú.
- Cajamarca-Carrazco, D. I., Hidalgo-Viteri, L. C., Vaca-Zambrano, S. E. y Jua-Tandu, Y. E. (2022). Basura tecnológica, contaminante ambiental silenciosa del siglo XXI causas y repercusiones. *Domino de las Ciencias*, 8(2), 228-244. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i2.2753>
- Cajas, E. (1997). *Gestión de Proyectos. Técnicas e Instrumentos*. Gerd Juntermanns. Berlín.
- Carretero, A., (2015). ¿Avances en la prevención y reducción de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?. *Cesco* 13, 214-222.
- Casas, J., Cerón, K., Vidal, C., Peña, C. y Osorio, J. (2015). Priorización multicriterio de un residuo de aparato eléctrico y electrónico. *Ingeniería y Desarrollo*, 33 (2): 172-197, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.14482/inde.33.2.6309>

- Castañeda, N. y Shimpukat, U. (2019). *Estrategia sostenible para el manejo y minimización de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en el distrito Imaza – Chiriaco 2018* [Tesis de pregrado, Universidad de Lambayeque]. Chiclayo – Perú. 80 pp.
- Castro Mejía, P. J., Gonzales García, M. R., y Torres Salinas, A. (2025). Analysis of electronic waste management and its influence on environmental sustainability: Municipalities of the Northern Region of Peru. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 73(3), 111–119. <https://ijettjournal.org/archive/ijett-v73i3p111>
- Castro, D. (2019). *Propuesta de un sistema de manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el distrito de Arequipa* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. 141 pp.
- Ceballos, D. y Dong, Z. (2016). The formal electronic recycling industry: Challenges and opportunities in occupational and environmental health research. *Environment International* 95 (2016) 157–166. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2016.07.010>
- Cesaro, A., Belgiorno, V., Gorrasi, G., Viscusi, G., Vaccari, M., Vinti, G. y Salhofer, S. (2019). A relative risk assessment of the open burning of WEEE. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 11042-11052. <https://doi.org/10.1007/s11356019042823>
- Cesaro, A., Marra, A., Kuchta, K., Belgiorno, V. y Van Hullebusch, E. D. (2018). WEEE management in a circular economy perspective: An overview. *Glob. Nest J*, 20 (4), 743-750. <https://doi.org/10.30955/gnj.002623>
- Chanove, A. (2016). *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* [Tesis de pregrado, Universidad de San Agustín de Arequipa]. Arequipa - Perú. 149 pp
- Chiavenato, I. (2017). *Planificación estratégica: fundamentos y aplicaciones*. Tercera edición. MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. México.
- Circle Economy Foundation. (2023). Circle Economy Foundation's Impact Report 2023. European Circular Economy Stakeholder Platform. <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/knowledge/circle-economy-foundations-impact-report-2023>

- Ciudad Saludable. (s. f.). Economía circular y reciclaje inclusivo.
<https://www.ciudadsaludable.org/>
- Clerc, J., Pereira, A., Alfaro, C. y Yunis, C. (2021). Economía circular y valorización de metales. Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Naciones Unidas. *CEPAL – Serie Medio Ambiente y Desarrollo* (171).
- Corona, M., Cortés, G., Gerardo, C., Delgado, J., Castillo, V. (2024). A comprehensive process for the management of e-waste. *Respuestas* 29 (3),
<https://doi.org/10.22463/0122820X.486>
- Cruz-Sotelo, S., Lozano-Olvera, y Ojeda-Benítez, S. (2009). Cuantificación de residuos domésticos eléctricos y electrónicos en una ciudad mexicana [Universidad del Norte]. *II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos*. México.
- Da Silva, R., Gabbay, R., Galdino, J. y Laguna, I. (2021). Estimación de la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en las organizaciones: el caso de una agencia federal brasileña. *Cleaner Engineering and Technology*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100294>
- Decreto Legislativo N° 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos
- Decreto Supremo 009-2019-MINAM Régimen Especial de Gestión y Manejo de RAEE
- Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM. Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278
- Delcea, C., Craciun, L., Ioan, C., Ferruzzi, G., & Cotfas, L.-A. (2020). Determinants of Individuals' E-Waste Recycling Decision: A Case Study from Romania. *Sustainability*, 12(7), 2753.
<https://doi.org/10.3390/su12072753>
- Delgado, P. (2020). *Análisis de las políticas y normativas en Economía Circular en el Perú* [Tesis de Maestría, Universidad Internacional de La Rioja]. San Martín - Perú.
- Diamond, I., Grant, R., Feldman, B., Pencharz, P., Ling, S., Moore, A. y Wales, P. W. (2014). Defining consensus: A systematic review recommends methodologic criteria for reporting of Delphi studies. *Journal of Clinical Epidemiology*, 67(4), 401–409.
<https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2013.12.002>

- Díaz-Cruz, E., Becerra-Paniagua, D., Hernández-Granados, A., Cedano-Villavicencio, K. y Martínez, H. (2020). Basura electrónica ¿por qué es importante reciclarla?. *La Unión de Morelos*. Cuernavaca-México. pp 16-17
- Do, M., Nguyen, G., Thach, U., Lee, Y. y Bui, T. (2023). Advances in hydrometallurgical approaches for gold recovery from E-waste: A comprehensive review and perspectives. *Minerals Engineering*, 191. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2022.107977>
- Ellen MacArthur Foundation. (s. f.). The circular economy: An overview. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>
- Fernandez, G. (s.f.). *Minería urbana y la gestión de recursos electrónicos*. Asociación para el estudio de los residuos sólidos. Ediciones Isalud.
- Ferronato, N. y Torretta, V. (2019). Waste mismanagement in developing countries: A review of global issues. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(6), 1060. <https://doi.org/10.3390/ijerph16061060>
- Ferronato, N., Pasinetti, R., Valencia Vargas, D., Calle Mendoza, I., Guisbert Lizarazu, E., Gorritty Portillo, M, Conti, F. y Torretta, V. (2022). Circular Economy, International Cooperation, and Solid Waste Management: A Development Project in La Paz (Bolivia). *Sustainability*, 14(3), 1412. <https://doi.org/10.3390/su14031412>
- Flores, J. y Terán, M. (2022). Validez de contenido de Juicio de Expertos en Instrumento para medir la influencia de factores psicosociales en el estrés organizacional en empresas de giro hotelero. Rev. Copemidium: Cuadernos de Economía y Administración 9 (3). Nuevo León, México. <https://doi.org/10.46677/compendium.v9i3.1130>
- Forti V., Baldé C.P., Kuehr R. y Bel G (2020). Observatorio Mundial de los Residuos Electrónicos – 2020: Cantidades, flujos y potencial de la economía circular. Universidad de las Naciones Unidas (UNU)/Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones (UNITAR) – coorganizadores del programa SCYCLE, Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA), Bonn/Ginebra/Rotterdam.

- García, S. (2019). Economía Circular y los Aparatos Eléctricos y Electrónicos: Impacto sobre la salud infantil. *Rev. Salud Ambiental* 19. Buenos Aires, Argentina.
- Gastelo, R. (2019). *Sistema de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos de los hogares del distrito de Chiclayo* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Chiclayo – Perú. 102 pp.
- Ghisellini, P., Quinto, I., Passaro, R. y Ulgiati, S. (2023). *Circular Economy Management of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) in Italian Urban Systems: Comparison and Perspectives*. *Sustainability*, 15(11), 9054. <https://doi.org/10.3390/su15119054>
- Giglio, E., Pedro, F., Carvalho, L. C., y Xara-Brasil, D. (2023). The governance of e-waste recycling networks: Insights from São Paulo City. *Waste Management*, 161, 10–19. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023WaMan.161...10G/abstract>
- Godet, M. y Durance, P. (2011). Prospective stratégique: Pour les entreprises et les territoires. Dunod.
- Grandhi, S., Dagwar, P. y Dutta, D. (2024). Policy pathways to sustainable E-waste management: A global review. *Journal of Hazardous Materials Advances*, 16, 100473. <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2024.100473>
- Grupo GEA. (s. f.). Nosotros. <https://grupogea.org.pe/nosotros/>
- Guerrero, L. (2020). *Apropiación de la Economía Circular: una reflexión comparativa entre Perú y Colombia*. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia.
- Guillén, L. (2017). *Plan de Manejo Ambiental para la Empresa Productora de Harina de Plumas de Gallus gallus domesticus “pollo”, en el Sector San Dionicio – Distrito de Santa, Ancash, 2015* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional del Santa]. Perú. 120 pp.
- Gulliani, S., Volpe, M., Messineo, A. y Volpe, R. (2023). Recovery of metals and valuable chemicals from waste electric and electronic materials: a critical review of existing technologies. *RSC Sustainability* 1, 1085–1108. DOI: 10.1039/d3su00034frsc.li/rscsus
- Gusukuma, M. (2022). *Minería urbana: tecnología y metodología para el reciclaje de televisores de tubos de rayos catódicos* [Tesis de Doctorad, Pontificia Católica del Perú]. Lima - Perú. 112 páginas.

- Habib, K., Mohammadi, E. y Withanage, S. V. (2023). A first comprehensive estimate of electronic waste in Canada. *Journal of Hazardous Materials*, 448. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.130865>
- Habibi, A., Sarafrazi, A., & Izadyar, S. (2014). Delphi technique theoretical framework in qualitative research. *The International Journal of Engineering and Science*, 3(4), 8–13. Disponible en: <https://parsmodir.com/wp-content/uploads/2018/11/Delphi2014-En.pdf>
- Hu, X. y Yan, X. (2023). Estimation of critical metal consumption in household electrical and electronic equipment in the UK, 2011–2020. *Resources, Conservation and Recycling* 197. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107084>
- INEI (2020). Planos estratificados por ingreso a nivel de manzanas de las grandes ciudades.
- Jolliffe, I. y Cadima, J. (2016). Principal component analysis: a review and recent developments. *Philosophical transactions of the royal society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2065), 20150202. <https://doi.org/10.1098/rsta.2015.0202>
- Jurado, E. y Benavides, O: (2022). Consumo y reutilización de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Caso smartphone. provincia de lima 2021-2022. *Alternativa financiera* 2022, 13.
- Kang, J., Liu, C., y Kim, H. (2020). How does environmental knowledge translate into pro-environmental behaviors? The mediating role of environmental attitudes and behavioral intentions. *Science of The Total Environment*, 728, 138126. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138126>
- Konishi, T. (2025). Means and Issues for Adjusting Principal Component Analysis Results. *Algorithms*, 18(3), 129. <https://doi.org/10.3390/a18030129>
- Kumar, B., Kumar, A., Sassanelli, C., y Kumar, L. (2025). Exploring the role of finance in driving circular economy and sustainable business practices. *Journal of Cleaner Production*, 486, 144480. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.144480>

- Landa, R. y Miranda, D. (2019). *Análisis de la cadena de suministros de los RAEE en el Perú 2013-2017* [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. Perú. DOI 10.19083/tesis/626003
- Lecca, V. y Loayza, R. (2024). Gestión de residuos sólidos urbanos desde la perspectiva de la economía circular y su relación con el desarrollo sostenible del distrito de Nuevo Chimbote (Ancash, Perú) 2021. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8 (5). Ciudad de México, México. DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13805
- Leopold, L. B. (1971). *A procedure for evaluating environmental impact*. 645.
- LEY N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos
- Li, A., Li, B., Yang, G., Khumvongsa, K., Pan, J., Song, X., Lei, X., Hou, S., Yang, D. y Lu, B. (2024). Generation estimation and critical metals quantity assessment of retired mobile phones in Japan. *Journal of Cleaner Production*, 450. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142037>
- Li, K., Qin, Y., Zhu, D., y Zhang, S. (2023). Upgrading waste electrical and electronic equipment recycling through extended producer responsibility: A case study. *Circular Economy*, 2(1), 100025. <https://doi.org/10.1016/j.cec.2023.100025>
- Liu, P., Teng, M., y Han, C. (2020). How does environmental knowledge translate into pro-environmental behaviors?: The mediating role of environmental attitudes and behavioral intentions. *Science of the total environment*, 728, 138126. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138126>
- López, M., Reche, C., Perez-Albaladejo, E., Porte, C., Monfort, E., Eljarrat, E. y Viana, M. (2022). E-waste dismantling as a source of personal exposure and environmental release of fine and ultrafine particles. *Science of the Total Environment* 833. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154871>
- Lovatón, P. (2012). El diagnóstico situacional: herramienta Indispensable en la elaboración del currículo para la formación académico profesional del comunicador social, al 2011 [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Lima – Perú. 117 pp.
- Mamani, R. (2021). Plan estratégico para la gestión de residuos sólidos urbanos en Puno basado en análisis estructural MICMAC. Tesis de Maestría, Universidad Nacional del Altiplano.

- Martínez, A. (2015). *Análisis de la generación y disposición de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos RAEE's domiciliarios en el Municipio de Yopal (Casanare)* [Tesis de maestría, Universidad de Manizales]. Manizales - Colombia. 134 pp.
- Martínez, P., Vergara, J. y Pino, J. (2020). *RECAI Revista de Estudios en Contaduría, Administración e Informática* 9 (25). Universidad Autónoma del Estado de México.
- Medianero, D. (s.f.). Metodología de planeamiento estratégico en el sector público: conceptos esenciales. *Centro de medición de productividad*. Perú.
- Merino, C. y Livia, J. (2009). Intervalos de confianza asimétricos para el índice de la validez de contenido: Un programa Visual Basic para la V de Aiken. *Anales de Psicología* 25 (1). Lima, Perú.
- Mero, K., Mero, C. y Merchán E. (2022). Desechos tecnológicos producidos en el sur de Manabí: evaluación de impacto ambiental y salud humana. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 4 (2)
- Meza, Y. (2018). Gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y su impacto ambiental en la provincia de Yauli departamento de Junín [Universidad nacional federico Villarreal]. 206 pp.
- MINAM (2014). Diagnóstico del Manejo de los RAEE en Piura. Disponible en https://raee-peru.pe/antiguo/pdf/diagnostico_raee_piura_2014.pdf
- MINAM (2015). Diagnóstico del Manejo de los RAEE en Villa El Salvador. Disponible en <https://www.sahee.org/pdfs/projekte/1457716325.pdf>
- MINAM (2021, 1 de julio). Conoce la importancia de la valorización de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. [Comunicado de prensa]. <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/503806-conoce-la-importancia-de-la-valorizacion-de-los-residuos-de-aparatos-electricos-y-electronicos>
- MINAM. (2023, 3 agosto). Ministerio del Ambiente lanza oficialmente la Coalición Nacional de Economía Circular (CNEC): “Perú País Circular”. <https://www.gob.pe/minam>
- MINAM (2022). *Guía para la elaboración del plan de manejo de residuos de aparatos eléctricos o electrónicos (RAEE)*. Disponible en: <https://residuoselectronicosal.org/wp-content/uploads/2023/02/GUIA-PLAN-DE-MANEJO-RAEE.pdf>

- MINAM (2024). Guía técnica para la gestión y el manejo de raee. Categoría 3: equipos de informática y telecomunicaciones.
- Moeseke, T., Eelena, J., Bracquené, E. y Duflou, J. (2022). Remote diagnosis for large household appliances: A case study into repair facilitating strategies. *29th CIRP Life Cycle Engineering Conference*. Procedia CIRP 105.
- Moscoso, K., Rojas, C. y Beraún, M. (2019). La Economía Circular: Modelo de gestión de calidad en el Perú. *PURIQ* 1(2). <https://doi.org/10.37073/puriq.1.02.48>
- Ngo, H., Watchalayann, P., Nguyen, D., Doan, H. y Liang, L. (2021). Environmental health risk assessment of heavy metal exposure among children living in an informal e-waste processing village in Viet Nam. *Science of the Total Environment* 763. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142982>
- Nisha, B., Shajil, S., Dutta, R., y Jain, T. (2022). Consumer awareness and perceptions about e-waste management in semi-urban area of northern Tamil Nadu: A mixed-method approach. *Journal of Family and Community Medicine*, 29(2). DOI: 10.4103/jfcm.jfcm_318_21
- Ñaupá, Z. (2022). *Propuesta de un plan de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para el distrito de Huanta, Ayacucho 2019* [Tesis de maestría, Universidad Nacional De San Cristóbal de Huamanga]. Ayauchó - Perú. 97 pp.
- Oblitas, J., Sangay, M., Rojas, E. y Wilson, C. (2019). Economía circular en residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. *Revista de Ciencias Sociales* XXV (4), 196-208
- Ortegón, E., Francisco, J. y Prieto, A. (2015). Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. Cepal. Chile.
- Palomino, R. (2018). *Buenas prácticas ambientales para la segregación de RAEE en la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Pasco*. [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Pasco – Perú.. 124 páginas
- Ping, G., Wang, S., Zhao, F., Wang, Z. y Zhang, X. (2024). Blockchain Based Reverse Logistics Data Tracking: An Innovative Approach to Enhance E -

- Waste Recycling Efficiency. *World Journal of Innovation and Modern Technology*, 7(3). DOI: 10.53469/wjimt.2024.07(04).02
- Puentes Cociña, B. (2018). Gestión y prevención de RAEE (RAEE): una propuesta para promover la economía circular. *Actualidad Jurídica Ambiental*, 84.
- Recicla Latam. (s. f.). ¿Quiénes somos? <https://reciclatam.org/nosotros/>
- Reyna, Z. (2020). Diagnóstico del manejo de RAEE para mejorar la gestión ambiental en el distrito de Callería. Provincia de Coronel Portillo-Ucayali 2018 [Tesis de maestría, Universidad Científica del Sur]. Ucayali – Perú. 69 páginas
- Ríos, C. (2023). *Diagnóstico del manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para mejorar la gestión ambiental en la ciudad de Indiana, Loreto 2022* [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Iquitos, Perú. 46pp.
- Risco, A., Sucunza, D. y González-Egido, S. (2021). Chemical recovery of waste electrical and electronic equipment by microwave-assisted pyrolysis: A review. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 159, 105323. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2021.105323>
- Rodríguez, A y Pérez, I. (2020). Waste Electrical and Electronic Equipment and Its Treatment from the Curricular Training. *18th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*. Argentina
- Rodríguez, R. (2019). Metodología del Marco Lógico con Enfoque de Gestión de Riesgos para mejorar la eficacia de los Proyectos de Cooperación al Desarrollo [Tesis Doctoral, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales]. Madrid, España. 302 pp.
- Rodríguez-Eugenio, N., Mc Laughlin, M. y Pennock, D. (2019). *La contaminación del suelo: una realidad oculta*. Roma, FAO.
- Romero, H. (2021). *Diagnóstico de la generación y manejo de los Residuos de teléfonos móviles en la provincia de Huánuco – 2019* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Huánuco. 98 páginas.
- Ros, G. (2022). *Mejora de la viabilidad industrial de procesos que mitigan la contaminación originada al valorizar RAEE: simbiosis con los pilares del desarrollo sostenible* [Tesis doctoral, Universidad de Alicante]. España. 292 pp.

- Ryan-Fogarty, Y., Coughtan, D. y Fitzpatrick, C. (2021). Quantifying WEEE arising in scrap metal collections. Method development and application in Ireland. *Journal of Industrial Ecology* 25, 1021–1033. DOI: 10.1111/jiec.13101
- Sanabria, M., Solano, D., Ortiz, B. y Parra, A. (2023). La geoinformación como estrategia de gestión para el tratamiento de los RAEE en Colombia. *Luna Azul*, 57, 100-121. <https://doi.org/10.17151/luaz.2023.57.7>
- Schluep, M., Müller, E. y Rochat, D. (2012). e-Waste Assessment Methodology Training & Reference Manual. *Dübendorf: Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (Empa)*.
- Schneider, A., Aanestad, M. y Carvalho, C. (2024). Exploring barriers in the transition toward an established e-waste management system in Brazil: A multiple-case study of the formal sector. *Environment, Development and Sustainability*, 26(7), 6712–6732. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-024-05188-y>
- Sossa, J., Monsalve, A., Posada, N., Montoya, L., Piedrahíta, J., Mendoza, G., ... y López, C. (2025). Prospective 2035 for the dairy agroindustrial chain: using the Delphi approach and scenario methodology. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 9, 1471046. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1471046>
- Toledo, E. y Reyes, M. (2018). *Manejo de residuos generados de aparatos eléctrico y electrónicos de la ciudad de Huaraz – región Ancash, 2015* [Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo].
- Trade map. Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas. <https://www.trademap.org/>
- Tushar, S., Alam, M., Bari, A. y Karmaker, C. (2023). Assessing the challenges to medical waste management during the COVID-19 pandemic: implications for the environmental sustainability in the emerging economies. *Socio-Economic Planning Sciences*, 87, 101513. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2023.101513>
- Unyén, V. (2023). Expansión demográfica urbana y la sostenibilidad ambiental del distrito de Nuevo Chimbote – Ancash – Perú, 2023. *Revista Ciencia y Tecnología*, 20(1). Nuevo Chimbote, Perú. DOI: 10.17268/rev.cyt.2024.01.02

- Urrutia, D. (2023). E-waste and circular economy: An approach to the Latin American case. *CEUR Workshop Proceedings*, 3520. Disponible en: https://ceur-ws.org/Vol-3520/icaiw_aiesd_4.pdf
- Vallejos, J., Basterra, N., Peralta, E. y Pellegrino, L. (2016). *Estimación de la generación de raee en el nordeste Argentino*. III Congreso argentino de ingeniería – IX congreso de enseñanza de la ingeniería. Universidad Nacional del Noreste.
- Van der Merwe, A. y Günther, I. (2020). Old mobile phones: A potential gold mine. *ETH zürich*. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000448320>
- Vela, P., Merino, Z. y Merino, I. (2019). Extracción de metales preciosos de los residuos de los aparatos electrónicos y eléctricos como actividad generadora de empleo. *Journal of Science and Research*, 4(CIEIS2019), 34-50. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3594003>
- Velásquez, M. (2020). Un Análisis Estructural para caracterizar variables de calidad educativa en institución de primaria y secundaria venezolana.

<i>Educación</i>	29	(56).	Venezuela.
------------------	----	-------	------------

<http://dx.doi.org/10.18800/educacion.202001.008>.
- Vidal, M., Armenteros, I., Aparacio, J., Morales, I. y Portuondo, M. (2021). Una salud. *Educación médica superior* 35(2). La Habana, Cuba.
- Villasanti, F. y Silvero, M. (2021). Evaluación del riesgo ambiental y propuesta de manejo de lámparas fluorescentes en desuso. *Revista Impacto*, 1(1), 24–34.

Recuperado
de

<https://revistas.uni.edu.py/index.php/impacto/article/view/346/385>
- Vishwakarma, S., Kumar, V., Arya, S., Tembhare, M., Rahul, Dutta, D. y Kumar, S. (2022). E-waste in Information and Communication Technology: challenges, opportunities, and mitigation. *Environmental Technology & Innovation*, 27, 102523. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102797>
- Wagner, M., Baldé, C., Luda, V., Nnorom, I., Kuehr, R. y Iaoni, G. (2022). Regional E-waste Monitor for Latin America (REM LATAM) 2022: Results for the 13 countries participating in the UNIDO-GEF project. https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2022/01/REM_LATAM_2022_ESP_Final.pdf
- Wan-Dong, Y., Qing S. y Hong-Gang, N. (2021). Cost-benefit analysis of metal recovery from e-waste: Implications for international policy. *Waste*

Management, 123 (2021), 42–47.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.01.023>

- Wang, R., Deng, Y., Li, S., Yu, K., Liu, Y., Sun, Z., Shang, M., Chen, M., y Liang, Q. (2021). Waste Electrical and Electronic Equipment Reutilization in China. *Sustainability*, 13(20), 11433. <https://doi.org/10.3390/su132011433>
- World Economic Forum y Platfotm for Accelerating the Circular Economy (PACE) (2019). A New Circular Vision for Electronics: Time for a Global Reboot. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/32762>.
- WRAP. (s. f.). *WRAP and the circular economy*. <https://www.wrap.ngo/taking-action/climate-change/circular-economy>
- Wu, X., Li, J., Yao, L. y Xu, Z. (2020). Auto-sorting commonly recovered plastics from waste household appliances and electronics using near-infrared spectroscopy. *Journal of Cleaner Production*, 246. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118732>
- Wu, Y., Li, G. y An, T. (2022). Toxic Metals in Particulate Matter and Health Risks in an E-Waste Dismantling Park and Its Surrounding Areas: Analysis of Three PM Size Groups. *Environmental Research and Public Health* 19. <https://doi.org/10.3390/ijerph192215383>
- Zeng, X., Xu, X., Boezen, H. y Huo, X. (2016). Children with health impairments by heavy metals in an e-waste recycling area. *Chemosphere* 148, 408 – 415. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.10.078>

ANEXOS

ANEXO 1: INSTRUMENTOS

A. INSTRUMENTO 1

CUESTIONARIO DE LA ENCUESTA DE DIAGNÓSTICO Y PERCEPCIÓN DE RAEE EN HOGARES

Señor (a) (ta): Estoy haciendo un trabajo de investigación con fines académicos, el presente cuestionario tiene como finalidad un diagnóstico situacional del manejo de RAEE así como el nivel de conocimiento de la población. Le agradeceré responder con absoluta sinceridad.

DATOS GENERALES DEL JEFE DE FAMILIA			DATOS GENERALES DEL DOMICILIO	
EDAD			N° DE PERSONAS EN EL HOGAR	
SEXO	F ()	M ()	ESTRATO ECONOMICO	
NIVEL DE EDUCACIÓN			UBICACIÓN DEL DOMICILIO	
SECCIÓN A: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL				
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS	1. De los AEE que le voy a mencionar ¿Cuáles tiene usted su hogar? ¿Cuántos?			2. ¿Dónde lo compró? Importación directa = 1 Supermercados = 2 Tiendas minoristas= 3 Mercado de segunda = 4 Otro= 5
	Cantidad total	Uso	Desuso	
Grandes electrodomésticos				
Refrigeradora				
Lavadoras				
Congeladores				
Hornos				
Pequeños electrodomésticos				
Planchas				
Teteras eléctricas				
Batidora				
Microondas				
Secadoras de cabello				
Aspiradoras				

Tostadoras				
Olla arrocera				
Ventiladores				
Equipos de informática y telecomunicaciones				
Pcs * (unidad central)				
Monitores				
Laptops				
Celulares				
Teléfonos				
Impresoras				
Módems				
Copiadoras				
Cargadores				
Aparatos electrónicos de consumo				
Televisores				
Radios				
Reproductores de dvd				
Cámaras				
Blue ray				
Aparatos de alumbrado				
Tubos fluorescentes				
Focos ahorradores				
Focos no ahorradores				
Herramientas eléctricas y electrónicas				
Taladros				
Sierras				
Máquinas de coser				

Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre				
Trenes, carros, aviones, helicópteros				
Tables				
Consola de video				
Aparatos médicos				
Aparatos de radioterapia, cardiología, diálisis, etc.				
Otros				

3. ¿Por qué cambiaría su AEE? Diseño en tendencia=1, Deterioro=2, Negocio=3	
4. ¿Por qué guarda sus RAEE? No sé dónde desecharlos=1, para venderlos luego=2, pienso refaccionarlos=3, otros= 4	
5. En su hogar hasta cuanto tiempo máximo (años) han guardado los RAEE? año=1; 2 años=2; 3 años=3; 4 años= 4; 5 años a más=5	1
6. ¿En su hogar que hacen con los RAEE? Guarda=1, Vende=2, Dona=3, Basura=4, Reciclador=5	

SECCIÓN B: PERCEPCIÓN RAEE.			
	No	Quizás	Sí
Generación y segregación			
7. Los materiales empleados en los aparatos eléctricos y electrónicos son nocivos para el ambiente y la salud			
8. Se debería informar ampliamente sobre el manejo correcto de los RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos)			
Recolección			
9. Es necesario separar los artefactos eléctricos y electrónicos que ya no sirven de otros residuos			
10. Estaría dispuesto a entregar gratuitamente sus residuos de aparatos a recolectores si pudiera estar seguro de que estarán bien cuidados de una manera que sea útil y no contaminante?			
11. Debería haber una recolección diferenciada de estos residuos de aparatos			
12. Se debería difundir sobre lo peligroso que resulta la inadecuada recolección y transporte de los RAEE para el ambiente y la salud			
Tratamiento y reaprovechamiento			

13. El reciclaje de los RAEE ayudaría al cuidado del medio ambiente			
Disposición final			
14. ¿Está de acuerdo usted con que se cuente con lugares de almacenamiento temporal de los AEE obsoletos o malogrados de los hogares del distrito?			
Medidas			
15. Estaría de acuerdo con adherirse a programas que disminuyan el impacto ambiental de los RAEE			

B. INSTRUMENTO 2

ENTREVISTA ESTRUCTURADA A FUNCIONARIOS Y ESPECIALISTAS AMBIENTALES

El objetivo de este cuestionario es identificar variables estratégicas clave para fortalecer la planificación y toma de decisiones en la gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) domiciliarios.

SECCIÓN I: Datos Generales del Entrevistado

Nombre completo (opcional): _____

Entidad / Institución: _____

Cargo: _____

Área de especialización: _____

Correo electrónico (opcional): _____

SECCIÓN II: Preguntas Generales

1. ¿Cuáles de los siguientes factores considera más influyentes en la gestión de RAEE domiciliarios en el distrito de Nuevo Chimbote? (Marque todas las que correspondan)

- | | | |
|------------------------------------|--|---|
| <input type="checkbox"/> Social | <input type="checkbox"/> Institucional | <input type="checkbox"/> Inversión |
| <input type="checkbox"/> Económico | <input type="checkbox"/> Ambiental | <input type="checkbox"/> Financiamiento |
| <input type="checkbox"/> Político | <input type="checkbox"/> Cultural | <input type="checkbox"/> Innovación tecnológica |
| <input type="checkbox"/> Educativo | <input type="checkbox"/> Competitividad | <input type="checkbox"/> Investigación |
| <input type="checkbox"/> Alianzas | <input type="checkbox"/> Infraestructura | <input type="checkbox"/> Sostenibilidad |

2. ¿Qué actores considera clave en la cadena de gestión de RAEE domiciliarios? (Marque todos los que apliquen)

- ☐ Hogares / consumidores
- ☐ Municipalidades
- ☐ Empresas recicladoras
- ☐ Comercios y distribuidores
- ☐ Ministerio del Ambiente / OEFA
- ☐ Empresas de gestión de residuos
- ☐ ONG / Sociedad civil
- ☐ Instituciones educativas
- ☐ Otros: _____

SECCIÓN III: Factores Estratégicos

3. ¿Considera que la ciudadanía participa activamente en los programas de recolección de RAEE domiciliarios en el distrito?

- ☐ Sí, la participación es adecuada
- ☐ No, la participación es muy baja
- ☐ Parcialmente, pero necesita fortalecerse

4. ¿Qué aspectos limitan la participación ciudadana? (Marque todas las que correspondan)

- ☐ Falta de información
- ☐ Desconfianza institucional
- ☐ Falta de incentivos
- ☐ Escasa cultura ambiental
- ☐ Otros: _____

5. ¿Qué tan viable considera la implementación de modelos económicos sostenibles para mejorar la recolección de RAEE?

- ☐ Muy viable
- ☐ Viable
- ☐ Poco viable
- ☐ No viable

6. ¿Qué actores del sector privado participan actualmente en la gestión de RAEE domiciliarios? (Marque todos los que correspondan)

- ☐ Empresas de reciclaje formal
- ☐ Recicladores informales
- ☐ Empresas de tecnología
- ☐ Ninguno
- ☐ Otros: _____

7. ¿Cuál es el impacto de estos actores? (Marque las que correspondan)

- ☐ Aumentan cobertura de recolección
- ☐ Generan competencia desleal
- ☐ Promueven economía circular
- ☐ Dificultan control institucional
- ☐ Otros: _____

8. ¿Qué nivel de prioridad tiene la gestión de RAEE en la agenda política local?

- ☐ Alta
- ☐ Media
- ☐ Baja

9. ¿Existe voluntad política para implementar políticas públicas efectivas en este tema?

- ☐ Sí
- ☐ Parcialmente
- ☐ No

10. ¿Se han desarrollado campañas educativas sobre RAEE en instituciones o comunidades del distrito?

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ Desconozco

11. ¿Qué mecanismos considera más efectivos para fortalecer la educación ambiental sobre RAEE? (Marque todos los que correspondan)

- ☐ Charlas escolares
- ☐ Talleres comunitarios
- ☐ Medios de comunicación
- ☐ Redes sociales
- ☐ Materiales impresos
- ☐ Otros: _____

12. ¿Qué limitaciones presentan las instituciones públicas responsables de la gestión de RAEE? (Marque todas las que correspondan)

- ☐ Falta de presupuesto
- ☐ Carencia de personal capacitado
- ☐ Baja fiscalización
- ☐ Débil normativa local
- ☐ Otros: _____

13. ¿Existe coordinación entre niveles de gobierno y otros actores para la gestión de RAEE?

- ☐ Sí
- ☐ Parcialmente
- ☐ No

14. ¿Se monitorean los efectos ambientales causados por los RAEE en el distrito?

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ Parcialmente

15. ¿Qué prácticas culturales cree que influyen en la forma en que los hogares desechan sus RAEE? (Marque todas las que correspondan)

- ☐ Almacenamiento prolongado de aparatos inservibles por costumbre o apego
- ☐ Heredar o regalar equipos usados en lugar de desecharlos correctamente
- ☐ Falta de costumbre de separar residuos tecnológicos del resto de los residuos
- ☐ Creencia de que los RAEE no representan un riesgo para la salud o el ambiente
- ☐ Preferencia por vender RAEE a recolectores informales sin trazabilidad
- ☐ Desconocimiento de puntos oficiales de acopio o recolección
- ☐ Ausencia de hábitos de consumo responsable al adquirir nuevos aparatos
- ☐ Confianza limitada en las autoridades para un manejo adecuado de RAEE
- ☐ Percepción de que desechar adecuadamente es innecesario o burocrático
- ☐ Otros: _____

16. ¿Qué oportunidades considera que podría generar la gestión adecuada de RAEE domiciliarios como ventaja competitiva para el distrito de Nuevo Chimbote? (Marque todas las que correspondan)

- ☐ Generación de empleos verdes (recolección, reciclaje, logística, etc.)
- ☐ Desarrollo de nuevos emprendimientos en reciclaje y valorización
- ☐ Atracción de inversión pública y privada en economía circular
- ☐ Reducción de impactos ambientales y mejora en la imagen del distrito
- ☐ Fortalecimiento de capacidades técnicas y profesionales locales
- ☐ Exportación de materiales recuperados (plásticos, metales, componentes)
- ☐ Implementación de tecnología e innovación en procesos de reciclaje
- ☐ Participación en programas de certificación ambiental y competitividad
- ☐ Acceso a fondos de cooperación internacional por buenas prácticas
- ☐ Otros: _____

17. ¿Qué actores podrían competir para mejorar la eficiencia del sistema de RAEE? (Marque todos los que correspondan)

- ☐ Empresas recicladoras
- ☐ Municipalidades
- ☐ Asociaciones de recicladores
- ☐ Empresas tecnológicas
- ☐ Otros: _____

18. ¿Qué tan atractivo considera el sector RAEE para recibir inversión en el distrito?

- ☐ Muy atractivo
- ☐ Atractivo
- ☐ Poco atractivo
- ☐ Nada atractivo

19. ¿Qué tipos de inversión son necesarios? (Marque todos los que correspondan)

- ☐ Centros de acopio
- ☐ Transporte especializado
- ☐ Equipos de reciclaje
- ☐ Plataformas digitales
- ☐ Capacitación técnica
- ☐ Otros: _____

20. ¿Qué mecanismos de financiamiento local podrían aplicarse? (Marque todos los que correspondan)

- ☐ Fondos públicos municipales
- ☐ Convenios público-privados
- ☐ Tasas o incentivos verdes
- ☐ Apoyo de cooperación internacional
- ☐ Otros: _____

21. ¿Qué tecnologías podrían implementarse para mejorar la gestión de RAEE?

(Marque todas las que correspondan)

- ☐ Plataformas digitales
- ☐ Sistemas de trazabilidad
- ☐ Equipos de automatización
- ☐ Apps de recolección inteligente
- ☐ Otros: _____

22. ¿Existe disposición para incorporar nuevas tecnologías en la gestión de RAEE?

- ☐ Sí
- ☐ Parcialmente
- ☐ No

23. ¿Qué temas relacionados con RAEE considera prioritarios para investigar?
(Marque todos los que correspondan)

- ☐ Impacto ambiental y salud
- ☐ Eficiencia en logística de recolección
- ☐ Modelos económicos circulares
- ☐ Comportamiento del consumidor
- ☐ Innovación en valorización de RAEE
- ☐ Otros: _____

24. ¿Qué alianzas podrían fortalecer el sistema de gestión de RAEE?

(Marque todas las que correspondan)

- ☐ Universidades
- ☐ ONGs

- ☐ Empresas privadas
- ☐ Gobiernos regionales
- ☐ Redes ciudadanas
- ☐ Otros: _____

25. ¿Qué tipo de convenios considera clave para este fin? (Marque todas las que correspondan)

- ☐ Capacitaciones técnicas
- ☐ Recolección compartida
- ☐ Investigación aplicada
- ☐ Financiamiento conjunto
- ☐ Otros: _____

26. ¿Qué infraestructura y equipamiento considera más urgente implementar? (Marque todas las que correspondan)

- ☐ Centros de acopio
- ☐ Vehículos especializados
- ☐ Contenedores diferenciados
- ☐ Plantas de tratamiento
- ☐ Oficinas de gestión RAEE
- ☐ Otros: _____

27. ¿Qué condiciones son necesarias para asegurar la sostenibilidad del sistema de gestión de RAEE? (Marque todas las que correspondan)

- ☐ Financiamiento estable
- ☐ Compromiso político
- ☐ Educación continua
- ☐ Participación multisectorial
- ☐ Normas claras
- ☐ Otros: _____

SECCIÓN IV: OPINIÓN FINAL

28. ¿Qué acciones estratégicas considera urgentes para mejorar el sistema de gestión de RAEE en el distrito? (Marque todas las que correspondan)

- ☐ Implementar normativa local

- ☐ Fortalecer campañas de sensibilización
- ☐ Crear infraestructura básica
- ☐ Promover alianzas con sector privado
- ☐ Financiar innovación y tecnología
- ☐ Otros: _____

C. INSTRUMENTO 3

Ficha de Observación: Manejo de RAEE en Chatarrerías y Centros de Reparación

Esta ficha de observación tiene como objetivo registrar las operaciones vinculadas al manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en chatarrerías y centros de reparación.

1. Datos Generales del Establecimiento

Nombre del establecimiento: _____

Ubicación (dirección exacta): _____

Responsable del local: _____

Fecha de observación: _____ Hora: _____

2. Observación Técnica del Manejo de RAEE:

Actividad Observada	Descripción de la Actividad
Recepción y almacenamiento de RAEE	
Clasificación y desmontaje de componentes	
Almacenamiento de piezas reutilizables	
Disposición de residuos peligrosos (baterías, tubos fluorescentes, etc.)	
Condiciones del personal (uso de EPP, capacitación)	

Condiciones del área de trabajo (ventilación, señalización, seguridad)	
Evidencia de quema o tratamiento inadecuado de RAEE	
Transporte interno y externo de RAEE	
Registro o trazabilidad del manejo de RAEE	

3. Comentarios Adicionales / Recomendaciones del Observador

ANEXO 2: VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS Y CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS

A. CARTA DE PRESENTACIÓN

Distinguido Dr. (a), Mg.:

.....

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante del programa de Maestría en Gestión Ambiental de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional del Santa, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el grado de Magíster.

El título de mi proyecto de investigación es: Cuantificación y valorización residuos de aparatos eléctricos y electrónicos domiciliarios y propuesta de un plan de gestión con enfoque en economía circular, en el distrito de Nuevo Chimbote, Ancash-Perú, 2024; y siendo imprescindible contar con la aprobación de profesionales especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia.

El expediente de validación contiene:

- Carta de presentación.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Categorías para la evaluación de ítems
- Formato de los instrumentos
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma

Apellidos y nombre: _____

D.N.I: _____

B. VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO 1

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE: RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

N°	DIMENSIONES / ítems	Suficiencia	Claridad	validez interna	relevancia	Sugerencias
DIMENSION 1: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL						
1	¿Usa los RAEE que le voy a mencionar? ¿O si los tiene en su hogar?	3	3	3	3	
2	¿Cuántos años ha utilizado el aparato?	3	3	3	3	
3	¿Cuándo lo compró?	3	3	3	3	
4	¿En su hogar que hacen con los RAEE?	3	3	3	3	
5	¿En su hogar, hasta cuanto tiempo máximo (años) han guardado los RAEE?	3	3	3	3	
6	¿Por qué cambiaría su APP?	4	4	4	4	
7	¿Por qué guarda sus RAEE?	4	4	4	4	
DIMENSION 2: PERCEPCIÓN SOBRE LOS RAEE						
8	Los materiales empleados en los aparatos eléctricos y electrónicos son nocivos para el ambiente y la salud	4	4	4	4	
9	Se debería informar ampliamente sobre el manejo correcto de los RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos)	4	4	4	4	
10	Es necesario esperar los artefactos eléctricos y electrónicos que ya no sirven de otros residuos	4	4	4	4	
11	Debería haber una recolección diferenciada de estos residuos de aparatos	4	4	4	4	
12	Se debería difundir sobre lo peligroso que resulta la inadecuada recolección y transporte de los RAEE para el ambiente y la salud	4	4	4	4	
13	El reciclaje de los RAEE ayudaría al cuidado del medio ambiente	1	1	1	1	
14	¿Esta de acuerdo usted con que se cuente con lugares de almacenamiento temporal de los AEE obsoletos o malogrados de los hogares del distrito?	1	1	1	1	
15	Estaría de acuerdo con adherirse a programas que disminuyen el impacto ambiental de los RAEE	4	4	4	4	

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Msc/ Julio Abraham Acuña Domínguez DNI: 46769742

Especialidad del validador: Ingeniería Ambiental

16 de julio del 2024

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE: RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

Nº	DIMENSIONES / ítems	Inti- enda	Claridad	coheren- cia	relevan- cia	Sugerencias
DIMENSIÓN 1: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL						
1	De los AEE que le voy a mencionar ¿Cuáles tiene usted en su hogar?	3	3	3	3	
2	¿Cuántos años ha utilizado el aparato?	4	4	4	4	
3	¿Dónde lo compró?	4	4	4	4	
4	¿En su hogar que hacer con los RAEE?	4	4	4	4	
5	¿En su hogar, hasta cuánto tiempo máximo (años) han guardado los RAEE?	4	4	4	4	
6	¿Por qué cambiaría su AEE?	3	3	3	3	
7	¿Por qué guarda sus RAEE?	3	3	3	3	
DIMENSIÓN 2: PERCEPCIÓN SOBRE LOS RAEE						
8	Los materiales empleados en los aparatos eléctricos y electrónicos son nocivos para el ambiente y la salud	4	4	4	4	
9	Se debería informar ampliamente sobre el manejo correcto de los RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos)	4	4	4	4	
10	Es necesario separar los aparatos eléctricos y electrónicos que ya no sirven de otros residuos	4	4	4	4	
11	Debería haber una recolección diferenciada de estos residuos de aparatos	4	4	4	4	
12	Se debería difundir sobre lo peligroso que resulta la inadecuada	4	4	4	4	
13	El reciclaje de los RAEE ayudaría al cuidado del medio ambiente	3	3	3	3	
14	¿Está de acuerdo usted con que se cuente con lugares de almacenamiento temporal de los AEE obsoletos o malogrados de los hogares del distrito?	4	4	4	4	
15	Estaría de acuerdo con adherirse a programas que disminuyan el impacto ambiental de los RAEE	4	4	4	4	

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Dante Elmer Sánchez Rodríguez

DNI: 17851842

Especialidad del validador: Lic. En Estadística / Dr. En Gestión y Ciencias de la educación

Trujillo 15 de julio del 2024



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO: RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

10

№.	DIMENSIONES / Ítem	Suficiencia	Claridad	coherencia	relevancia	Sugerencias
DIMENSION 1: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL						
1	De los AEE que le voy a mencionar ¿Cuáles tiene usted en su hogar?	4	4	4	4	
2	¿Cuántos años ha utilizado el aparato?	4	4	4	4	
3	¿Dónde lo compró?	4	4	4	4	
4	¿En su hogar que hacen con los RAEE?	4	4	4	4	
5	¿En su hogar, hasta cuánto tiempo máximo (años) han guardado los RAEE?	4	4	4	4	
6	¿Por qué cambiaría su AEE?	4	4	4	3	
7	¿Por qué guarda sus RAEE?	4	4	3	4	
DIMENSION 2: PERCEPCIÓN SOBRE LOS RAEE						
8	Los materiales empleados en los aparatos eléctricos y electrónicos son nocivos para el ambiente y la salud	4	4	4	4	
9	Se debería informar ampliamente sobre el manejo correcto de los RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos)	4	4	4	4	
10	Es necesario separar los artefactos eléctricos y electrónicos que ya no sirven de otros residuos	4	4	4	4	
11	Debería haber una recolección diferenciada de estos residuos de aparatos	4	4	4	4	
12	Se debería difundir sobre lo peligroso que resulta la inadecuada	4	4	4	4	
13	El reciclaje de los RAEE ayudaría al cuidado del medio ambiente	4	4	4	4	
14	¿Está de acuerdo usted con que se cuente con lugares de almacenamiento temporal de los AEE obsoletos o malogrados de los hogares del distrito?	4	4	4	4	
15	Estaría de acuerdo con adherirse a programas que disminuyan el impacto ambiental de los RAEE	4	4	4	4	

Apellidos y nombres del juez validador, Dr. Daniel Sanchez Baca

DNI: 18146173

Especialidad del validador: Dr. Ciencias químicas

Trujillo 20 de julio del 2024



Firma del Experto Informante.

C. VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO 2:

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO 2: ENTREVISTA A FUNCIONARIOS Y ESPECIALISTAS AMBIENTALES

Nº	DIMENSIONES / ítems	Subjetividad	Claridad	Coherencia	Referencias	Suplementos
1	1. ¿Cuáles de los siguientes factores considera más influyentes en la gestión de RAEE domiciliarios en el distrito de Nuevo Chimbote? (Marque todas las que correspondan)	4	4	4	4	
2	2. ¿Qué actores considera clave en la cadena de gestión de RAEE domiciliarios? (Marque todos los que apliquen)	3	4	4	4	
3	3. ¿Considera que la ciudadanía participa activamente en los programas de recolección de RAEE domiciliarios en el distrito?	4	3	1	4	
4	4. ¿Qué aspectos limitan la participación ciudadana? (Marque todas las que correspondan)	4	4	1	4	
5	5. ¿Qué tan viable considera la implementación de modelos económicos sostenibles para mejorar la recolección de RAEE?	4	4	4	4	
6	6. ¿Qué actores del sector privado participan activamente en la gestión de RAEE domiciliarios? (Marque todos los que correspondan)	4	4	1	4	
7	7. ¿Cuál es el impacto de esas acciones? (Marque las que correspondan)	4	4	4	4	
8	8. ¿Qué nivel de prioridad tiene la gestión de RAEE en la agenda política local?	4	4	1	4	
9	9. ¿Existe voluntad política para implementar políticas públicas efectivas en este tema?	4	4	4	4	
10	10. ¿Se han desarrollado campañas educativas sobre RAEE en instituciones o comunidades del distrito?	4	4	1		
11	11. ¿Qué mecanismos considera más efectivos para fortalecer la educación ambiental sobre RAEE? (Marque todos los que correspondan)	4	4	4	4	
12	12. ¿Qué limitaciones presentan las instituciones públicas responsables de la gestión de RAEE? (Marque todas las que correspondan)	4	3	1	4	
13	13. ¿Existe coordinación entre niveles de gobierno y otros actores para la gestión de RAEE?	4	4	4	4	
14	14. ¿Se monitorean los efectos ambientales causados por los RAEE en el distrito?	4	4	1	4	
15	15. ¿Qué prácticas culturales cree que influyen en la forma en que los hogares desechan sus RAEE? (Marque todas las que correspondan)	4	4	4	4	
16	16. ¿Qué oportunidades considera que podría generar la gestión adecuada de RAEE domiciliarios como ventaja competitiva para el distrito de Nuevo Chimbote? (Marque todas las que correspondan)	4	4	1	3	
17	17. ¿Qué actores podrían competir para mejorar la eficiencia del sistema de RAEE? (Marque todos los que correspondan)	4	3	4	4	
18	18. ¿Qué tan atractivo considera el sector RAEE para recibir inversión en el distrito?	4	4	4	4	
19	19. ¿Qué tipos de inversión son necesarios? (Marque todos los que correspondan)	4	4	4	4	
20	20. ¿Qué mecanismos de financiamiento local podrían aplicarse? (Marque todos los que correspondan)	4	4	4	4	
21	21. ¿Qué tecnologías podrían implementarse para mejorar la gestión de RAEE? (Marque todas las que correspondan)	4	4	4	4	
22	22. ¿Existe disposición para incorporar nuevas tecnologías en la gestión de RAEE?	4	4	4	4	
23	23. ¿Qué temas relacionados con RAEE considera prioritarios para investigar? (Marque todos los que correspondan)	4	4	4	4	
24	24. ¿Qué alianzas podrían fortalecer el sistema de gestión de RAEE? (Marque todas las que correspondan)	4	4	4	4	
25	25. ¿Qué tipo de convenios considera clave para este fin? (Marque todas las que correspondan)	4	4	4	4	
26	26. ¿Qué infraestructura y equipamiento considera más urgente implementar? (Marque todas las que correspondan)	4	4	4	4	
27	27. ¿Qué condiciones son necesarias para asegurar la sostenibilidad del sistema de gestión de RAEE? (Marque todas las que correspondan)	4	4	4	4	
28	28. ¿Qué acciones estratégicas considera urgentes para mejorar el sistema de gestión de RAEE en el distrito? (Marque todas las que correspondan)	4	3	4	4	

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg. Julio Abraham Acuña Domínguez

DNI: 45769742

Especialidad del validador: Ingeniería Ambiental

Nuevo Chimbote 26 de julio del 2025


Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO 2- ENTREVISTA A FUNCIONARIOS Y ESPECIALISTAS AMBIENTALES

N°	DIMENSIONES / ítems	Suficiencia				Sugerencias
		1	2	3	4	
1	1. ¿Cuáles de los siguientes factores considera más influyentes en la gestión de RAEE domiciliarios en el distrito de Nuevo Chimbote? (Marque todas las que correspondan)	4	4	4	4	
2	2. ¿Qué actores considera clave en la cadena de gestión de RAEE domiciliarios? (Marque todas las que apliquen)	3	4	4	4	
3	3. ¿Considera que la ciudadanía participa activamente en los programas de recolección de RAEE domiciliarios en el distrito?	1	3	1	1	
4	4. ¿Qué aspectos limitan la participación ciudadana? (Marque todas las que correspondan)	4	4	4	4	
5	5. ¿Qué tan viable considera la implementación de modelos económicos sostenibles para mejorar la recolección de RAEE?	4	4	4	4	
6	6. ¿Qué actores del sector privado participan actualmente en la gestión de RAEE domiciliarios? (Marque todos los que correspondan)	4	4	4	4	
7	7. ¿Cuál es el impacto de estos actores? (Marque las que corresponden)	4	4	4	4	
8	8. ¿Qué nivel de prioridad tiene la gestión de RAEE en la agenda política local?	4	4	3	4	
9	9. ¿Existe voluntad política para implementar políticas públicas efectivas en este tema?	4	4	4	4	
10	10. ¿Se han desarrollado campañas educativas sobre RAEE en instituciones o comunidades del distrito?	4	4	4	4	
11	11. ¿Qué mecanismos considera más efectivos para fortalecer la educación ambiental sobre RAEE? (Marque todos los que correspondan)	4	3	4	4	
12	12. ¿Qué limitaciones presentan las instituciones públicas responsables de la gestión de RAEE? (Marque todas las que correspondan)	4	3	4	4	
13	13. ¿Existe coordinación entre niveles de gobierno y otros actores para la gestión de RAEE?	1	4	3	1	
14	14. ¿Se monitorean los efectos ambientales causados por los RAEE en el distrito?	1	4	1	1	
15	15. ¿Qué prácticas culturales odc que influyen en la forma en que los hogares desechan sus RAEE? (Marque todas las que correspondan)	1	4	1	1	
16	16. ¿Qué oportunidades considera que podría generar la gestión adecuada de RAEE domiciliarios como ventaja competitiva para el distrito de Nuevo Chimbote? (Marque todas las que correspondan)	4	4	4	4	
17	17. ¿Qué actores podrían competir para mejorar la eficiencia del sistema de RAEE? (Marque todos los que correspondan)	4	3	4	4	
18	18. ¿Qué tan atractivo considera el sector RAEE para recibir inversión en el distrito?	4	4	4	4	
19	19. ¿Qué tipos de inversión son necesarios? (Marque todos los que correspondan)	4	4	4	4	
20	20. ¿Qué mecanismos de financiamiento local podrían aplicarse?	4	4	4	4	
21	21. ¿Qué tecnologías podrían implementarse para mejorar la gestión de RAEE?	4	4	4	4	
22	22. ¿Existe disposición para incorporar nuevas tecnologías en la gestión de RAEE?	4	4	4	4	
23	23. ¿Qué temas relacionados con RAEE considera prioritarios para investigar?)	4	3	4	4	
24	24. ¿Qué alianzas podrían fortalecer el sistema de gestión de RAEE?	4	4	4	4	
25	25. ¿Qué tipo de convenios considera clave para este fin? (Marque todas las que correspondan)	4	4	4	4	
26	26. ¿Qué infraestructura y equipamiento considera más urgente implementar?	4	4	4	4	
27	27. ¿Qué condiciones son necesarias para asegurar la sostenibilidad del sistema de gestión de RAEE?	4	4	4	4	
28	28. ¿Qué acciones estratégicas considera urgentes para mejorar el sistema de gestión de RAEE en el distrito?	4	3	4	4	

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Dante Elmer Sánchez Rodríguez

DNI: 17851842

Especialidad del validador: Lic. En Estadística / Dr. En Gestión y Ciencias de la educación

Trujillo 25 de julio del 2025

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO 2: ENTREVISTA A FUNCIONARIOS Y ESPECIALISTAS AMBIENTALES

N°	DIMENSIONES / ítems	Suficiencia	Claridad	coherencia	relevancia	Sugerencias
1	1. ¿Cuáles de los siguientes factores considera más influyentes en la gestión de RAEE domiciliarios en el distrito de Nuevo Chimbote? (Marque todas las que correspondan)	4	4	4	4	
2	2. ¿Qué actores considera clave en la cadena de gestión de RAEE domiciliarios? (Marque todos los que apliquen)	3	4	4	4	
3	3. ¿Considera que la ciudadanía participa activamente en los programas de recolección de RAEE domiciliarios en el distrito?	4	4	4	4	
4	4. ¿Qué aspectos limitan la participación ciudadana? (Marque todas las que correspondan)	4	4	4	4	
5	5. ¿Qué tan viable considera la implementación de modelos económicos sostenibles para mejorar la recolección de RAEE?	4	4	4	4	
6	6. ¿Qué actores del sector privado participan actualmente en la gestión de RAEE domiciliarios? (Marque todos los que correspondan)	4	4	4	4	
7	7. ¿Cuál es el impacto de estos actores? (Marque las que correspondan)	4	4	4	4	
8	8. ¿Qué nivel de prioridad tiene la gestión de RAEE en la agenda política local?	4	4	4	4	
9	9. ¿Existe voluntad política para implementar políticas públicas efectivas en este tema?	4	4	4	4	
10	10. ¿Se han desarrollado campañas educativas sobre RAEE en instituciones o comunidades del distrito?	4	4	4		
11	11. ¿Qué mecanismos considera más efectivos para fortalecer la educación ambiental sobre RAEE? (Marque todos los que correspondan)	4	3	4	4	
12	12. ¿Qué limitaciones presentan las instituciones públicas responsables de la gestión de RAEE? (Marque todas las que correspondan)	4	4	4	4	
13	13. ¿Existe coordinación entre niveles de gobierno y otros actores para la gestión de RAEE?	4	4	3	4	
14	14. ¿Se monitorean los efectos ambientales causados por los RAEE en el distrito?	4	4	4	4	
15	15. ¿Qué prácticas culturales cree que influyen en la forma en que los hogares desechan sus RAEE? (Marque todas las que correspondan)	4	4	4	4	

16	16. ¿Qué oportunidades considera que podría generar la gestión adecuada de RAEE domiciliarios como ventaja competitiva para el distrito de Nuevo Chimbote? (Marque todas las que correspondan)	4	4	4	4	
17	17. ¿Qué actores podrían competir para mejorar la eficiencia del sistema de RAEE? (Marque todos los que correspondan)	4	3	4	4	
18	18. ¿Qué tan atractivo considera el sector RAEE para recibir inversión en el distrito?	4	4	4	3	
19	19. ¿Qué tipos de inversión son necesarios? (Marque todos los que correspondan)	4	4	4	4	
20	20. ¿Qué mecanismos de financiamiento local podrían aplicarse?	4	4	4	4	
21	21. ¿Qué tecnologías podrían implementarse para mejorar la gestión de RAEE?	4	4	4	4	
22	22. ¿Existe disposición para incorporar nuevas tecnologías en la gestión de RAEE?	4	4	4	4	
23	23. ¿Qué temas relacionados con RAEE considera prioritarios para investigar?	3	4	4	3	
24	24. ¿Qué alianzas podrían fortalecer el sistema de gestión de RAEE?	4	4	4	4	
25	25. ¿Qué tipo de convenios considera clave para este fin? (Marque todas las que correspondan)	4	4	4	4	
26	26. ¿Qué infraestructura y equipamiento considera más urgente implementar?	4	4	4	4	
27	27. ¿Qué condiciones son necesarias para asegurar la sostenibilidad del sistema de gestión de RAEE?	4	4	4	4	
28	28. ¿Qué acciones estratégicas considera urgentes para mejorar el sistema de gestión de RAEE en el distrito?	4	3	4	4	

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Daniel Sanchez Baca

DNI: 18146173

Especialidad del validador: Dr. Ciencias químicas

Nuevo Chimbote 22 de julio del 2025



Firma del Experto Informante.

D. VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO 3:

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO 3: FICHA DE OBSERVACION DE MANEJO DE RAEE EN CHATARRERIAS Y CENTROS DE REPARACION

Nº	DIMENSIONES / ítems	Suficiencia	Claridad	coherencia	relevancia	Sugerencias
1	Recepción y almacenamiento de RAEE	4	4	4	3	
2	Clasificación y desmontaje de componentes	4	4	4	3	
3	Almacenamiento de piezas reutilizables	4	3	4	4	
4	Disposición de residuos peligrosos (baterías, tubos fluorescentes, etc.)	4	4	4	4	
5	Condiciones del personal (uso de EPP, capacitación)	4	4	4	4	
6	Condiciones del área de trabajo (ventilación, señalización, seguridad)	4	4	4	4	
7	Evidencia de quema o tratamiento inadecuado de RAEE	4	4	4	4	
8	Transporte interno y externo de RAEE	4	3	4	3	
9	Registro o trazabilidad del manejo de RAEE	3	4	4	4	

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Daniel Sanchez Baca
Especialidad del validador: Dr. Ciencias químicas

DNI: 18146173

Nuevo Chimbote 2 de junio del 2025


Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO 3: FICHA DE OBSERVACION DE MANEJO DE RAEE EN CHATARRERIAS Y CENTROS DE REPARACION

N°	DIMENSIONES / items	Suficiencia	Claridad	coherencia	relevancia	Sugerencias
1	Recepción y almacenamiento de RAEE	4	3	4	3	
2	Clasificación y desmontaje de componentes	3	4	4	3	
3	Almacenamiento de piezas reutilizables	4	3	4	4	
4	Disposición de residuos peligrosos (baterías, tubos fluorescentes, etc.)	4	4	4	4	
5	Condiciones del personal (uso de EPP, capacitación)	4	4	4	4	
6	Condiciones del área de trabajo (ventilación, señalización, seguridad)	4	4	4	4	
7	Evidencia de quema o tratamiento inadecuado de RAEE	3	4	4	4	
8	Transporte interno y externo de RAEE	4	3	4	3	
9	Registro o trazabilidad del manejo de RAEE	3	4	4	4	

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Dante Elmer Sánchez Rodríguez

DNI: 17851842

Especialidad del validador: Lic. En Estadística / Dr. En Gestión y Ciencias de la educación

Trujillo 5 de junio del 2025



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO 3: FICHA DE OBSERVACION DE MANEJO DE RAEE EN CHATARRERIAS Y CENTROS DE REPARACION

N°	DIMENSIONES / ítems	Suficiencia	Claridad	coherencia	relevancia	Sugerencias
1	Recepción y almacenamiento de RAEE	4	4	4	3	
2	Clasificación y desmontaje de componentes	3	4	4	4	
3	Almacenamiento de piezas reutilizables	4	3	4	4	
4	Disposición de residuos peligrosos (baterías, tubos fluorescentes, etc.)	4	4	4	4	
5	Condiciones del personal (uso de EPP, capacitación)	4	4	4	4	
6	Condiciones del área de trabajo (ventilación, señalización, seguridad)	4	4	4	4	
7	Evidencia de quema o tratamiento inadecuado de RAEE	4	4	4	4	
8	Transporte interno y externo de RAEE	4	4	4	4	
9	Registro o trazabilidad del manejo de RAEE	4	4	4	4	

DNI: 45769742

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: Julio Abraham Acuña Domínguez

Especialidad del validador: Ingeniería Ambiental

Nuevo Chimbote 6 de junio del 2025



Firma del Experto Informante.

E. AUTORIZACIÓN PARA HACER PRUEBAS DE CONFIABILIDAD EN LA ESCUELA DE POSGRADO



LICENCIADA POR LA SINEQU

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Nuevo Chimbote, 20 de junio de 2024

CARTA N° 065-2024-UNS-R

Señor

Ing. ASHLEY KIARA CAMPOS GRIJALVA

Egresada del Programa de Maestría en Gestión Ambiental

Universidad Nacional del Santa

Presente.-

ASUNTO : AUTORIZA INVESTIGACIÓN CON FINES ACADÉMICOS

REF. : Carta S/N° – SUT N° 1130-24-V

Es grato expresarle mi saludo, a la vez, en atención al documento de la referencia, este Rectorado **AUTORIZA**, realice la encuesta piloto en mi representada, con el fin de recopilar datos e información relevantes para su Investigación de Tesis de Maestría titulada "Cuantificación y valorización de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos domiciliarios y propuesta de un plan de gestión con enfoque en economía circular, en el distrito de Nuevo Chimbote, Ancash – Perú, 2024".

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,

CC: Archivo

AOR/Lourdes

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
Rectorado: Av. Pacifico N° 508 – Urb. Buenos Aires
Campus Universitario: Av. Universitaria s/n – Urb. Bellavista
Central telefónica: (05)–61–30445 Nuevo Chimbote – Ancash – Perú

www.uns.edu.pe

F. ANALISIS DE VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTOS:

Tabla 35

Validación de los instrumentos

V DE AIKEN	
INSTRUMENTO 1	0.89
INSTRUMENTO 2	0.98
INSTRUMENTO 3	0.98

El análisis confiabilidad se hizo a las preguntas de la sección B (precepción sobre el manejo de RAEE), ya que las preguntas la sección A (diagnóstico) se tratan de variables categóricas independientes con respuestas que no siguen un orden lógico.

Tabla 36

Confiabilidad del instrumento 1

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.813	9

ANEXO 3: FICHA DE OBSERVACIÓN A DE CHATARRERÍAS Y CENTROS DE REPARACIÓN

Ficha de Observación: Manejo de RAEE en Chatarrerías y Centros de Reparación

Esta ficha de observación tiene como objetivo registrar las operaciones vinculadas al manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en chatarrerías y centros de reparación.

1. Datos Generales del Establecimiento

Nombre del establecimiento: Representaciones Inversión Monte de Joel
 Ubicación (dirección exacta): Villa María (Panamericana Norte s/n)
 Responsable del local: César López
 Fecha de observación: 29/03/25 Hora: 11:45 am

2. Observación Técnica del Manejo de RAEE:

Actividad Observada	Descripción de la Actividad
Recepción y almacenamiento de RAEE	- Material separado por tipo de material.
Clasificación y desmontaje de componentes	- Se realiza el triturado y molienda de plásticos (botellas, carcasas, etc)
Almacenamiento de piezas reutilizables	- Almacenamiento en cubos.
Disposición de residuos peligrosos (baterías, tubos fluorescentes, etc.)	- El desmontaje y disposición de este tipo de residuos se realiza en su otro establecimiento.
Condiciones del personal (uso de EPP, capacitación)	- No se observó EPP completo, (solo cascos)
Condiciones del área	

de trabajo (ventilación, señalización, seguridad)	- Ventilación sí, señalización no.
Evidencia de quema o tratamiento inadecuado de RAEE	- No se evidencia quema de residuos.
Transporte interno y externo de RAEE	- Propio y terceros. (Sider Perú recoge el material ferroso)
Registro o trazabilidad del manejo de RAEE	- No cuenta.

3. Comentarios Adicionales / Recomendaciones del Observador

Costo de venta de cubo de plástico (confidencial)

Ficha de Observación: Manejo de RAEE en Chatarrerías y Centros de Reparación

Esta ficha de observación tiene como objetivo registrar las operaciones vinculadas al manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en chatarrerías y centros de reparación.

1. Datos Generales del Establecimiento

Nombre del establecimiento: Representaciones Inversión Monte de Ibel

Ubicación (dirección exacta): H.U.P. San Luis (Av. Pacífico)

Responsable del local: César López

Fecha de observación: 29/03/25 Hora: 10:30 am

2. Observación Técnica del Manejo de RAEE:

Actividad Observada	Descripción de la Actividad
Recepción y almacenamiento de RAEE	- Recepción: particulares y motos de la emp. - Se mantienen en espacios temporales.
Clasificación y desmontaje de componentes	El desmontaje se realiza con máquinas de corte y oxiacorte, se separan los materiales.
Almacenamiento de piezas reutilizables	Se almacenan según su tipo: plásticos (para triturarlos), material ferroso, motores (cobre).
Disposición de residuos peligrosos (baterías, tubos fluorescentes, etc.)	No se observó. El representante indicó que son desechados vitrios.
Condiciones del personal (uso de EPP, capacitación)	El personal presente no contaba con EPP, personal empírico.
Condiciones del área	

de trabajo (ventilación, señalización, seguridad)	- Si posee ventilación, sin embargo no se observó ningún tipo de señalización
Evidencia de quema o tratamiento inadecuado de RAEE	- No se observó evidencia de quema
Transporte interno y externo de RAEE	- Los materiales son transportados por la propia empresa o terceros.
Registro o trazabilidad del manejo de RAEE	- No cuenta.

3. Comentarios Adicionales / Recomendaciones del Observador

- Los plásticos son triturados y empaquetados, luego transportados a Lima para exportación. El material ferroso es vendido a Siderperú (costo confidencial). Las placas de circuito son vendidas a S/8.00 /unidad (comprador confidencial)

Ficha de Observación: Manejo de RAEE en Chatarrerías y Centros de Reparación

Esta ficha de observación tiene como objetivo registrar las operaciones vinculadas al manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en chatarrerías y centros de reparación.

1. Datos Generales del Establecimiento

Nombre del establecimiento: _____

Ubicación (dirección exacta): H.U.P. San Luis (Av. Pacífico)

Responsable del local: _____

Fecha de observación: 12/04/25 Hora: 10:00 am

2. Observación Técnica del Manejo de RAEE:

Actividad Observada	Descripción de la Actividad
Recepción y almacenamiento de RAEE	Particulares venden sus RAEE (s/0.70/kg)
Clasificación y desmontaje de componentes	Desmontaje por tipo de material. Material ferroso a Siderpeni
Almacenamiento de piezas reutilizables	Se almacena en un espacio temporal hasta su venta
Disposición de residuos peligrosos (baterías, tubos fluorescentes, etc.)	No se observó residuos peligrosos de baterías. El vidrio es desechado.
Condiciones del personal (uso de EPP, capacitación)	Personal sin EPP.
Condiciones del área	

de trabajo (ventilación, señalización, seguridad)	Espacio reducido. • sí hay ventilación pero ningún tipo de señalización o rotulado
Evidencia de quema o tratamiento inadecuado de RAEE	No se observó ninguna evidencia.
Transporte interno y externo de RAEE	Sider Perú recoge el material, el resto es transporte propio.
Registro o trazabilidad del manejo de RAEE	No cuenta.

3. Comentarios Adicionales / Recomendaciones del Observador

No fue posible obtener información sobre precios de venta del material recuperado.

Ficha de Observación: Manejo de RAEE en Chatarrerías y Centros de Reparación

Esta ficha de observación tiene como objetivo registrar las operaciones vinculadas al manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en chatarrerías y centros de reparación.

1. Datos Generales del Establecimiento

Nombre del establecimiento: Soporte y servicio técnico
 Ubicación (dirección exacta): Mercado Los Cedros
 Responsable del local: —
 Fecha de observación: 28/03/25 Hora: 9:50 am

2. Observación Técnica del Manejo de RAEE:

Actividad Observada	Descripción de la Actividad
Recepción y almacenamiento de RAEE	- Los RAEE más frecuentes para reparación son TV, equipos de sonido, computadoras y licuadoras.
Clasificación y desmontaje de componentes	- Por el espacio reducido no se observó orden. - Para el desmontaje y reparación emplean cautín, desarmador, estación de calor, tiner.
Almacenamiento de piezas reutilizables	- Sí almacenan piezas reutilizables.
Disposición de residuos peligrosos (baterías, tubos fluorescentes, etc.)	- No disponen de residuos peligrosos. - Desechos como carcass y placas de circuito obsoletas o deterioradas son vendidas y/o donadas a chataneros ambulantes.
Condiciones del personal (uso de EPP, capacitación)	- No se observó EPP necesarios como mascarillas, filtros, etc.
Condiciones del área	

de trabajo (ventilación, señalización, seguridad)	Sí hay ventilación. Espacio reducido sin orden del área de trabajo
Evidencia de quema o tratamiento inadecuado de RAEE	—
Transporte interno y externo de RAEE	—
Registro o trazabilidad del manejo de RAEE	No cuenta.

3. Comentarios Adicionales / Recomendaciones del Observador

Los RAEE con más solicitud de reparación son las
TU's, celulares, monitores, equipo de sonido y licuadoras.

ANEXO 4: EJES ESTRÁTEGICOS

A. Especialistas y funcionarios ambientales

Tabla 37

Especialistas y funcionarios ambientales

ESPECIALISTAS Y FUNCIONARIOS				
Nº	NOMBRE	ENTIDAD	CARGO	AREA DE ESPECIALIZACION
1	Alexis Ricardo Escobar Gil	Unidad ejecutora 003 gestión integral de la calidad ambiental del ministerio del ambiente	Gestor técnico ambiental	Gestión ambiental y manejo de residuos solidos
2	Jorge Rondan Ramos	Municipalidad distrital de Nuevo Chimbote	Personal técnico ambiental en Gerencia de Gestión Ambiental	Gestión ambiental y ciencias ambientales
3	Deysi Tirado Hurtado	Municipalidad distrital de Nuevo Chimbote	Responsable del programa Educca	Gestión ambiental
4	Santos Herrera Cherres	UNS	Docente	Gestión ambiental
5	César Moreno Rojo	UNS	Docente tc	Ing. Agroindustrial /SSOMA
6	Lenin Palacios	UNS	Técnico de laboratorio	Gestión ambiental
7	Saul Marco Eusebio Lara	UNS	Docente principal a d.e.	Ing. Química ambiental
8	Daniel Ángel Sánchez Baca	UNS	Docente	Química analítica-nanotecnología
9	José Gonzales Ferrer	OEFA	Supervisor ambiental	Biólogo
10	Alex Ellic Velásquez Pérez	OEFA	Especialista ambiental	Ing. Ambiental
11	Estephany Karen Sandoval Condori	OEFA	Especialista ambiental	Ing. Ambiental
12	Marcial Stalin Reyes Reyna	OEFA	Especialista técnico y administrativo	Ing. Agroindustrial

B. Factores con mayor frecuencia y consenso de la encuesta a funcionarios y especialistas ambientales

Tabla 38

Consenso de la encuesta a funcionarios y especialistas ambientales

FACTOR	PREGUNTAS	ALTERNATIVAS	f	% CONSENSO	DESV. ESTAN
Factor social	4. ¿Qué aspectos limitan la participación ciudadana	Falta de información	12	100.00	0.00
Factor competitividad	17. ¿Qué actores podrían competir para mejorar la eficiencia del sistema de RAEE?	Municipalidades	12	100.00	0.00
Factor inversión	19. ¿Qué tipos de inversión son necesarios	Centros de acopio	12	100.00	0.00
Factor alianzas	24. ¿Qué alianzas podrían fortalecer el sistema de gestión de RAEE?	Empresas privadas	12	100.00	0.00
Factor infraestructura	26. ¿Qué infraestructura y equipamiento considera más urgente implementar?	Centros de acopio	12	100.00	0.00
Factor competitividad	16. ¿Qué oportunidades considera que podría generar la gestión adecuada de RAEE domiciliarios como ventaja competitiva para el distrito de Nuevo Chimbote?	Generación de empleos verdes (recolección, reciclaje, logística, etc.)	11	91.67	0.27
Factor financiamiento	20. ¿Qué mecanismos de financiamiento local podrían aplicarse?	Fondos públicos municipales	11	91.67	0.27
Factor financiamiento	20. ¿Qué mecanismos de financiamiento local podrían aplicarse?	Convenios público-privados	11	91.67	0.27
Factor innovación tecnológica	21. ¿Qué tecnologías podrían implementarse para mejorar la gestión de RAEE?	Plataformas digitales	11	91.67	0.27
Factor alianzas	24. ¿Qué alianzas podrían fortalecer el sistema de gestión de RAEE?	Universidades	11	91.67	0.27

Factor sostenibilidad	27. ¿Qué condiciones son necesarias para asegurar la sostenibilidad del sistema de gestión de RAEE?	Financiamiento estable	11	91.67	0.27
Factor social	3. ¿Considera que la ciudadanía participa activamente en los programas de recolección de RAEE domiciliarios en el distrito?	No	10	83.33	0.37
Factor educación	11. ¿Qué mecanismos considera más efectivos para fortalecer la educación ambiental sobre RAEE?	Charlas escolares	10	83.33	0.37
Factor educación	11. ¿Qué mecanismos considera más efectivos para fortalecer la educación ambiental sobre RAEE?	Redes sociales	10	83.33	0.37
Factor ambiental	14. ¿Se monitorean los efectos ambientales causados por los RAEE en el distrito?	No	10	83.33	0.37
Factor competitividad	16. ¿Qué oportunidades considera que podría generar la gestión adecuada de RAEE domiciliarios como ventaja competitiva para el distrito de Nuevo Chimbote?	Reducción de impactos ambientales y mejora en la imagen del distrito	10	83.33	0.37
Factor competitividad	17. ¿Qué actores podrían competir para mejorar la eficiencia del sistema de RAEE?	Empresas recicladoras	10	83.33	0.37
Factor alianzas	24. ¿Qué alianzas podrían fortalecer el sistema de gestión de RAEE?	Gobiernos regionales	10	83.33	0.37
Factor sostenibilidad	27. ¿Qué condiciones son necesarias para asegurar la sostenibilidad del sistema de gestión de RAEE	Compromiso político	10	83.33	0.37
Factor político	7. ¿Cuál es el impacto de estos actores?	Promueven economía circular	9	75.00	0.43
Factor educación	11. ¿Qué mecanismos considera más efectivos para fortalecer la educación ambiental sobre RAEE?	Talleres comunitarios	9	75.00	0.43
Factor educación	11. ¿Qué mecanismos considera más efectivos para fortalecer la educación ambiental sobre RAEE	Medios de comunicación	9	75.00	0.43
Factor institucional	12. ¿Qué limitaciones presentan las instituciones públicas responsables de la gestión de RAEE?	Falta de presupuesto	9	75.00	0.43
Factor cultural	15. ¿Qué prácticas culturales cree que influyen en la forma en que los hogares desechan sus RAEE?	Falta de costumbre de separar residuos	9	75.00	0.43

		tecnológicos del resto de los residuos			
Factor inversión	18. ¿Qué tan atractivo considera el sector RAEE para recibir inversión en el distrito?	Atractivo	9	75.00	0.43
Factor innovación tecnológica	21. ¿Qué tecnologías podrían implementarse para mejorar la gestión de RAEE?	Apps de recolección inteligente	9	75.00	0.43
Factor investigación	23. ¿Qué temas relacionados con RAEE considera prioritarios para investigar?	Impacto ambiental y salud	9	75.00	0.43
Factor social	4. ¿Qué aspectos limitan la participación ciudadana?	Escasa cultura ambiental	8	66.67	0.47
Factor economico	5. ¿Qué tan viable considera la implementación de modelos económicos sostenibles para mejorar la recolección de RAEE?	Viable	8	66.67	0.47
Factor institucional	12. ¿Qué limitaciones presentan las instituciones públicas responsables de la gestión de RAEE?	Carencia de personal capacitado	8	66.67	0.47
Factor cultural	15. ¿Qué prácticas culturales cree que influyen en la forma en que los hogares desechan sus RAEE?	Desconocimiento de puntos oficiales de acopio	8	66.67	0.47
Factor inversión	19. ¿Qué tipos de inversión son necesarios	Capacitación técnica	8	66.67	0.47
Factor investigación	23. ¿Qué temas relacionados con RAEE considera prioritarios para investigar?	Modelos económicos circulares	8	66.67	0.47
Factor investigación	23. ¿Qué temas relacionados con RAEE considera prioritarios para investigar?	Innovación en valorización de RAEE	8	66.67	0.47
Factor alianzas	25. ¿Qué tipo de convenios considera clave para este fin?	Capacitaciones técnicas	8	66.67	0.47
Factor infraestructura	26. ¿Qué infraestructura y equipamiento considera más urgente implementar?	Oficinas de gestión RAEE	8	66.67	0.47
Factor sostenibilidad	27. ¿Qué condiciones son necesarias para asegurar la sostenibilidad del sistema de gestión de RAEE?	Educación continua	8	66.67	0.47

C. CARGAS FACTORIALES POR COMPONENTE DEL ACP

Tabla 39

Matriz de cargas factoriales para análisis ACP

	Componente		
	1	2	3
Sostenibilidad	-,160	-,174	-,075
Social	,441	,653	,004
Político	,019	,559	-,063
Investigación	,003	,132	,900
Inversión	,888	-,143	,078
Institucional	-,111	,587	,016
InnovaciónTec	,621	-,037	-,262
Infraestructura	,013	,014	-,676
Financiamiento	-,200	,856	,237
Educación	,874	,042	-,177
Cultural	,033	,696	-,135
Competitividad	-,115	-,178	,578
Ambiental	,338	,435	-,211
Alianzas	,686	,177	,493

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 4 iteraciones.

ANEXO 5: DESARROLLO DEL PLAN ESTRATÉGICO

A. VISIÓN

Tabla 40

Desarrollo de la visión

¿cuál es la imagen deseada?	Nuevo Chimbote es un distrito que gestiona sus RAEE de forma ordenada, con infraestructura de acopio y valorización, ciudadanía consciente y activa. Una municipalidad reconocida por su capacidad de gobernanza ambiental.
¿cómo seremos en el futuro?	En el futuro, seremos un distrito organizado, con ciudadanos instruidos que entregan y separan sus RAEE responsablemente, instituciones públicas y privadas colaborando conjuntamente.
¿qué haremos en el futuro?	Se pondrán en marcha programas de educación ambiental, centros de acopio diferenciados y valorización, se generarán incentivos económicos y sistemas de financiamiento (privado, municipal, etc), y se fortalecerán las asociaciones entre la universidad, empresa y el municipio con fines de innovación tecnológica e investigación aplicada.

A. MISIÓN

Tabla 41

Desarrollo de la misión

¿Quiénes Somos?	Un distrito en proceso de establecer un sistema integral de gestión ambiental, que incluye a instituciones municipales, empresas privadas, universidades, organizaciones sociales y la población.
¿Qué buscamos?	Aplicar un modelo de gestión de RAEE que sea sustentable y garantice una recolección diferenciada, una valorización y una disposición final apropiadas, todo ello dentro del marco de los principios de economía circular.
¿Por qué lo hacemos?	Para cuidar la salud pública, minimizar la polución del medio ambiente y aprovechar los componentes eléctricos y electrónicos como recursos productivos, lo cual favorece a los Objetivos de Desarrollo Sostenible y a la competitividad ecológica del distrito.
¿Para quienes trabajamos?	Para los habitantes de Nuevo Chimbote, asegurando un ambiente más limpio, seguro y sostenible para las generaciones presentes y venideras.

B. EJE ESTRATÉGICO 1: SOPORTE ESTRUCTURAL

Figura 39

Árbol de problemas del eje estratégico Soporte estructural

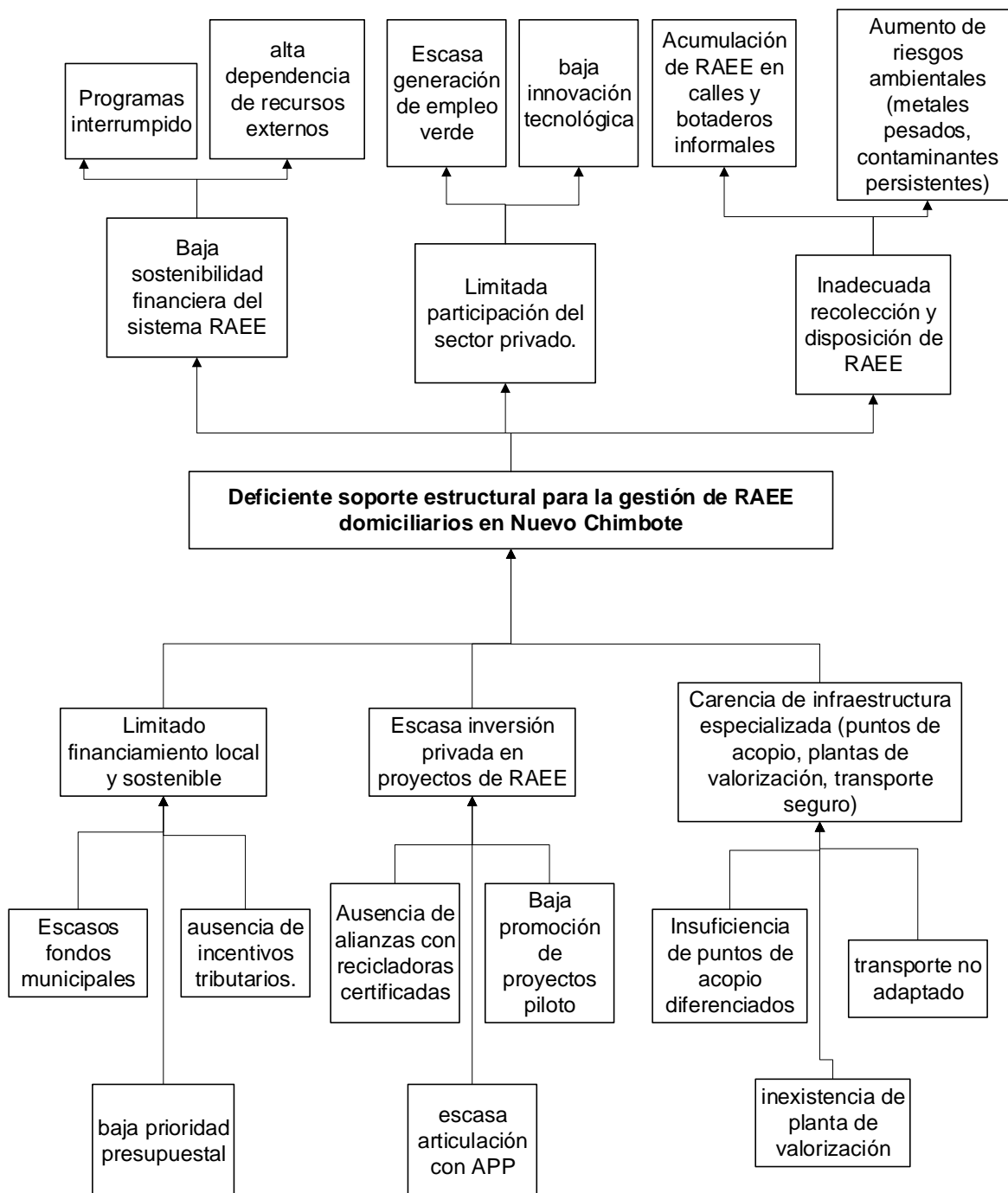
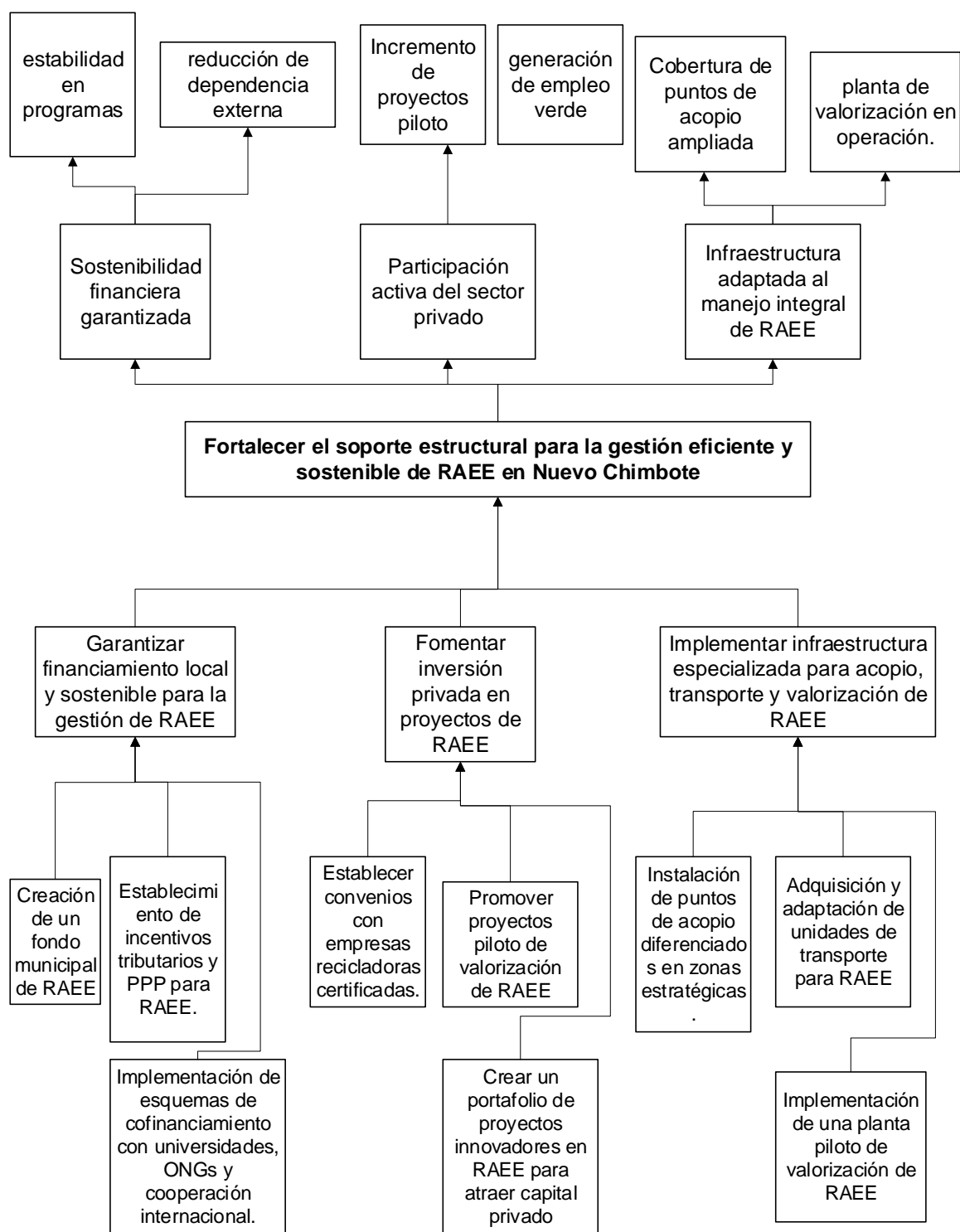


Figura 40

Árbol de objetivos del eje estratégico Soporte estructural



C. EJE ESTRATÉGICO 2: GOBERNANZA INSTITUCIONAL

Figura 41

Árbol de problemas del eje estratégico Gobernanza institucional

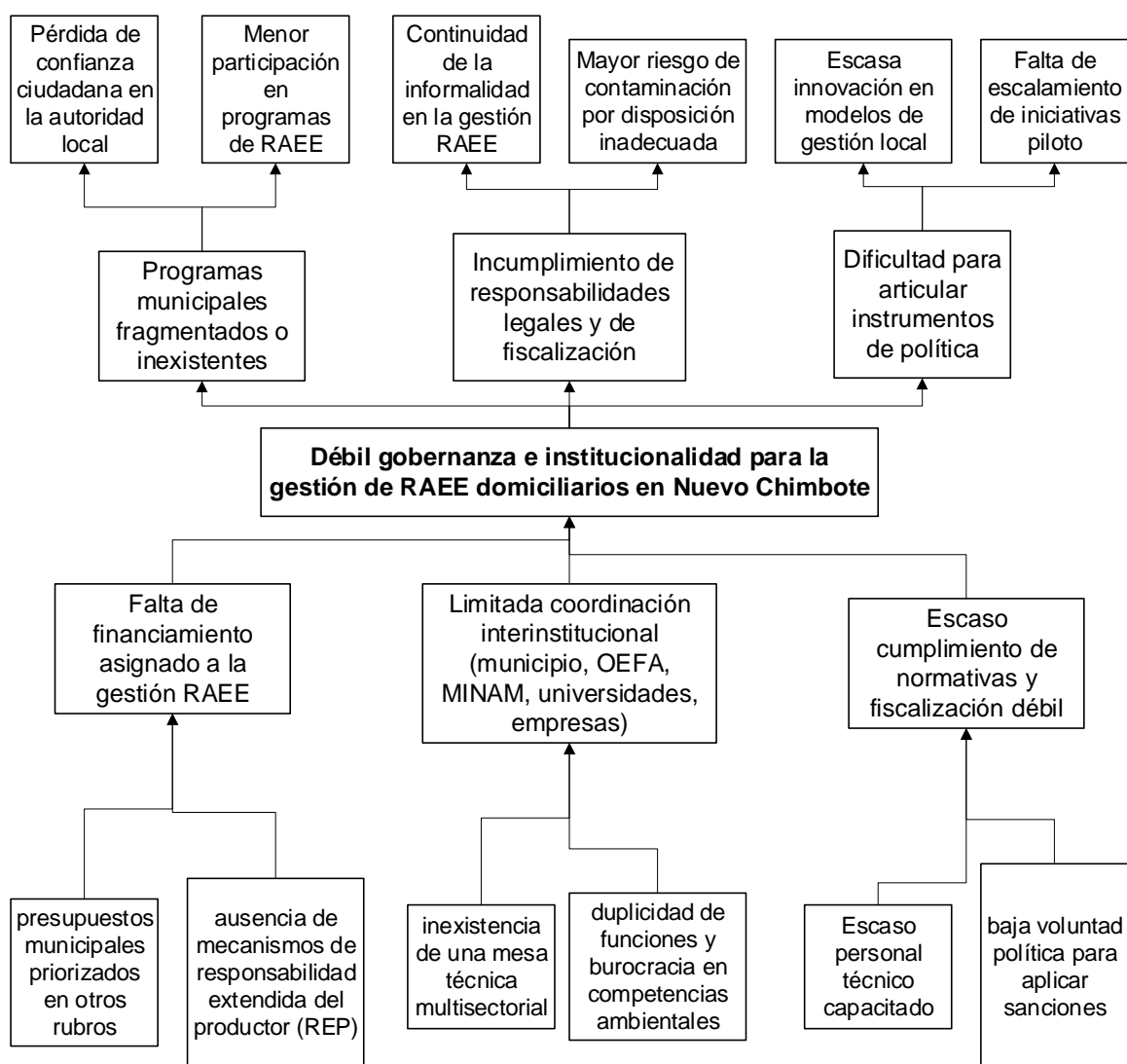
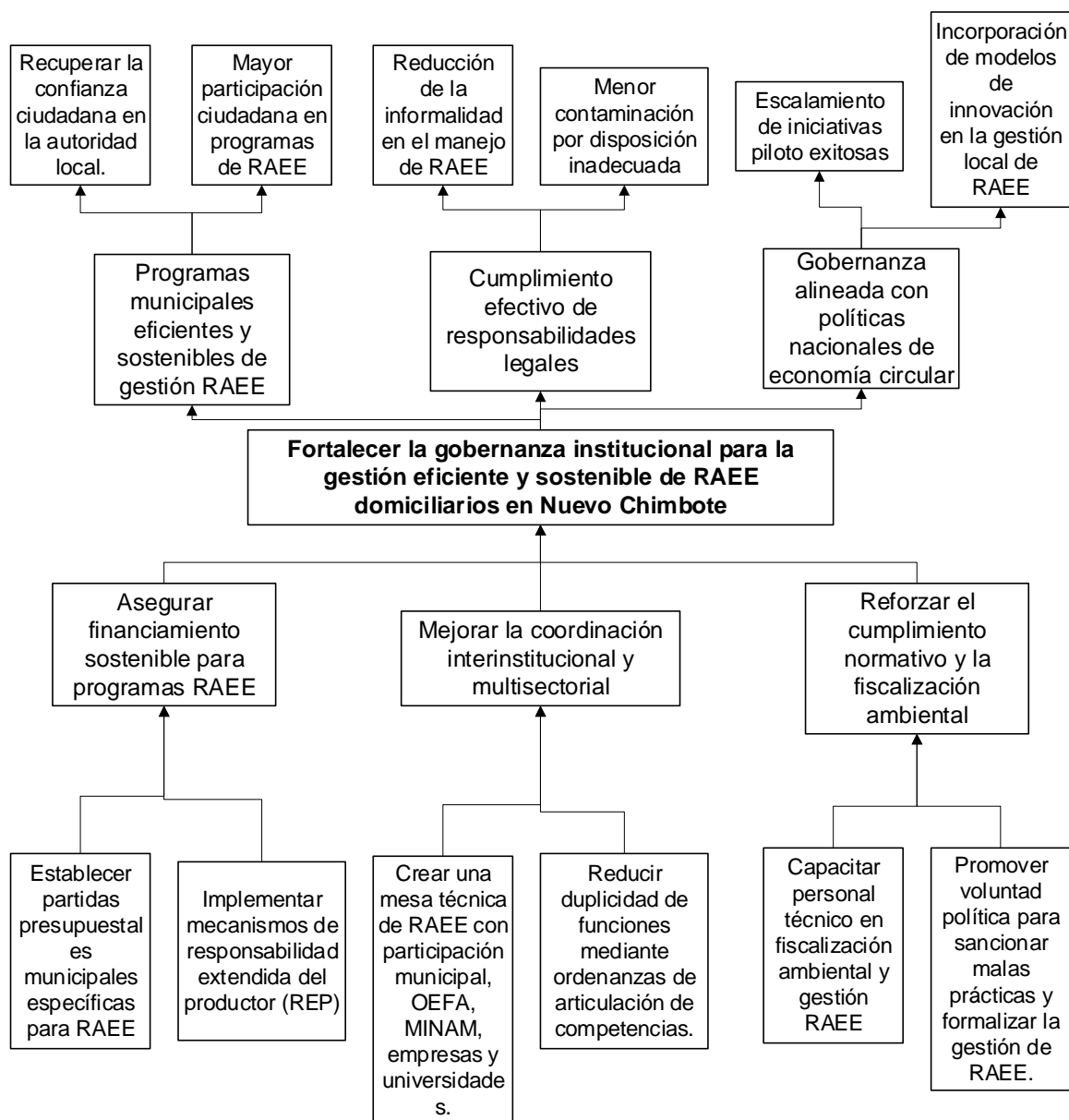


Figura 42

Árbol de objetivos del eje estratégico Gobernanza institucional



D. EJE ESTRATÉGICO 3: INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD SOCIO-AMBIENTAL

Figura 43

Árbol de problemas del eje estratégico innovación y sostenibilidad socio-ambiental

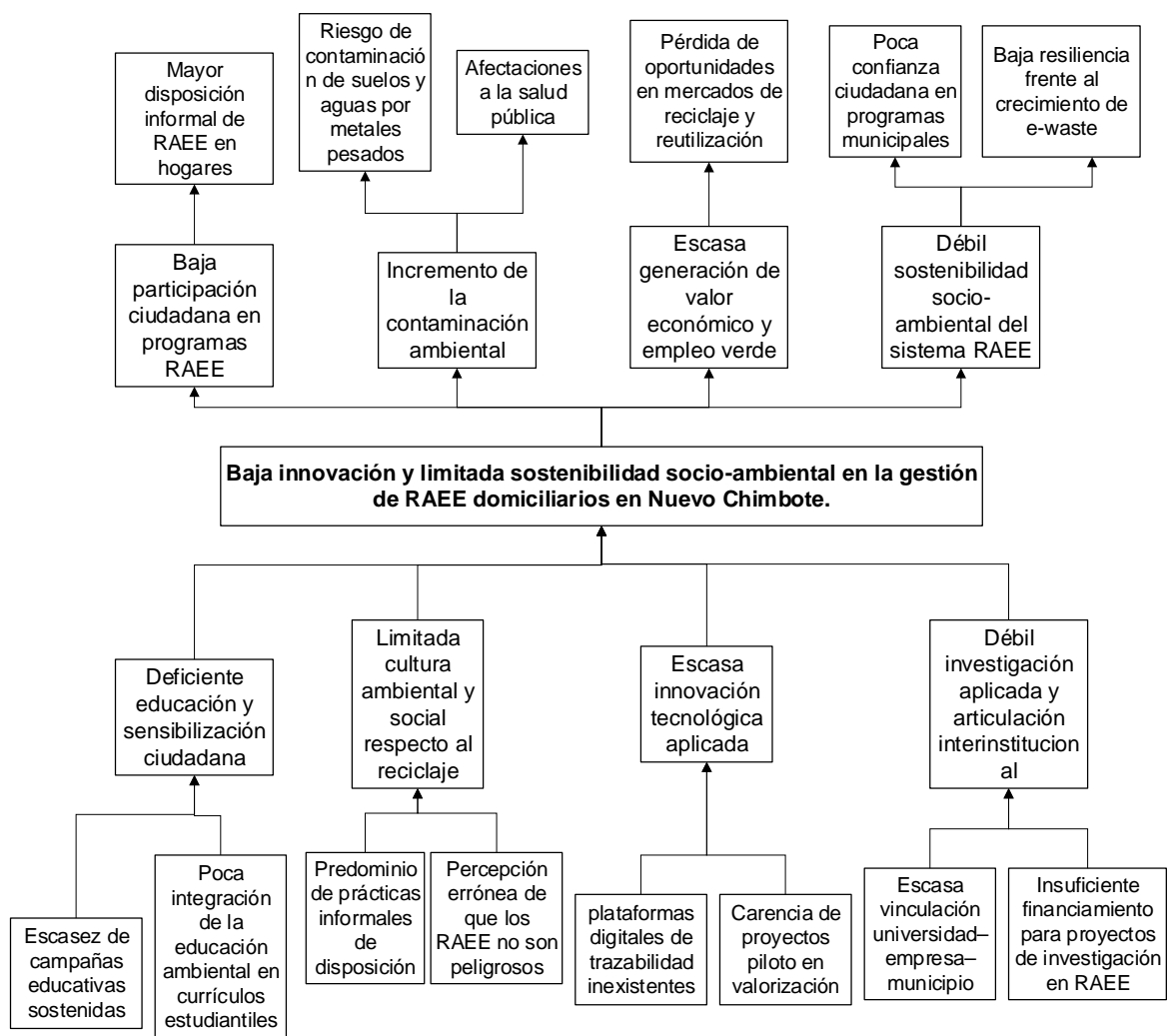


Figura 44

Árbol de objetivos del eje estratégico innovación y sostenibilidad socio-ambiental

