TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA

IMPACTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN AREQUIPA 2023

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JOEL LUIS CASSALINO TONE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA

JULIACA – PERÚ

2026

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA

IMPACTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN AREQUIPA 2023

TESIS PRESENTADA POR:

BaCch. JOEL LUIS CASSALINO TONE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE : _____
Dr. JUAN CARLOS HERRERA MIRANDA

PRIMER MIEMBRO : _____
M. Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

SEGUNDO MIEMBRO : _____
Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

ASESOR DE TESIS : _____
Dr. PAUL MAMANI TISNADO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : SEGURIDAD Y GESTIÓN DE RIESGOS – P26

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor

http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

RESOLUCIÓN DECANAL Nº 057-2026-D-FIS-UANCV

Juliaca, 22 de enero de 2026

VISTOS; el Expediente Nº 2026-CU-834, presentado por el señor (a) **CASSALINO TONE, JOEL LUIS**, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería de Seguridad y Gestión Minera, de la Facultad de Ingeniería de Sistemas, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller **CASSALINO TONE, JOEL LUIS**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la tesis titulada: **IMPACTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN AREQUIPA 2023,** la misma que pertenece a la línea de investigación, **SEGURIDAD Y GESTIÓN DE RIESGOS**, para optar el título profesional de **INGENIERO DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación conducente a Grados y Títulos mediante resolución 0294-2023-UANCV-CU-R y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación conducente a grados y títulos, aprobado con resolución Nº 0294-2023-UANCV-CU-R y en mérito al art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y en uso a las atribuciones que le concede la ley Universitaria Nº 30220, Ley de creación de la UANCV Nº 23738 y modificatoria Nº 24661, y el estatuto de la UANCV, el Decano y Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Sistemas.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - APROBAR la **NOMINACION DE JURADOS**, integrado por los siguientes docentes:

- Presidente : **Dr. JUAN CARLOS HERRERA MIRANDA**
- 1er miembro : **M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**
- 2do miembro : **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingeniería de Sistemas, al (a la) docente, **Dr. PAUL MAMANI TISNADO**

ARTÍCULO TERCERO.- APROBAR la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACION DE LA TESIS** del (la) Bachiller: **CASSALINO TONE, JOEL LUIS**, del informe final de la investigación (tesis) titulado: **IMPACTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN AREQUIPA 2023**, para optar el título profesional de **INGENIERO DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA**, de acuerdo al siguiente detalle:

- FECHA : viernes, 23 de enero de 2026
- HORA : 05:00 p.m.
- LUGAR : Sala de Docentes-FIS

ARTÍCULO CUARTO. - DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Sistemas y el Director de la Escuela profesional, INGENIERÍA DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese y Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS - JULIACA
DECANO

Dr. Juan Carlos Herrera Miranda
DECANO

C.c.
Arch 2026
interesado
J.C.H.M./

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

RESOLUCIÓN N° 224-2024-UI.R-D-FIS-UANCV-J

Juliaca, 26 de Agosto de 2024

VISTOS:

El Expediente: 2024-CU-11346 de fecha 26 de Agosto de 2024, del Bach. **CASSALINO TONE, JOEL LUIS**; quien solicita Revisión del Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis)" y el Anexo (04 o 05) "Ficha de Opinión del Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis)" que fue revisada por el Comité de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Sistemas, Escuela Profesional de INGENIERÍA DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA.

CONSIDERANDO:

Que, las Unidades de Investigación son unidades académicas que agrupan a docentes y estudiantes de diversas disciplinas, en razón del desarrollo de investigación científica, tecnológica y humanista de acuerdo al Estatuto Universitario Modificado 2020 de nuestra primera Casa Superior de Estudios.

Que, el (la) Bach. CASSALINO TONE, JOEL LUIS, quien solicita la revisión del Informe Final de Investigación (borrador de Tesis) del tema titulado: IMPACTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN AREQUIPA 2023; conducente para optar el Título Profesional de INGENIERO DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos plasmado en la Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R.

Que, el Comité de Investigación ha emitido opinión favorable al Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis).

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Sistemas, Escuela Profesional de INGENIERÍA DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA, corroboró el asesoramiento en el Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis) del Asesor Dr. PAUL MAMANI TISNADO.

Estando, la opinión favorable del comité de Investigación, en concordancia con el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R, de conformidad a lo que establece la Ley Universitaria N° 30220, Ley de Creación de la UANCV N° 23738 y Modificatoria Nº 24661 y el Estatuto de la UANCV, que confiere facultades al Decano de la Facultad de Ingeniería de Sistemas.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. APROBAR Y AUTORIZAR EL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (Borrador de Tesis) para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, del tema titulado: **IMPACTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN AREQUIPA 2023,** presentado por el (la) Bach. **CASSALINO TONE, JOEL LUIS** para optar el Título Profesional de INGENIERO DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA, en virtud de los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO. - **RATIFICAR**, como ASESOR al **Dr. PAUL MAMANI TISNADO.**

ARTÍCULO TERCERO. - **DISPONER** que la facultad, secretarias académicas y administrativas, quedan encargados del cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
DECANO
JULIACA

M.Sc. Juan Carlos Herrera Miranda
DECANO

C.c.
Arch
JCHM/V1.5
Distribución: Asesor de Tesis, Interesado

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

RESOLUCIÓN Nº 054-2023-D-FIS-UANCV

Juliaca, 29 de diciembre del 2023

VISTOS; *El Expediente: 2023-CU-18312 de fecha 29 de diciembre de 2023 y la FICHA DE OPINIÓN N° 054-2023 FAVORABLE del 29 de diciembre del 2023 del Comité de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Sistemas sobre la Propuesta de Investigación presentado por* ***CASSALINO TONE, JOEL LUIS*** *, con el tema titulado:* ***IMPACTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN AREQUIPA 2023***

CONSIDERANDO:
Que*, el Comité de investigación de la Facultad de Ingeniería de Sistemas ha emitido* ***OPINIÓN FAVORABLE*** *sobre la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN presentado por* ***CASSALINO TONE, JOEL LUIS*** *con el tema titulado:* ***IMPACTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN AREQUIPA 2023,*** *conducente para optar el Título Profesional de* ***INGENIERO DE SISTEMAS****, asesorado por el (la)* ***Dr. PAUL MAMANI TISNADO****.*

Que*, en cumplimiento al* ***REGLAMENTO INTERNO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CONDUCENTE A GRADOS Y TÍTULOS APROBADO CON RESOLUCIÓN Nº 0294-2023-UANCV-CU-R*** *de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" de Juliaca, la Dirección de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Sistemas ha APROBADO LA PROPUESTA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, por tanto, PUEDE DAR INICIO DE LA EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.*

Estando*, a la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Sistemas, en concordancia con el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos y en uso de las atribuciones que le conduce la Ley Universitaria 30220, Ley de Creación de la UANCV 23738 y Modificatoria N° 24661 y el Estatuto Universitario Modificado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" de Juliaca.*

SE RESUELVE:
ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR LA PROPUESTA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, *presentado por el (la) Bachiller:* ***CASSALINO TONE, JOEL LUIS,*** *con el tema titulado:* ***IMPACTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN AREQUIPA 2023,*** *para optar el Título Profesional de* ***INGENIERO DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA,*** *asesorado por el (la)* ***Dr. PAUL MAMANI TISNADO****.*

ARTÍCULO SEGUNDO. - AUTORIZAR LA EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, *de acuerdo a lo establecido en el Artículo 26 del Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos.*

ARTÍCULO TERCERO. - DISPONER *que el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Sistemas y la Dirección de la Escuela Profesional de INGENIERÍA DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.*

Regístrese, Comuníquese y Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DECANO JULIACA

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
Mg. Juan Carlos Herrera Miranda
DECANO

C.c.
Arch 2023
JCHM/
Distribución
Asesor de Tesis, Interesado

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor

http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

JOEL LUIS CASSALINO TONE

IMPACTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD EN LOS LAB...

Trabajos de tesis para ingreso a repositorio

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::13016:605369415

Fecha de entrega
7 jul 2026, 11:51 GMT-5

Fecha de descarga
7 jul 2026, 14:12 GMT-5

Nombre del archivo
T036_48486910_T.docx

Tamaño del archivo
14.0 MB

106 páginas

15.898 palabras

93.115 caracteres

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

15% Fuentes de Internet
7% Publicaciones
14% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

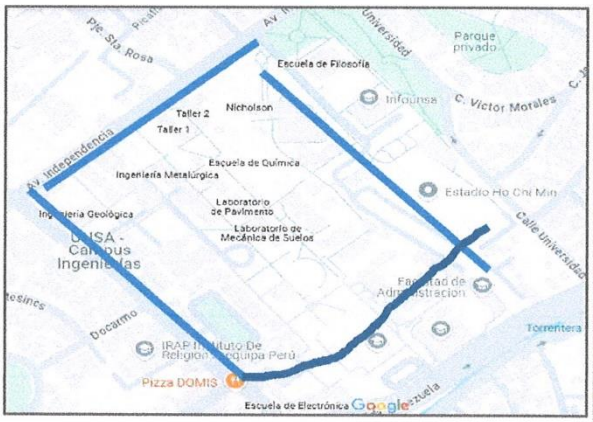
Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

Metadatos complementarios

Título de la Tesis	
IMPACTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN AREQUIPA 2023	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	JOEL LUIS CASSALINO TONE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de DNI	48486910
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-3391-8286
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	PAUL MAMANI TISNADO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de DNI	01314987
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-0287-7143
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	JUAN CARLOS HERRERA MIRANDA
Tipo de documento de identidad	DNI.
Número de DNI	29606930
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento de identidad	DNI.
Número de DNI	01323821
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de DNI	02064066

Datos de investigación	
Línea de investigación	SEGURIDAD Y GESTIÓN DE RIESGOS – P26
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	**País**: Perú. **Departamento**: Arequipa. **Provincia**: Arequipa. **Distrito**: Arequipa. **Empresa**: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN AREQUIPA. **Coordenadas:** **Latitud:** -16.407234761534763, **Longitud:** -71.51848701437797 **URL Maps:** https://maps.app.goo.gl/R5RUtbLxsx7XS8Pc7 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Agosto 2024 – Marzo 2026
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	**Salud ocupacional** https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.03.10 **Ingeniería de procesos** https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.04.02 **Otras ingenierías y tecnologías** https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.00

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
Dr. Juan Carlos Herrera Miranda
DIRECTOR (e)
Unidad de Investigación FIS

TESIS UANCV
TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
OFICINA DE INVESTIGACIÓN

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JOEL LUIS CASSALINO TONE, identificado con DNI Nro. 48486910, en mi condición de egresado de:

☒ **Escuela Profesional**

☐ **Programa de Segunda Especialidad,**

☐ **Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA

informo que he elaborado el/la ☒ **Tesis** o ☐ **Trabajo de Investigación,** ☐ **Trabajo Académico** denominada:

IMPACTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN AREQUIPA 2023

Asesorado por: Dr. PAUL MAMANI TISNADO

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como suyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 10 de JUNIO del 2026



Firma del Asesor (obligatoria)

Firma del Estudiante (obligatoria)

Huella

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

DEDICATORIA

A mis padres y a Dios

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

AGRADECIMIENTO

A mis profesores y a la universidad

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

ÍNDICE

DEDICATORIA i
AGRADECIMIENTO ii
ÍNDICE iii
ÍNDICE DE TABLAS vii
ÍNDICE DE FIGURAS viii
RESUMEN x
ABSTRACT xi
INTRODUCCIÓN xii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema 14
1.1.1 Planteamiento del problema 14
1.1.2 Enunciado del problema 15
1.1.3 Problema específico 15
1.2 Objetivos 16
1.2.1 Objetivo general 16
1.2.2 Objetivos específicos 16
1.3 Justificación 16
1.3.1 Justificación técnica 16
1.3.2 Justificación social 17
1.3.3 Justificación económica 17
1.4 Hipótesis 17
1.4.1 Hipótesis general 17
1.4.2 Hipótesis especificas 18

1.5 Variables e indicadores 18

1.5.1 Operacionalización de variables 18

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1 Marco referencial. (antecedentes) 20

2.1.1 Antecedentes internacionales 20

2.1.2 Antecedentes nacionales 23

2.2 Bases teóricas 25

2.2.1 Residuos electrónicos en general 25

2.2.2 Marco normativo del RAEE 34

2.2.3 El desarrollo sustentable 38

2.2.4 Universidad Nacional de San Agustín (UNSA) 40

2.2.5 Definiciones 53

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Metodología de investigación 58

3.1.1 Diseño de la investigación 58

3.2 Población 59

3.2.1 Muestra 59

3.2.2 Criterios de inclusión 59

3.2.3 Criterios de exclusión 59

3.3 Descripción de la investigación 60

3.4 La institución 61

3.5 Fuentes de información 63

3.6 Procesamiento de datos 64

3.6.1 Técnicas de recolección de datos 64
3.6.2 Técnicas para el procesamiento de análisis y datos 64
3.6.3 Diseño del instrumento de investigación 64
3.6.4 Validez y confiabilidad de los instrumentos 65
3.7 Gestión de los residuos eléctricos y electrónicos en los laboratorios de ingeniería electrónica de la UNSA antes de la investigación 65
3.7.1 Identificación de los RAEE en los laboratorios de electrónica 65
3.7.2 Ciclo de los residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) en ingeniería electrónica de la UNSA 66
3.8 Gestión de las RAEE en los laboratorios de la epie después de la investigación 68
3.9 La seguridad y salud ocupacional de los laboratorios de ingeniería electrónica de la UNSA antes de la investigación 69
3.10 La seguridad y salud ocupacional de los laboratorios de ingeniería electrónica de la UNSA después de la investigación 70
3.10.1 Ropa y materiales a usar por personal que hace uso de los laboratorios de ingeniería electrónica 70
3.10.2 Encuesta realizada a los estudiantes después de la implementación de la gestión de los RAEE 71

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Discusión de resultados 74
4.1.1 Respuesta a la pregunta ¿utilizas con frecuencia los laboratorios de ingeniería electrónica? 74
4.1.2 Respuesta a la pregunta ¿conoces que son los RAEE? 75

4.1.3 Respuesta a la pregunta ¿Generas RAEE cuando haces uso de los laboratorios de ingeniería electrónica? 76
4.1.4 Respuesta a la pregunta ¿conoces la gestión de los RAEE en los laboratorios de ingeniería electrónica? 76
4.1.5 ¿Utilizas la indumentaria adecuada en los laboratorios de ingeniería electrónica? 77
4.1.6 ¿Te has sentido mareado cuando realizas una soldadura electrónica en los laboratorios de ingeniería electrónica? 78
4.1.7 Análisis en conjunto de los datos obtenidos 78
4.2 Seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de la epie 79
CONCLUSIONES 80
RECOMENDACIONES 82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 83
ANEXOS 90
ANEXO 1: TEST DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNSA....91
ANEXO 2: LISTA DE CHEQUEO DE GESTIÓN DE LOS RAEE EN LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNSA....92
ANEXO 3: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE LA ENCUESTA....93
ANEXO 4: MATRIZ DE CONSISTENCIA 95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: variable independiente de la investigación 18

Tabla 3: Categorías y tipos de RAEE 27

Tabla 4: Materiales peligrosos incluidos en los RAEE 29

Tabla 5: RAEE generado en los laboratorios de ingeniería electrónica 66

Tabla 6: Tiempo de almacenamiento temporal de los RAEE 68

Tabla 7: Gestión de las RAEE en los laboratorios de la EPIE 69

Tabla 8: Accidentes e incidentes en los laboratorios año 2022 69

Tabla 9: Ropa y materiales a usar en los laboratorios de la EPIE 70

Tabla 10: Respuestas a las preguntas del cuestionario tomado a los estudiantes 74

Tabla 11: Seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de la EPIE 79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Residuos electrónicos 27

Figura 2: Riesgos ambientales de las RAEE para la salud humana 29

Figura 3: Reciclaje de los RAEE 33

Figura 4: Pabellones de la UNSA área de ciencias sociales y humanidades ..42

Figura 5: Laboratorio de hidráulica de la UNSA 44

Figura 6: Pabellones de ingeniería electrónica 45

Figura 7: Laboratorio de electrotecnia 46

Figura 8: Laboratorio de informática 47

Figura 9: Laboratorio de control de procesos e instrumentación 48

Figura 10: Laboratorio de telecomunicaciones 49

Figura 11: Laboratorio de control básico 50

Figura 12: Laboratorio de sistemas embebidos 51

Figura 13: Laboratorio LIFE 52

Figura 14: Laboratorio de PLC 53

Figura 15: Diagrama de bloques de la investigación 61

Figura 16: Ubicación de los pabellones de ingeniería electrónica 62

Figura 17: Instalaciones de laboratorios de ingeniería electrónica de la UNAS 63

Figura 18: Manejo de los RAEE en la EPIE 66

Figura 19: Pregunta 1 del cuestionario 75

Figura 20: Pregunta 2 del cuestionario 75

Figura 21: Pregunta 3 del cuestionario 76

Figura 22: Pregunta 4 del cuestionario 77

Figura 23: Pregunta 5 del cuestionario 77

Figura 24: Pregunta 6 del cuestionario 78

RESUMEN

El presente trabajo de investigación lleva como título: "Impacto de la gestión de los residuos eléctricos y electrónicos para mejorar la seguridad en los laboratorios de la universidad nacional de San Agustín Arequipa 2023"

El objetivo, de esta investigación es determinar si la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), impactará en alguna forma en la seguridad de los laboratorios de la universidad nacional de San Agustín (UNAS). El método empleado en la investigación es el método cuantitativo, el diseño de la investigación es del tipo cuasi experimental, el alcance de la investigación es de tipo correlacional.

Resultados, una vez realizado el levantamiento de datos del test evaluado a los estudiantes de la muestra representativa, este arroja el resultado que después de la implementación del sistema de gestión de los RAEE, no ha habido algún accidente e incidente en los laboratorios de ingeniería electrónica.

Conclusión, los resultados muestran que el impacto que tuvo la gestión de los RAEE fue en forma positiva, ya que redujo a cero las incidencias en la salud y seguridad ocupacionales en los laboratorios de ingeniería electrónica, esto debido a que se realizó un manual de eliminación de las RAEE en los laboratorios, se capacito al personal sobre su manejo y eliminación, y los estudiantes de la EPIE (escuela profesional de ingeniería electrónica) fueron capacitados con charlas de sensibilización.

Palabras clave: Gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, salud y seguridad ocupacional de los estudiantes, laboratorios de ingeniería electrónica.

ABSTRACT

The present research paper is titled: "Impact of Electrical and Electronic Waste Management on Improving Safety in the Laboratories of the National University of San Agustín, Arequipa 2023."

The objective of this research is to determine whether the management of waste electrical and electronic equipment (WEEE) will in any way impact the safety of the laboratories of the National University of San Agustín (UNAS). The research method used is quantitative, the research design is quasi-experimental, and the scope of the research is correlational.

Results: After collecting data from the test administered to the students in the representative sample, it is clear that after the implementation of the WEEE management system, there have been no accidents or incidents in the electronic engineering laboratories.

In conclusion, the results show that the impact of WEEE management was positive, as it reduced occupational health and safety incidents in the electronics engineering laboratories to zero. This was due to the development of a WEEE disposal manual in the laboratories, staff training on its handling and disposal, and awareness-raising talks for EPIE (professional school of electronic engineering) students.

Keywords: Management of waste electrical and electronic equipment, occupational health and safety of students, electronics engineering laboratories.

INTRODUCCIÓN

La Universidad Nacional de San Agustín (UNSA), reconocida por su papel protagónico en la educación superior y el desarrollo tecnológico del sur del país, afronta el reto permanente de compatibilizar el progreso científico con la protección del entorno. En este contexto, los laboratorios de la UNSA -espacios destinados a actividades académicas, investigación y proyectos de innovación- generan volúmenes considerables de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Dichos residuos incluyen circuitos electrónicos, equipos en desuso, cableado, baterías y dispositivos deteriorados, los cuales incorporan sustancias peligrosas como plomo, mercurio, cadmio y retardantes de llama bromados. La presencia de estos materiales supone un potencial riesgo para la salud y el ambiente cuando no se aplican prácticas de gestión adecuadas.

Se tomo como muestra de estudio de la presente investigación la escuela profesional de ingeniería electrónica (EPIE), debido a que los estudiantes de esta escuela profesional, utilizan en los trabajos de laboratorio que realizan bastante aparatos eléctricos y electrónicos. Hasta antes del año 2023, la escuela profesional de ingeniería electrónica carecía de un sistema estructurado para el manejo de RAEE en sus laboratorios, lo que resultaba en su acumulación indiscriminada, disposición inadecuada o almacenamiento prolongado sin medidas de seguridad. Esta situación generaba no solo un impacto ambiental negativo, sino también un aumento en los casos de enfermedades ocupacionales entre docentes, estudiantes y personal técnico expuesto a sustancias tóxicas. Además, la falta de conciencia sobre el correcto tratamiento de estos residuos limitaba las oportunidades de reciclaje y reutilización de

materiales valiosos, como metales preciosos y polímeros, presentes en los componentes electrónicos.

Las universidades generan cantidades significativas de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). En consecuencia, la UNSA (Universidad Nacional de San Agustín) carecía de un sistema seguro para su eliminación, lo que permitía la entrada constante de residuos electrónicos a la Facultad de Ingeniería Electrónica.

En 2024, la facultad comenzó a implementar un sistema de gestión de RAEE con el objetivo principal de cumplir con las directivas ambientales, como la Ley Integral de Gestión de Residuos Sólidos (Ley 27314), y proteger a la comunidad de los efectos en la salud asociados a la exposición a componentes electrónicos tóxicos.

Diseñado según las directrices del Convenio de Basilea y las normas ISO 14001, este estudio describe un proceso de tres pasos: (1) diagnóstico del problema y clasificación de los residuos…

La iniciativa ha dado resultados medibles: se ha logrado una reducción del 100 % de las enfermedades laborales en el sistema, las tasas de reciclaje de RAEE superan el 60 %, la facilitación de la recuperación de materiales contribuye a cerrar el ciclo de la economía circular y la concienciación sobre el ecodiseño y la gestión responsable de residuos se está integrando en los proyectos estudiantiles.

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema

1.1.1 Planteamiento del problema

En la última década, los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) han adquirido una relevancia creciente como uno de los principales desafíos ambientales a escala global, debido tanto a su alto potencial de contaminación como a la complejidad que implica su manejo adecuado.

Contrariamente a otros residuos más prevalentes, como el papel, los plásticos tradicionales y los residuos orgánicos, dentro de los cuales normalmente no se limpia el Metal de Desecho y los Equipos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) [con] la exactitud que su peligro puede requerir, lo que agrava su carácter inquisitivo sobre la naturaleza. Considerando el contexto mundial de degradación ambiental, es esencial e inevitable una gestión integral y responsable de estas corrientes de residuos para garantizar la conservación de los ecosistemas y la salud pública (Arenas, 2018; UN, 2022).

Asimismo, los RAEE también tienen un impacto significativo en la salud ocupacional de las personas que trabajan diariamente con esta Nota. Los estudios muestran que muchas de las partes utilizadas en los residuos eléctricos y electrónicos son, composicionalmente, muy tóxicas para los seres humanos:

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

mineral de tierras raras, galio, arseniuro de galio, platino y boro. Estos pueden producir efectos negativos para la salud bajo una exposición prolongada y cuando no existen medidas de protección suficientes (Cavazos, 2020). Este contexto es aún más alarmante en términos de reciclaje informal, ya que se demostró que esto da lugar a enfermedades ocupacionales/respiratorias/digestivas y a daños neurológicos, por lo que se requiere un mejor sistema de gestión y control de los RAEE.

El Decreto Supremo N.° 001-2012-MINAM establece las directrices de gestión para los residuos de equipos eléctricos y electrónicos en el Perú. Asimismo, cualquier tratamiento y procesamiento de estas corrientes de residuos debe realizarse bajo la supervisión de profesionales capacitados para un manejo responsable y seguro. En los laboratorios de la UNSA, la manipulación de los residuos electrónicos es bastante alta debido a que las materias impartidas en los laboratorios hacen bastante uso de componentes electrónicos, esto componentes residuales después del uso de los laboratorios, pueden causar dolencias en distintas partes del cuerpo, dependiendo como se manipulen, o cuan expuestos estén a ellos los encargados de los laboratorios

1.1.2 Enunciado del problema

¿El impacto de la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos afectara en la seguridad de los laboratorios de la UNSA?

1.1.3 Problema específico

- ✓ ¿Cómo es la gestión de los residuos eléctricos y electrónicos en los laboratorios de la UNSA?
- ✓ ¿Cómo es la seguridad de los laboratorios de la UNSA?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Determinar si el impacto de la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos afectará en alguna forma en la seguridad de los laboratorios de la UNSA.

1.2.2 Objetivos específicos

- ✓ Evaluar la gestión de los residuos eléctricos y electrónicos en los laboratorios de la UNSA.
- ✓ Evaluar la seguridad y salud ocupacional de los laboratorios de la UNSA.

1.3 Justificación

Entre las más importantes tenemos:

1.3.1 Justificación técnica

De acuerdo con lo planteado por Ñaupas, Valdivia, Palacio y Romero (2018), cuando se formula un problema de investigación orientado a la construcción de conocimiento científico, resulta indispensable examinar el nivel de desarrollo y los antecedentes del tema objeto de estudio. Bajo esta perspectiva, el estudio realiza un examen de los conceptos fundamentales y de las corrientes teóricas más relevantes relacionadas con la gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), con el propósito de establecer una base teórica consistente que permita analizar su incidencia en las condiciones de seguridad de los laboratorios de la Universidad Nacional de San Agustín.

1.3.2 Justificación social

De acuerdo con Ñaupas, Valdivia, Palacio y Romero (2018), es fundamental que los resultados de una investigación contribuyan a la resolución de un problema o permitan comprender mejor un determinado fenómeno. En este contexto, la presente investigación encuentra su justificación práctica en el hecho de que la gestión de residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) en los laboratorios aún no cuenta con una normativa establecida, ya que los procedimientos correspondientes están en proceso de estandarización. Por ello, también se vuelve imprescindible analizar el efecto que dichos residuos pueden tener sobre las personas que hacen uso de estos espacios.

1.3.3 Justificación económica

Como señala Valderrama (2019), la investigación posee una justificación metodológica al fundamentarse en el empleo de métodos y técnicas concretas que pueden ser útiles no solo para abordar el problema en cuestión, sino también como referencia para estudios futuros relacionados. En este contexto, la información recolectada será procesada mediante tablas estadísticas, lo que permitirá analizar de manera objetiva la incidencia de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en los laboratorios de la Universidad Nacional de San Agustín.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis general

La gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos impacta de manera positiva en la seguridad de los laboratorios de la UNSA.

1.4.2 Hipótesis especificas

- ✓ Es posible la evaluación de la gestión de los residuos eléctricos y electrónicos en los laboratorios de la UNSA.
- ✓ Es posible la evaluación de la seguridad de los laboratorios de la UNSA.

1.5 Variables e indicadores

1.5.1 Operacionalización de variables

Tabla 1

Variable independiente de la investigación

VARIABLE INDEPENDIENTE			
VARIABLE	**DIMENSIONES**	**INDICADORES**	**INSTRUMENTO**
Gestión de los RAEE.	Normativas y estándares de gestión de los RAEE en el Perú y extranjero	• Porcentaje de eliminación de los RAEE por cada laboratorio. • Porcentaje de envío de los RAEE a los contenedores de la universidad.	• Registro de eliminación de los RAEE por cada laboratorio. • Registro de envío de los RAEE a los contenedores de la universidad.
	Prevención y minimización de RAEE	• Existencia de políticas de reducción de RAEE. • Mantenimiento preventivo de equipos eléctricos y electrónicos. • Reutilización de equipos o componentes.	• Encuesta al personal. • Lista de verificación.
	Segregación y almacenamiento	• Separación adecuada de RAEE. • Identificación y rotulado de residuos. • Condiciones del área de almacenamiento temporal.	• Lista de verificación. • Guía de observación.

Tabla 2

variable dependiente de la investigación

VARIABLE DEPENDIENTE			
VARIABLE	**DIMENSIONES**	**INDICADORES**	**INSTRUMENTO**
Seguridad y salud ocupacional en los laboratorios.	Incidentes y accidentes	• Número de incidentes registrados. • Tipos de accidentes relacionados con RAEE. • Existencia de protocolos de emergencia	• •Lista de chequeo. • •Guía de observación.
	Condiciones del ambiente laboral	• Orden y limpieza del laboratorio. • Señalización de seguridad. • Ventilación e iluminación adecuada. • Uso adecuado de EPP.	• Lista de chequeo. • Guía de observación.
	Seguridad ocupacional	• Cumplimiento de normas de seguridad. • Condiciones seguras de trabajo.	• Lista de chequeo. • Guía de observación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1 Marco referencial. (antecedentes)

2.1.1 Antecedentes internacionales

En 2008, Colombia impulsó una iniciativa pionera para gestionar residuos electrónicos, liderada por el Ministerio de Comunicaciones. Bajo el marco del proyecto "Inventario de e-waste en Sudamérica" - coordinado por el Centro Regional de Basilea -, se ejecutó en Bogotá un programa piloto enfocado en recoger, clasificar y evaluar equipos informáticos en desuso, como computadoras e impresoras. El proceso incluyó una campaña de recolección que permitió analizar estos dispositivos, identificando sus componentes y determinando cuáles podían ser reutilizados o reciclados. Este estudio sentó un precedente para evaluar el potencial de recuperación de materiales en el país, contribuyendo a estrategias futuras de manejo sostenible de residuos electrónicos.

El estudio realizado por **Hoyos (2011),** titulado "Desarrollo y aplicación de un modelo de simulación para la gestión de residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) vinculados a las TIC en Colombia", constituye un aporte clave para esta

investigación, ya que plantea un esquema financiero que asegura la viabilidad económica en el manejo de estos desechos. El autor destaca la generación de recursos a través de procesos como la desmanufactura y el desensamblaje de componentes, los cuales permiten recuperar metales valiosos (preciosos, ferrosos y no ferrosos) con alto potencial comercial, una actividad actualmente denominada minería urbana. Estos ingresos, según el modelo, deben cubrir los costos de operaciones más complejas y demandantes, como los tratamientos térmicos (pirólisis, termólisis) y químicos, necesarios para la separación y disposición segura de sustancias peligrosas.

En su investigación titulada "Sistema de gestión de residuos eléctricos y electrónicos: Enfoque de dinámica de sistemas", **Rodríguez et al (2013)** analizaron, mediante un modelo de simulación, el comportamiento de los RAEE bajo diferentes políticas públicas. Entre los hallazgos más relevantes, se destaca que en Bogotá predomina un sistema de recuperación informal, lo cual limita el aprovechamiento eficiente de los materiales residuales. Se concluyen que las estrategias más efectivas son las preventivas, ya que actúan desde la etapa de diseño del producto, por ejemplo, reemplazando sustancias tóxicas por alternativas menos contaminantes y más fácilmente reciclables, lo que mejora la viabilidad técnica y económica del reciclaje posterior.

Cerón et al (2015), en su investigación "Priorización multicriterio de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos: diseño de una red de logística inversa para televisores CRT y monitores LCD", identificaron los AEE con mayor presencia en Colombia utilizando datos secundarios. Utilizaron dos enfoques: el método de consumo y uso (que estima el número promedio de dispositivos por

hogar) y el método de oferta de mercado (basado en datos regionales de producción y ventas). Los dispositivos más comunes fueron televisores y refrigeradores, con tasas de penetración del 91,3 % y el 77 %, respectivamente; el peso total implementado en su uso fue superior a 32.811 toneladas y el peso total fue superior a 34.594 toneladas, respectivamente [14]. Estos resultados subrayan la importancia de incluir estos residuos en la gestión de RAEE.

Fernández (2007), en su trabajo titulado "La cadena de valor de los RAEE: análisis de circuitos formales e informales en la gestión de residuos electrónicos en América Latina", analiza los sistemas de gestión de este tipo de residuos en Argentina, Chile, Bolivia y Venezuela. El trabajo destaca la necesidad urgente, en ese momento, de un marco legal específico que garantice una gestión ambientalmente sostenible de los EEE en la región. Una conclusión importante del estudio es que, incluso siete años después de su publicación (alrededor de 2014), varios países, incluidos Venezuela y Uruguay, aún no habían regulado los RAEE. Arroja luz sobre los desafíos actuales de la regulación adecuada de estos residuos en América Latina

Sánchez (2007) desarrolló un modelo de gestión de residuos sólidos aplicado exclusivamente a distintas zonas de los municipios de Actopán, San Salvador y El Arenal, en el estado de Hidalgo, basado en datos diagnósticos obtenidos mediante análisis estratégico. Entre ellos, la caracterización detallada de los residuos generados en la región permitió formular propuestas adaptadas a cada municipio según sus realidades socioeconómicas y demográficas.

Este trabajo estableció estrategias diferenciadas para cada etapa del ciclo de gestión de residuos, desde la recolección hasta el tratamiento final,

considerando las particularidades y capacidades de las comunidades estudiadas. Este enfoque integral tuvo como objetivo brindar alternativas técnicas y sostenibles para el desafío de la gestión de residuos en la zona.

Tesis doctoral en salas (2012) "Diseño de un modelo de análisis de la sostenibilidad para políticas de salud pública"; sin embargo, propone un lente teórico que intenta explicar plenamente la naturaleza multifacética de las políticas de control de la malaria tanto desde perspectivas epistemológicas como ontológicas. Su trabajo estudia el impacto de las circunstancias sociodemográficas y de los componentes endógenos/de mejora en la formulación de políticas adecuadas.

La investigación presenta una contribución importante a la literatura sobre la construcción de la agenda pública al evidenciar que: el concepto de sostenibilidad (entendido como un sistema que abarca relaciones económicas, sociales y ambientales) no se integra en los procesos de planificación que promueven limitaciones estructurales. El estudio demuestra que esta omisión da lugar a un desanclaje de la racionalidad política respecto de las lógicas sostenibles y, por tanto, asegura la continuidad de modelos no efectivos.

Corona (2013) desarrolló un análisis crítico en tres fases de la gestión de residuos municipales en su tesis doctoral titulada "Política pública en la gestión de residuos sólidos municipales: el caso de Santiago de Querétaro".

2.1.2 Antecedentes nacionales

Según Cavazos (2020), los residuos electrónicos contienen diversas sustancias nocivas como mercurio, plomo, cadmio, cromo, arsénico y antimonio;

por lo tanto, representan una grave amenaza cuando se depositan de forma inadecuada en vertederos a cielo abierto sin control. La interacción de estos metales pesados con componentes ambientales como el agua, el aire, la radiación solar y los cambios de temperatura acelera los procesos químicos, aumentando su potencial contaminante y generando efectos negativos en la salud humana y los ecosistemas.

Hernández y Corredor (2017), los vertederos a cielo abierto constituyen un grave problema ambiental, la culminación de una gestión ineficaz de los residuos. Los autores destacan que el impacto ecológico de estos sitios se atribuye a la falta de aplicación de prácticas básicas de gestión sostenible, como la separación para el reciclaje, la reutilización o la reducción de residuos.

Según Arenas (2018), el consumo humano ha cambiado drásticamente como resultado de la hiperconectividad digital. El autor señala dos áreas de preocupación: la disminución de la vida útil de los dispositivos electrónicos y la exacerbación de la obsolescencia programada como práctica industrial. Esto, a su vez, amplifica continuamente el ritmo de la obsolescencia tecnológica y producirá un flujo constante de residuos electrónicos.

Navarro (2019), la obsolescencia programada es un concepto de diseño industrial que utiliza construcciones con una longevidad determinada del componente. Esto da como resultado un ciclo continuo de consumo compulsivo, ya que los propietarios se ven obligados a reemplazar dispositivos que no tienen otra justificación para su vida que haber sido reemplazados antes de que su utilidad natural sea evanescente.

Algunos de los elementos que incluye el residuo electrónico (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos) son: Dispositivos que han llegado al final de su ciclo de vida (debido al deterioro o la obsolescencia). · Artículos, periféricos y consumibles usados. · Equipos en funcionamiento que son tecnológicamente obsoletos.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Residuos electrónicos en general

Para efectos de esta investigación, se adopta inicialmente la definición de desecho electrónico propuesta por la OCDE, la cual lo caracteriza como cualquier equipo que requiere energía eléctrica para su funcionamiento y que ha alcanzado el fin de su vida útil (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2001). No obstante, se reconoce que la Convención de Basilea ofrece un marco conceptual más amplio y detallado, cuyo análisis se desarrollará posteriormente en este trabajo (Secretariat of the Basel Convention, 1989).

La fabricación de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) demanda la integración de materiales heterogéneos, incluyendo una significativa proporción de metales preciosos (como oro, plata y paladio) en sus circuitos y componentes. Este proceso conlleva:

Impactos extractivos:

- Alto consumo energético en minería (ejemplo: 200,000 kWh por kg de oro extraído).
- Generación de residuos mineros tóxicos (relaves con arsénico/cianuro).

Externalidades industriales:

- Emisiones de CO_2 equivalente en refinación (hasta 12 kg por gramo de platino).
- Contaminación hídrica por acidificación en procesos metalúrgicos.

Paradoja ambiental:

Mientras estos metales permiten funcionalidad tecnológica avanzada, su cadena de suministro representa ~7% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero según el informe UNEP (2021).

Los residuos provenientes de equipos eléctricos y electrónicos se caracterizan por estar conformados por una amplia diversidad de materiales con comportamientos y funciones distintas. Entre ellos se encuentran componentes aprovechables, como plásticos y metales tanto ferrosos como no ferrosos, que poseen un alto potencial de recuperación e incorporación en nuevos ciclos productivos. No obstante, estos residuos también incluyen elementos de naturaleza tóxica, tales como mercurio, cadmio, cromo y plomo, los cuales, aunque no generan efectos adversos durante el uso normal de los dispositivos, pueden ocasionar impactos negativos significativos en la salud de las personas y en el entorno ambiental si no reciben un tratamiento adecuado al momento de su disposición final (United Nations Environment Programme [UNEP], 2013; Secretariat of the Basel Convention, 2011).

La producción de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) genera un significativo impacto ambiental, principalmente por:

- El elevado consumo de recursos energéticos durante su fabricación.
- La utilización intensiva de materias primas no renovables.

Además, estos dispositivos requieren un continuo suministro de energía para su funcionamiento a lo largo de su vida útil, lo que incrementa sustancialmente su huella ecológica acumulada.

Figura 1

Residuos electrónicos



Nota: https://www.raeeandalucia.es

2.2.1.1 Categorías de aparatos eléctricos y electrónicos

El régimen especial de gestión y manejo de RAEE (Decreto Supremo 009-2019-MINAM), aprobado en noviembre del 2019 señala 11 categorías de AEE:

Tabla 3

Categorías y tipos de RAEE

	Categorías y tipos de RAEE
1	Grandes electrodomésticos
2	Pequeños electrodomésticos
3	Equipos de informática y telecomunicaciones
4	Aparatos electrónicos de consumo
5	Aparatos de alumbrado
6	Herramientas eléctricas y electrónicas
7	Juegos o equipos deportivos y de tiempo libre
8	Aparatos médicos y equipos de laboratorio clínico
9	Instrumentos de vigilancia
10	Máquinas expendedoras
11	Paneles fotovoltaicos

Nota: Decreto Supremo 009-2019-MINAM

2.2.1.2 Riesgos ambientales de las RAEE para la salud humana

Los aparatos eléctricos y electrónicos contienen múltiples sustancias peligrosas empleadas en su fabricación, entre ellas metales pesados y retardantes de llama. Por ejemplo, las pantallas con tubos de rayos catódicos pueden contener hasta 2 kg de plomo, mientras que electrodomésticos de uso común, como cafeteras y despertadores, incorporan componentes que incluyen mercurio, lo que representa un riesgo potencial para la salud humana y el medio ambiente cuando estos equipos no son gestionados adecuadamente al final de su vida útil (United Nations Environment Programme [UNEP], 2007; Secretariat of the Basel Convention, 2011).

Los distintos componentes de un ordenador común albergan materiales que, si no se gestionan adecuadamente al concluir su vida útil, pueden poner en riesgo tanto la salud humana como el equilibrio del medio ambiente. Cuando estos elementos no son tratados de manera correcta o se eliminan de forma inadecuada, se transforman en Notas importantes de contaminación (United Nations Environment Programme [UNEP], 2013; Secretariat of the Basel Convention, 2011).

Estos componentes representan un doble peligro: tanto para el equilibrio ambiental como para el bienestar humano. Están presentes en todas las etapas del ciclo de los desechos electrónicos, desde su producción y desensamblaje hasta su eventual manipulación como residuos.

Tabla 4

Materiales peligrosos incluidos en los RAEE

MATERIALES	DAÑO A LA SALUD HUMANA	DAÑO AL MEDIO AMBIENTE
Materiales ignífugos bromados	Presentan propiedades carcinogénicas y neurotóxicas, además de tener la capacidad de alterar el funcionamiento del sistema reproductivo.	Al incinerarlos se generan dioxinas y furanos.
Cadmio (Ca)	Pueden ocasionar daños permanentes en la función renal, así como favorecer el desarrollo de enfermedades cancerígenas y contribuir a la pérdida de densidad ósea.	Bioacumulativo, persistente y tóxico para el Medio Ambiente.
Cromio VI	Puede desencadenar respuestas alérgicas y, al entrar en contacto con la piel, actúa de forma corrosiva y presenta efectos genotóxicos.	Las células lo absorben muy fácilmente, tiene efectos tóxicos.
Plomo (Pb)	Puede generar alteraciones en el sistema nervioso, afectar el equilibrio endocrino y comprometer el funcionamiento cardiovascular, además de producir efectos nocivos sobre la función renal.	Acumulación en el ecosistema, efectos tóxicos en la flora, la fauna y los microorganismos.
Níquel (Ni)	Tiene el potencial de alterar el funcionamiento de los sistemas endocrino e inmunológico, así como de ocasionar efectos adversos en la piel y en la salud ocular.	El níquel puede contaminar suelos y cuerpos de agua, afectando negativamente a organismos vivos y procesos ecológicos.
Mercurio (Hg)	Puede ocasionar afectaciones a nivel cerebral, cuyos efectos tienden a acumularse con el tiempo.	Disuelto con el agua, se va acumulando en los organismos vivos.

Figura 2

Riesgos ambientales de las RAEE para la salud humana



Nota: https://www.who.int/es/news/item

2.2.1.3 Reciclaje de los RAEE

Un desmontaje inadecuado de los residuos electrónicos puede provocar la contaminación de los materiales recuperados con sustancias peligrosas, como los PCBs de los condensadores. Además, los procesos de incineración para recuperación de materiales pueden liberar sustancias tóxicas al ambiente debido a la presencia de:

- Metales pesados (plomo, cadmio).
- Compuestos halogenados.

Un problema frecuente es que muchas plantas recicladoras rechazan los plásticos de RAEE por la dificultad de identificar aquellos que contienen retardantes de llama, al carecer de métodos de clasificación adecuados (European Commission, 2015; Stahel, 2016; United Nations Environment Programme [UNEP], 2013).

El procesamiento de residuos electrónicos exige, en consecuencia, un manejo inicial especializado y, cuando sea viable, el reemplazo de componentes tóxicos por alternativas más ecológicas (European Commission, 2015; Stahel, 2016; United Nations Environment Programme [UNEP], 2013).

El reacondicionamiento, la reparación y la reutilización constituyen alternativas eficaces para afrontar la problemática asociada a los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Estas prácticas permiten extender la vida útil de productos y componentes previamente utilizados, facilitando su reintegración al mercado. A diferencia del reciclaje, que exige el desensamblaje de los elementos técnicos, estos procesos mantienen intactos los dispositivos y sus partes, lo que supone una mayor conservación del valor original y una menor inversión de recursos y esfuerzo (European Commission, 2015; Stahel, 2016;

United Nations Environment Programme [UNEP], 2013).

Reparar y reutilizar productos no solo contribuye a reducir los costos asociados al reciclaje y al tratamiento de residuos, sino que también genera ingresos mediante la reventa de estos a precios más accesibles que los productos nuevos. Esta práctica favorece el surgimiento de un sector económico emergente, con escasa superposición con las industrias tradicionales, en el que pequeñas empresas y colectivos comunitarios encuentran oportunidades de desarrollo, como ocurre con la reintroducción en el mercado de electrodomésticos de línea blanca. Asimismo, este modelo resulta especialmente compatible con las empresas sociales orientadas a la reutilización, ya que promueve la generación de empleo, la capacitación y la inclusión laboral de personas con discapacidad o en situación de desempleo de larga duración (European Commission, 2015; United Nations Environment Programme [UNEP], 2013).

Las iniciativas orientadas a la reutilización y reparación de dispositivos antiguos adquieren una relevancia particular en dos áreas clave:

- Estas prácticas brindan oportunidades laborales atractivas en tareas de clasificación y reaprovechamiento, al mismo tiempo que ofrecen formación para personas con baja cualificación o con escasas posibilidades de inserción en el mercado laboral.
- Además, al tener un costo considerablemente menor que los productos nuevos, los equipos reacondicionados hacen posible que familias con recursos limitados accedan a bienes que, en otras circunstancias, estarían fuera de su alcance, contribuyendo así a

reducir la exclusión social.

Uno de los mayores desafíos para la reparación y reutilización de productos

- Es la velocidad vertiginosa de los avances tecnológicos, acompañada de constantes modificaciones en el diseño de las aplicaciones.

Existen diversos factores que dificultan los procesos de reparación y reutilización de productos, entre los que destacan:

- La velocidad con la que evolucionan las tecnologías y los constantes cambios en el diseño de dispositivos y aplicaciones.
- El limitado conocimiento técnico sobre los productos y sus partes internas.
- La naturaleza de los materiales actuales, ya que muchos aparatos modernos, al estar compuestos principalmente de plásticos, resultan más complicados de reparar que aquellos fabricados con metales.
- El hecho de que en muchas ocasiones el coste de una reparación supera al de adquirir un artículo nuevo.
- La baja durabilidad y calidad de los productos que actualmente se comercializan, lo que dificulta su mantenimiento a largo plazo.
- La ausencia de procesos claramente definidos para la reparación y reutilización, así como la falta de estándares de calidad aplicables.
- La carencia de herramientas comerciales específicas que apoyen el desarrollo del mercado de segunda mano.

Figura 3

Reciclaje de los RAEE



Nota: www.minam.gob.pe

2.2.1.4 El problema de la obsolescencia programada

La obsolescencia programada es una estrategia que diseña productos para que tengan una vida útil limitada, de modo que se vuelvan obsoletos tras un largo periodo de uso (Packard, 1960; Slade, 2006), obligando a los consumidores a volver a comprar artículos y mantener la demanda.

Si bien las ventas repetidas benefician a los fabricantes, las empresas están en peligro si se enfrentan a la elección del consumidor a favor de marcas que ofrecen mayor durabilidad y calidad (Slade, 2006; Guiltinan, 2009).

Pero de esta manera, producen externalidades perjudiciales que afectan a la sociedad y a la naturaleza. La sustitución continua de productos conduce a más residuos, contaminación atmosférica, agotamiento de recursos y gasto del consumidor. Con productos que son difíciles de desmontar para su reciclaje, estos impactos ambientales aumentan (Slade, 2006; Guiltinan, 2009; Programa

de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2013).

2.2.2 Marco normativo del RAEE

En Perú, la legislación sobre RAEE ha evolucionado para regular su manejo, reciclaje y disposición final, alineándose con los principios de la economía circular y la protección ambiental.

1. LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (LEY 27314)

Esta ley, promulgada en el año 2000 y modificada en 2018, establece el marco general para la gestión de residuos sólidos en el país. Aunque no se enfoca exclusivamente en los RAEE, proporciona las bases para su manejo adecuado, promoviendo la reducción, reutilización, reciclaje y valorización de los residuos.

Se puede mencionar algunos artículos de referida ley y estos son los que se menciona a continuación.

Artículo 6: Lineamientos de la gestión integral de residuos sólidos.

Este artículo presenta una lista de requisitos que son la columna vertebral de la gestión integral de los RAEE.

Artículo 7: Instrumentos para el uso eficiente de los materiales y la gestión de los residuos sólidos.

Este artículo enumera los instrumentos para el uso eficiente de los RAEE a nivel nacional, así como instrumentos que pueden ser usados en las empresas para la gestión de los RAEE.

Artículo 8: Eficiencia en el uso de los materiales y ciclo de vida.

El artículo trata sobre el uso eficiente de los materiales vinculados a los AEE.

Artículo 9: Aprovechamiento de material de descarte proveniente de actividades productivas.

Este artículo trata sobre la reutilización de algunos AEE, esto fortalecerá la economía verde en las instituciones privadas.

Artículo 10: Instrumento de gestión ambiental.

Este artículo trata sobre instrumentos que se pueden usar para la gestión ambiental, incluyendo operaciones de gestión y manejo de material de descarte considerando las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental.

Artículo 11: Orientación general para la eficiencia en el uso de materiales y minimización de residuos.

El texto analiza las obligaciones del Estado en los procesos de compra de bienes y contratación de servicios a terceros, enfatizando la necesidad de un uso eficiente de los recursos públicos. Del mismo modo, señala que los residuos derivados de dichas actividades deben ser administrados de acuerdo con las disposiciones vigentes para la gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE).

Artículo 13: Régimen especial de gestión de residuos de bienes priorizados.

Este artículo trata sobre la prioridad que tiene algunos de los RAEE, sobre algunos, porque es cierto que algunos de los RAEE, son más peligrosos que otros.

Artículo 14: Convenios con municipalidades.

Este artículo trata sobre la reglamentación que rigen los convenios de las municipalidades con empresas privadas en materia de las RAEE.

2. DECRETO SUPREMO 001-2012-MINAM (REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS)

Este decreto reglamenta la Ley 27314 y establece disposiciones específicas para la gestión de residuos sólidos, incluyendo los RAEE. Define responsabilidades para los generadores, transportistas y operadores de residuos, y promueve la formalización de los recicladores.

3. DECRETO LEGISLATIVO 1278 (LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS)

La normativa emitida en 2016 establece un marco legal unificado para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, incorporando regulaciones específicas para los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Su principal aporte es la incorporación del principio de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), que obliga a fabricantes, distribuidores e importadores a hacerse cargo, tanto operativa como financieramente, de la gestión segura y ambientalmente responsable de los productos que comercializan, abarcando desde su recolección tras el consumo hasta su reciclaje, reutilización o disposición final adecuada.

4. DECRETO SUPREMO 009-2019-MINAM (REGLAMENTO DE LA LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS)

Este reglamento desarrolla los alcances del Decreto Legislativo 1278, estableciendo los lineamientos operativos para aplicar la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) en la gestión de RAEE. Define protocolos específicos para todas las etapas del proceso: desde la recolección diferenciada y transporte especializado, hasta el almacenamiento temporal, tratamiento con métodos homologados (reciclaje/valorización) y disposición final segura de

residuos no aprovechables, garantizando la trazabilidad documental de todo el ciclo e imponiendo metas progresivas de recuperación por categoría de producto.

5. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 900.058:2018

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) ha desarrollado esta norma técnica para regular el manejo de residuos eléctricos y electrónicos (RAEE), estableciendo requisitos específicos que cubren todo el ciclo de gestión: desde la clasificación y almacenamiento temporal hasta el transporte seguro, procesos de tratamiento especializado y disposición final ambientalmente responsable, con el propósito de reducir al máximo los potenciales daños ecológicos asociados a estos desechos.

6. LEGISLACIÓN EXTRANJERA

El marco legal comparado muestra diversos niveles de regulación ambiental: la Constitución Argentina (artículo 41) establece la obligación conjunta de todos los gobiernos (nacional, provincial y municipal) de preservar un ambiente sano bajo el principio de desarrollo sustentable, mandato desarrollado por la Ley General del Ambiente 25.675 que implementa instrumentos de gestión.

2.2.2.1 Principales aspectos de la legislación peruana sobre RAEE

1. RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR (REP)
2. SISTEMAS DE RECOLECCIÓN Y ACOPIO
3. TRATAMIENTO Y RECICLAJE
4. EDUCACIÓN Y CONCIENCIACIÓN.

2.2.2.2 Desafíos en la implementación de la legislación

A Algunas de las dificultades con la gestión de residuos electrónicos en Perú son las siguientes:

ü Infraestructura: Plantas limitadas para este tipo de tratamiento.

ü Informalidad: Riesgos ambientales y para la salud en el reciclaje informal.

Conocimientos limitados: El público en general no sabe cómo desechar correctamente los equipos.

2.2.3 El desarrollo sustentable

El desarrollo sostenible se desarrolla para proporcionar las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer las de las generaciones futuras. Es una visión humanista más allá de la preservación del crecimiento en ambos sentidos, es decir: preservar el patrimonio ambiental como legado para las generaciones futuras y garantizar la transferencia de valores, recursos naturales y condiciones esenciales para la Nación (Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo [CMMD], 1987; Sachs, 2015).

2.2.3.1 Infraestructura

En nuestro país, este enfrenta una grave brecha en el reciclaje de residuos electrónicos: menos del 2% del total de RAEE comercializados y apenas entre 4-6% de los dispositivos tecnológicos reciben tratamiento adecuado. Estas cifras resultan alarmantes al contrastarlas con las 120,000 toneladas anuales de este tipo de residuos generados en el territorio argentino, evidenciando una capacidad de procesamiento insignificante frente a la magnitud del problema (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2018).

En 2010, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) alertó sobre la generación anual de 40 a 50 millones de toneladas de residuos electrónicos (RAEE) a nivel global, advirtiendo sobre graves consecuencias para la presente década debido a la acumulación descontrolada de estos desechos peligrosos -que contienen sustancias tóxicas- principalmente en países en desarrollo (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2018).

En nuestro país se carece actualmente de un sistema organizado para gestionar los residuos electrónicos, lo que genera un problema creciente: cuanto más se postergue su solución, mayor será el volumen de estos desechos acumulados, más aparatos terminarán en rellenos sanitarios de manera inadecuada y más costosas resultarán las acciones necesarias para mitigar su impacto ambiental (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2018).

Ante la falta de una legislación nacional clara sobre los residuos electrónicos (RAEE), numerosos municipios han implementado durante años diversas iniciativas locales para gestionarlos. Sin embargo, aunque bien intencionadas, estas medidas han resultado insuficientes: no han logrado un tratamiento ambientalmente adecuado de los residuos y, al subsidiar su manejo, han terminado incentivando el desperdicio de recursos al no exigir a los productores que mejoren el diseño de sus productos o se responsabilicen por el reciclaje y recuperación de materiales (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2018).

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) constituyen uno de los componentes más peligrosos de los desechos urbanos debido a su elevada concentración de sustancias contaminantes. En el Perú, la generación per cápita de RAEE alcanza aproximadamente los 3 kg anuales, lo que se traduce en volúmenes significativos, como más de un millón de computadoras,

alrededor de diez millones de teléfonos móviles y cerca de 400 millones de baterías desechadas cada año. Asimismo, se estima que el 40 % de estos residuos termina contaminando rellenos sanitarios o botaderos, el 50 % permanece almacenado en domicilios o centros de acopio informal, y solo el 10 % ingresa a procesos formales de valorización y reciclaje (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2018).

2.2.4 Universidad Nacional de San Agustín (UNSA)

Fundada en 1828 (con orígenes históricos que se remontan al Seminario de San Jerónimo de 1619), la Universidad Nacional de San Agustín (UNSA) es una de las universidades más antiguas y prestigiosas del Perú, ubicada en Arequipa.

La Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA) se basó en sus enfoques originales del siglo XIX en Derecho, Filosofía y Teología para posteriormente expandirse a las ciencias, la ingeniería y las humanidades (UNSA, 2020).

En el siglo XX, la UNSA amplió su oferta con la creación de nuevas facultades e institutos de investigación, así como programas de posgrado. Sigue siendo un motor fundamental para la formación profesional, el conocimiento científico y el liderazgo en el Perú (Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa [UNSA], 2020).Actualmente, la UNSA se consolida como una universidad licenciada por SUNEDU (2018), con reconocimiento nacional e internacional por su calidad académica, su producción investigativa y su compromiso social (Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa [UNSA], 2020).

La Universidad Nacional de San Agustín cuenta con 17 facultades y más de 45 escuelas profesionales distribuidas en tres grandes áreas: Ciencias Sociales, Ciencias de la Salud y Ciencias e Ingenierías. Algunas de sus carreras más representativas son:

Ciencias Sociales y Humanidades:

- ✓ Derecho.
- ✓ Ciencias de la Comunicación.
- ✓ Administración.
- ✓ Economía.
- ✓ Educación (con diversas especialidades).
- ✓ Historia.
- ✓ Psicología.
- ✓ Trabajo Social.
- ✓ Literatura y Lingüística.

Ciencias de la Salud:

- ✓ Medicina Humana.
- ✓ Enfermería.
- ✓ Odontología.
- ✓ Nutrición Humana.
- ✓ Obstetricia.

Ciencias e Ingenierías:

- ✓ Ingeniería Civil.
- ✓ Ingeniería de Sistemas.
- ✓ Ingeniería Industrial.
- ✓ Ingeniería Eléctrica.

- ✓ Ingeniería Electrónica.
- ✓ Ingeniería Química.
- ✓ Ingeniería Geológica.
- ✓ Ingeniería de Minas.
- ✓ Ingeniería Ambiental.
- ✓ Arquitectura.
- ✓ Matemáticas.
- ✓ Física.
- ✓ Química.

Además, la UNSA cuenta con programas de maestría, doctorado y especializaciones, en diversas ramas del conocimiento.

Figura 4

Pabellones de la UNSA área de ciencias sociales y humanidades



Nota: www.unsa.edu.pe

2.2.4.1 Laboratorios de la UNSA

La UNSA dispone de una amplia infraestructura de laboratorios especializados, que apoyan la formación práctica, la investigación y el desarrollo

tecnológico. Algunos de los laboratorios más destacados incluyen (Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa [UNSA], 2020):

- ✓ Laboratorio de Electrónica y Telecomunicaciones (Facultad de Ingeniería de Producción y Servicios).
- ✓ Laboratorio de Química Orgánica e Inorgánica (Facultad de Ciencias Naturales y Formales).
- ✓ Laboratorio de Física Moderna (Facultad de Ciencias Naturales y Formales).
- ✓ Laboratorio de Geotecnia (Facultad de Ingeniería Civil).
- ✓ Laboratorio de Sistemas Embebidos y Robótica.
- ✓ Laboratorio de Biotecnología.
- ✓ Laboratorio de Ingeniería de Materiales.
- ✓ Laboratorio de Mecatrónica.
- ✓ Laboratorio de Ensayos de Materiales de Construcción.
- ✓ Laboratorio de Análisis Clínicos (Facultad de Medicina Humana).
- ✓ Laboratorio de Computación e Informática (varias facultades).

Estos laboratorios no solo sirven para la enseñanza de los estudiantes de pregrado, sino que también apoyan proyectos de investigación avanzada financiados tanto por fondos internos como por programas nacionales e internacionales (Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa [UNSA], 2020). En los últimos años, gracias al impulso del Vicerrectorado de Investigación, se ha fomentado aún más la creación de laboratorios de alta tecnología, contribuyendo a la producción científica de la universidad y a la innovación tecnológica en el sur peruano (Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa [UNSA], 2020).

Figura 5

Laboratorio de hidráulica de la UNSA



Nota: www.unsa.edu.pe

2.2.4.2 Escuela de ingeniería electrónica de la unsa

Se inició como el programa académico de Ingeniería Electrónica en el año de 1981. Este se creó conjuntamente con los Programas académicos de Ingeniería Mecánica y Pesquera (Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa [UNSA], 1982).

El proyecto de creación del Programa Académico de Ingeniería Electrónica (PAIE) fue formulado por los docentes ingenieros Jorge Tamayo Flores, Jorge Jarufe y Augusto Arce Medina. En ese marco, el 26 de mayo de 1982 se expidió la Resolución 2481-82, que oficializó su creación. Los primeros docentes que integraron el programa fueron los ingenieros Jorge Tamayo Flores, Augusto Arce Medina, Juan Borja Murillo, Enrique Valderrama Chauca, Roger García Velarde y Sosa (Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa [UNSA], 1982).

El entonces PAIE (programa académico de ingeniería electrónica) formaba parte del Departamento Académico de Ciencias Naturales y formales.

En 1984 se creó la FIPS (facultad de ingeniería de producción y servicios) y el PAIE (programa académico de ingeniería electrónica) se incorporó a ella, académica y administrativamente, convirtiéndose desde entonces, en la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica (EPIE) (Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa [UNSA], 1982).

Figura 6

Pabellones de ingeniería electrónica



Nota: www.unsa.edu.pe

La escuela profesional de ingeniería electrónica cuenta con los siguientes laboratorios:

- Laboratorio de electrotecnia.
- Laboratorio de informática.
- Laboratorio de control de procesos e instrumentación.
- Laboratorio de control básico.
- Laboratorio de sistemas embebidos.
- Laboratorio de investigación formativa.
- Laboratorio de telecomunicaciones.
- Laboratorio de PLCs.

2.2.4.3 Laboratorio de electrotecnia

El laboratorio de electrotecnia es un laboratorio, dedicado a los cursos básicos de ingeniería electrónica, como: electrotecnia 1, instalaciones eléctricas industriales, maquinas eléctricas, circuitos eléctricos 1, circuitos electrónicos 1, circuitos electrónicos 2, circuitos electrónicos 3, sistemas electrónicos análogos, sistemas de instrumentación y biomédicos.

El laboratorio cuenta con equipos dedicados a la especialidad, tales como Notas de poder DC y AC, osciloscopios, generadores de señales, multímetros, frecuencímetros.

Los materiales usados en las prácticas de laboratorio de los cursos que se dictan, son por lo general, condensadores, resistencias, inductancias, transistores, relays, potenciómetros, protoboards, diodos, fotodiodos, sensores de medición magnitudes físicas.

Figura 7

Laboratorio de electrotecnia



Nota: Elaboración propia

2.2.4.4 Laboratorio de informática

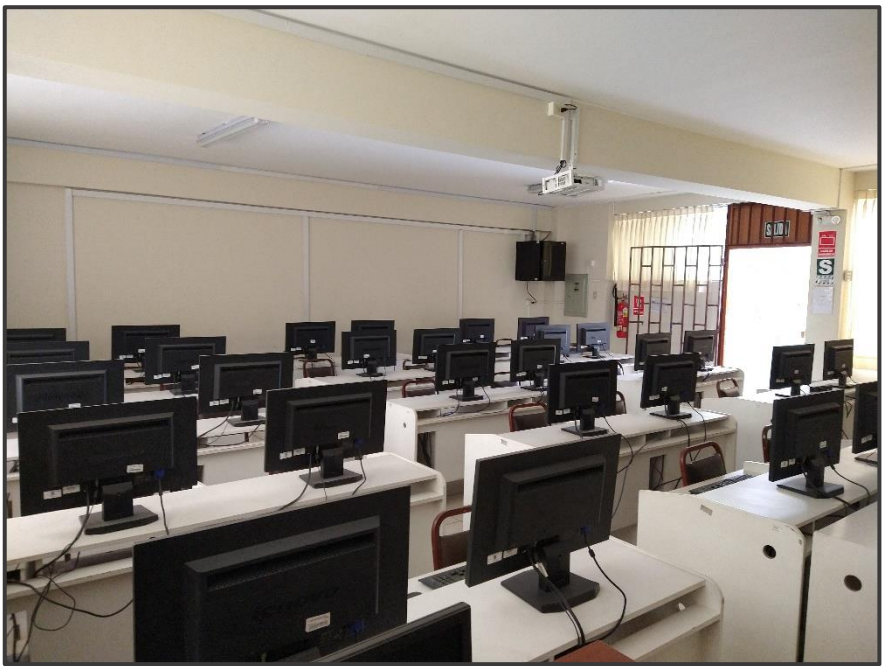
El laboratorio de cómputo es un laboratorio implementado con 30 computadoras de última generación, las cuales tiene software dedicado a los cursos básicos de ingeniería electrónica.

Los cursos a dictarse en este laboratorio son programación para electrónica 1, programación para electrónica 2, circuitos eléctricos 2, CAD Sistemas electrónicos e instrumentación, ingeniería gráfica y CAD.

Básicamente este laboratorio usa el software básico especializado en ingeniería electrónica, pero a veces es usado conjuntamente con algunos dispositivos electrónicos, los cuales son conectados a las computadoras y permite su control.

Figura 8

Laboratorio de informática



Nota: Elaboración propia

2.2.4.5 Laboratorio de control de procesos e instrumentación

El laboratorio de control de procesos e instrumentación es un laboratorio más avanzado que el laboratorio de control, cuenta con dos computadoras de mesa, 2 laptops, 3 procesos industriales de control como son de presión, caudal y velocidad, también cuenta con variadores de velocidad, así como placas especializadas de desarrollo de los procesos de control e instrumentación. Los

procesos industriales de control y las placas especializadas de desarrollo, cuentan con su propio software, por lo que requiere su instalación en las computadoras de este laboratorio.

Los cursos a dictarse en este laboratorio son control avanzado, taller de tesis 1 y taller de tesis 2 y microelectrónica.

Este laboratorio usa el software de cada equipo electrónico y por lo general su uso es mediante simuladores o aplicación de algunos ejemplos en los procesos industriales o placas.

Figura 9

Laboratorio de control de procesos e instrumentación



Nota: Elaboración propia

2.2.4.6 Laboratorio de telecomunicaciones

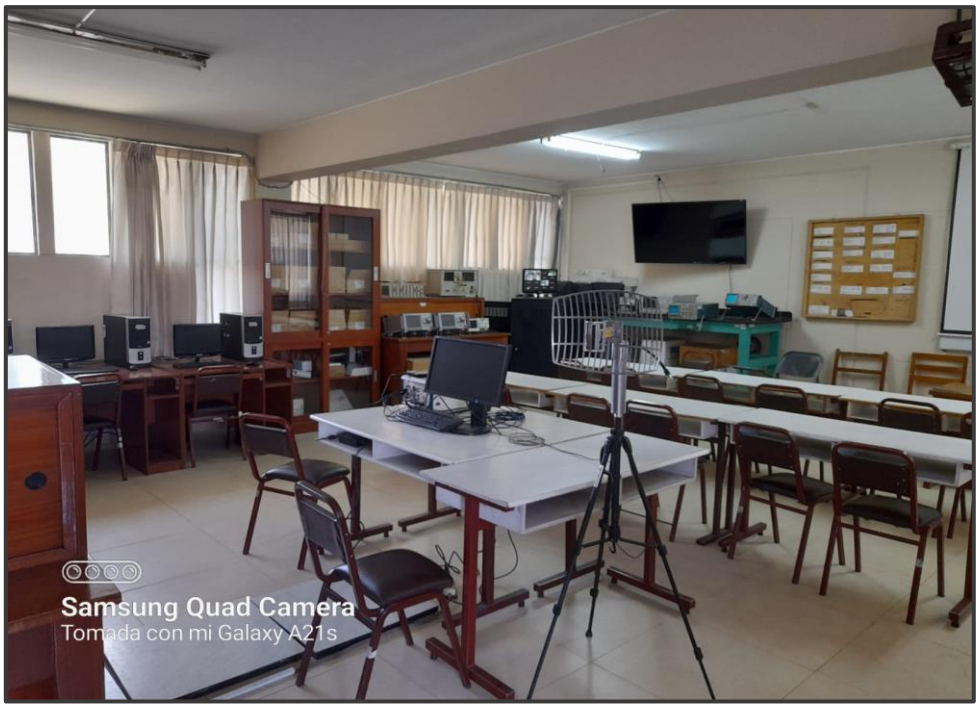
El laboratorio de telecomunicaciones es un laboratorio que cuenta con 8 computadoras, 3 analizadores de espectros, 2 transmisores de FM, 1 transmisor de AM, 4 equipos de redes de datos, 1 equipo de manipulación de fibra óptica, antenas de diferentes tipos. Algunos de los equipos de este laboratorio cuentan con su propio software, por lo que requiere su instalación en las computadoras de este laboratorio.

Los cursos a dictarse en este laboratorio son comunicaciones 1, comunicaciones 2, microondas y fibra óptica.

Este laboratorio usa el software de cada equipo electrónico y por lo general su uso es mediante simuladores o aplicación de algunos dispositivos con las computadoras.

Figura 10

Laboratorio de telecomunicaciones



Nota: Elaboración propia

2.2.4.7 Laboratorio de control básico

El laboratorio de control básico, es un laboratorio implementado con 8 computadoras de última generación, las cuales tiene software dedicado a los cursos especializados en control de procesos de ingeniería electrónica.

Los cursos a dictarse en este laboratorio son teoría de control automático 1, teoría de control automático 2, sistemas de control digital.

Básicamente en este laboratorio es usado el software especializado en control en ingeniería electrónica.

Figura 11

Laboratorio de control básico



Nota: Elaboración propia

2.2.4.8 Laboratorio de sistemas embebidos

El laboratorio de sistemas embebidos es un laboratorio implementado con 16 computadoras de última generación, las cuales tiene software dedicado a los cursos de sistemas embebidos de ingeniería electrónica, además de placas 12 placas de desarrollo de microcontroladores, así como también 12 placas de desarrollo Altaír para electrónica de potencia.

Los cursos a dictarse en este laboratorio son de microelectrónica, y microcontroladores y microprogramación.

Básicamente en este laboratorio las practicas a desarrollar son el uso de estas placas para los cursos mencionados. Estas placas funcionan con las computadoras y de esta manera permiten el aprendizaje del estudiante.

Figura 12

Laboratorio de sistemas embebidos



Nota: Elaboración propia

2.2.4.9 Laboratorio de investigación formativa especializada (life)

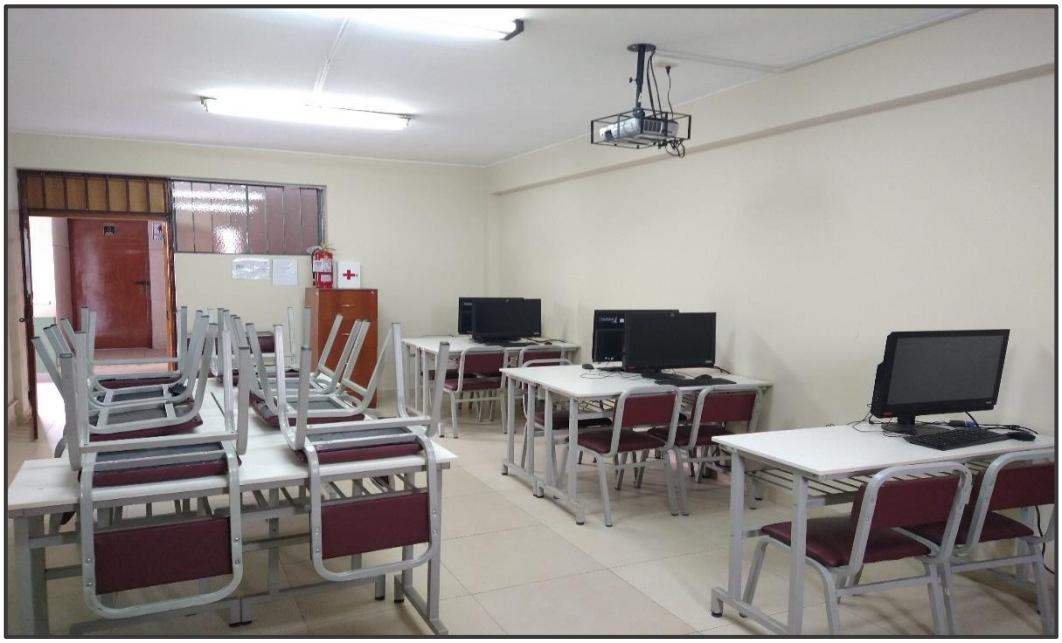
El laboratorio de investigación formativo es un laboratorio implementado con 8 computadoras de última generación, las cuales tiene software dedicado a los cursos de investigación formativa de ingeniería electrónica, también posee placas de desarrollo para los cursos de robótica, además tiene 2 impresoras 3D para la elaboración de prototipos de robots.

Los cursos a dictarse en este laboratorio son de control de procesos, mecanismos y robótica y tecnología de la ingeniería aeronáutica y espacial.

Básicamente en este laboratorio es de investigación formativa, es decir investigación que los estudiantes realizan dentro de su vida universitaria, es por este motivo que este laboratorio es visitado por gran parte de los estudiantes de ingeniería electrónica, para desarrollar proyectos de investigación.

Figura 13

Laboratorio LIFE



Nota: Elaboración propia

2.2.4.10 Laboratorio de PLC

El laboratorio de PLC es un laboratorio implementado 8 computadoras y con 16 PLC (controladores lógico programables), las cuales tiene software dedicado a los cursos de PLC, además de placas 12 placas de desarrollo de microcontroladores, así como también 12 placas de desarrollo Altaír para electrónica de potencia.

El curso a dictarse en este laboratorio es el de redes industriales SCADA y DCS.

Básicamente este laboratorio las practicas a desarrollar son el uso de los PLC (controladores lógico programables), en conjunto con las computadoras.

Figura 14

Laboratorio de PLC



Nota: Elaboración propia

2.2.5 Definiciones

2.2.5.1 Economía circular

La generación de valor económico trasciende el uso final de las materias primas, abarcando todas las etapas del ciclo productivo. En este sentido, resulta esencial optimizar los procesos de regeneración y reincorporación de materiales, ya sea en ciclos biológicos -como los nutrientes orgánicos- o en ciclos técnicos -como los componentes industriales-, de acuerdo con las características propias de cada material (McDonough & Braungart, 2002; Ellen MacArthur Foundation, 2013).

2.2.5.2 Valorización de residuos

Los residuos sólidos generados por los procesos de producción y consumo constituyen una Nota viable de recursos abundantes. En este sentido, se prioriza su aprovechamiento mediante otras alternativas como la recuperación de materiales inorgánicos y metálicos, la conversión de energía, la producción

de fertilizantes orgánicos, los procesos de biodegradación, la extracción de piezas para reutilización, la remediación de suelos, entre otras, con el objetivo de evitar su disposición final como residuos inservibles (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2011; Comisión Europea, 2015).

2.2.5.3 Principio de responsabilidad extendida del productor

Promover los principios de ecoeficiencia entre productores, importadores y distribuidores en la producción y el uso de bienes y envases para minimizar los residuos generados, fomentando su reutilización o reciclaje. Esta perspectiva fomenta la eficiencia en el uso de los recursos, la reducción del impacto ambiental y la participación continua de las partes interesadas a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, desde el diseño hasta la gestión posconsumo (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2001; Comisión Europea, 2015).

2.2.5.4 Principio de responsabilidad compartida

La gestión de residuos es una responsabilidad compartida: requiere una cooperación bien organizada y coordinada entre la ciudadanía, las empresas de gestión de residuos y las autoridades locales.

2.2.5.5 Principio de protección del ambiente y la salud pública

La gestión integral de los residuos se refiere a la aplicación de diversas acciones destinadas a salvaguardar la salud de las personas, tanto a nivel individual como colectivo, y a asegurar el derecho a un entorno saludable que favorezca su bienestar y desarrollo. Este enfoque se sustenta en los lineamientos de la Ley General del Ambiente, el Derecho Ambiental y los Principios Generales

del Derecho, ajustándose a las características propias de cada contexto y realidad específica (Congreso de la República, 2005).

2.2.5.6 Mantenimiento preventivo

Para garantizar las condiciones de trabajo seguras, también es crucial poner en marcha el plan de mantenimiento preventivo en cada componente del sistema de protección con conductos (cables, pasarelas, escaleras y equipos de protección individual (EPI)), debe inspeccionarse periódicamente.

2.2.5.7 Peligro

Un peligro es toda condición o circunstancia constitutiva de una amenaza para la vida, la salud, el bienestar o el medio ambiente (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2011; Congreso de la República, 2011).

2.2.5.8 Riesgo

El riesgo está definido como la determinación de la gravedad de los daños de un peligro, y cuenta con una vulnerabilidad definida frente al tipo distinto de amenaza. Sin embargo, estos conceptos vulnerabilidad indica la probabilidad de muerte si este evento sobreviene (Cardona, 2001; Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2011).

2.2.5.9 Almacenamiento

El almacenamiento temporal de (DEEE) consiste en conservar estos materiales en un lugar diseñado durante un corto período, antes de su transferencia en vista de su utilización, valorización, tratamiento o eliminación Zoe et al.

2.2.5.10 Aparatos eléctricos y electrónicos (AEE)

Incluye todos aquellos dispositivos que requieren energía eléctrica o campos electromagnéticos para su funcionamiento, así como los equipos

destinados a la generación, transmisión y medición de dichas formas de energía (European Commission, 2012; Ministerio del Ambiente [MINAM], 2019).

2.2.5.11 Generador de RAEE

Se entiende como generador de residuos eléctricos y electrónicos a toda persona natural o jurídica que, en el desarrollo de sus actividades, origine o comercialice este tipo de residuos, independientemente de que ambas responsabilidades - producción y comercialización - recaigan en una misma organización o individuo (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2019).

2.2.5.12 Gestión integral

Se trata de un sistema integral y coordinado de medidas políticas, normativas, operativas, financieras y de planificación, así como de acciones de seguimiento y control, que abarca desde la prevención en la generación de residuos hasta su disposición final. Su finalidad es lograr beneficios ambientales, eficiencia económica en la gestión de los aparatos eléctricos y electrónicos y una adecuada aceptación social, todo ello adaptado a las condiciones y necesidades específicas de cada contexto local (United Nations Environment Programme [UNEP], 2013; Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2001).

2.2.5.13 Manejo integral

La gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos implica la aplicación coordinada de diversas acciones a lo largo de todo su ciclo, desde la prevención y reducción en su generación, la segregación en el lugar de origen, hasta su recolección, almacenamiento, transporte, valorización, tratamiento y disposición final, incluyendo también los procesos asociados a su importación y exportación. Estas medidas tienen como finalidad principal salvaguardar la salud

humana y preservar el medio ambiente, evitando efectos negativos que puedan manifestarse de forma transitoria o permanente (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2019).

2.2.5.14 Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

Se entiende por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos a los equipos que son desechados tras finalizar su periodo de uso. Esta definición abarca igualmente las piezas, consumibles y subconjuntos integrados en estos dispositivos, siempre que no sean catalogados de forma independiente como residuos peligrosos (Secretariat of the Basel Convention, 2011; European Commission, 2012).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Metodología de investigación

Según Sampieri et al. (2014), la investigación es un enfoque sistemático y empírico para estudiar fenómenos que ha evolucionado principalmente en dos paradigmas, ambos surgidos en el siglo XX: el cuantitativo (caracterizado por pasos secuenciales y verificables) y el cualitativo (con procesos flexibles que presentan pasos circulares). Ambos se sustentan en la ciencia, pero difieren en dos aspectos principales de la ejecución: primero, exige un refinamiento procedimental, y segundo, sugiere ajustes dinámicos mientras avanza la indagación. En este contexto, el presente estudio adopta una metodología cuantitativa, de nivel descriptivo – correlacional.

La gestión de las RAEE en los laboratorios de la UNSA sirve como objeto de estudio en este proyecto de investigación.

3.1.1 Diseño de la investigación

La realización del trabajo será de modo no experimental, de tipo transversal.

Se emplea el método hipotético - deductivo, utilizando como técnica la encuesta.

3.2 Población

Para llevar a cabo el presente trabajo de investigación se tomó como población a los estudiantes que hacen uso de los laboratorios de la UNSA, ya que los mismos son los que generan los RAEE.

Sin embargo, siendo este un universo bastante amplio, con cerca de 26000 estudiantes matriculados pro semestre, es imperiosa la necesidad de tomar una muestra representativa para realizar la investigación.

3.2.1 Muestra

Se eligió como muestra representativa de la UNSA, a la escuela profesional de ingeniería electrónica, debido a que esta escuela profesional trabaja de manera continua con equipos eléctricos y electrónicos, así como también con insumos relativos a ellos.

Teniendo como base de que partir del primer semestre se hace uso de los laboratorios de ingeniería electrónica, es que se toma en cuenta a todos los estudiantes que normalmente en promedio tiene la escuela en un semestre académico.

De acuerdo a la información del vicerrectorado académico se tiene que en un semestre académico estudian alrededor de 448 estudiantes.

3.2.2 *Criterios de inclusión*

Los criterios de inclusión tenidos en cuenta fueron que los estudiantes estén matriculados en el semestre en evaluación.

3.2.3 Criterios de exclusión

No se tuvo en cuenta a los docentes y personal administrativo que no laboran en los laboratorios de ingeniería electrónica. Respecto a los docentes, ellos no generan residuos electrónicos y eléctricos (RAEE),

En cuanto a los encargados administrativos de los laboratorios en mención, su labor consiste en entregar los equipos electrónicos a los estudiantes en cada experiencia de laboratorio, y su posterior recepción de los mismos. Dentro de su labor está el de inspeccionar los equipos recibidos, y si estos están bien procede a almacenarlos en el lugar correspondiente a los mismos, y si en casó contario están defectuosos debido al uso de los mismos, el laboratorista procede a repararlos, solo en estas ocasiones se pueden generar residuos electrónicos y eléctricos debido a la reparación que se hace, y en muy pocas ocasiones, sino pudiera repararlos, procede a descartar los equipos y cambiarlos. Los equipos descartados, son almacenados como equipos a ser desechados permanentemente.

3.3 Descripción de la investigación

Los pasos a seguir para realizar la presente investigación serán los siguientes:

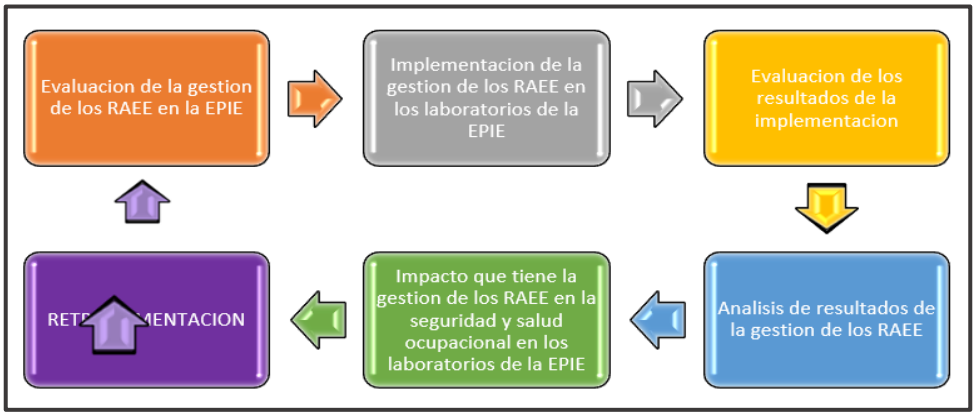
- Indagar como era la gestión de los residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) en los laboratorios de la UNSA antes de la investigación.
- Identificar los residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) en los laboratorios de la UNSA.
- Una vez reconocido los RAEE ocasionados por los laboratorios de la EPIE, se procederá a implementar la gestión de los RAEE en los

laboratorios.

- Una vez implementada la gestión de los RAEE, en ingeniería electrónica, se procederá a aplicar un test a los estudiantes sobre la eficacia de la gestión implementada.
- Posteriormente se evaluará el impacto que tuvieron los procesos implementados en los laboratorios de la escuela profesional.
- Con los resultados obtenidos se realizará la retroalimentación respectiva para que los procesos sigan mejorando, y tratar de llegar a una eficiencia del 100%.

Figura 15

Diagrama de bloques de la investigación



Nota: Elaboración propia

3.4 La institución

Los laboratorios de Ingeniería electrónica de la UNSA, están ubicados dentro del campus universitario en el área de ingenierías, específicamente en los pabellones de ingeniería electrónica.

Figura 16

Ubicación de los pabellones de ingeniería electrónica



Nota: Elaboración propia

En los pabellones de ingeniería electrónica, la escuela profesional cuenta con los siguientes laboratorios:

- Laboratorio de electrotecnia (tercer piso pabellón A).
- Laboratorio de informática (tercer piso pabellón B).
- Laboratorio de control de procesos e instrumentación (tercer piso pabellón A).
- Laboratorio de control básico (tercer piso pabellón A).
- Laboratorio de sistemas embebidos (primer piso pabellón A).
- Laboratorio de investigación formativa (segundo piso pabellón A).
- Laboratorio de telecomunicaciones (tercer piso pabellón A).
- Laboratorio de PLCs (tercer piso pabellón A).

Figura 17

Instalaciones de laboratorios de ingeniería electrónica de la UNSA



Nota: Elaboracion propia

3.5 Fuentes de información

Las Notas de información utilizadas en el presente trabajo de investigación fueron los siguientes:

- El Decreto Supremo 009-2019-MINAM establece un marco normativo específico para la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), precisando las obligaciones y responsabilidades de los actores que intervienen en su ciclo, como productores, comercializadores, generadores y operadores. Esta norma regula de manera integral las etapas del manejo de dichos residuos, comprendiendo la segregación, el almacenamiento, la recolección, el transporte, la valorización y la disposición final.
- Decreto Supremo 035-2021-MINAM que Aprueba Disposiciones Complementarias al Decreto Supremo 009-2019-MINAM: https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/2399619-035-2021-minam
- Directiva 001-2020-EF/54.01 "Procedimientos para la gestión de bienes

muebles estatales calificados como residuos de aparatos eléctricos y electrónicos - RAEE". https://www.gob.pe/institucion/mef/normas-legales/1267053-008-2020-ef-54-01 y su modificatoria aprobada con Resolución Directoral 0008-2021-EF/54.01. https://www.gob.pe/institucion/mef/normas-legales/1923817-0008-2021-ef-54-01.

3.6 Procesamiento de datos

La información recopilada será analizada en instalaciones que reúnan las condiciones y requisitos esenciales para garantizar la obtención de resultados precisos. Este análisis se realizará utilizando el programa adecuado para organizar y procesar la información obtenida.

3.6.1 Técnicas de recolección de datos

A cada colaborador participante se le enviará un correo electrónico con el enlace al cuestionario. Sin embargo, antes de ello, se realizará una charla introductoria para solicitarles que respondan de manera honesta, con el objetivo de obtener resultados más fiables y precisos.

3.6.2 Técnicas para el procesamiento de análisis y datos

Las respuestas obtenidas serán registradas y sistematizadas mediante el software Excel, lo que permitirá su procesamiento y análisis para la formulación de las conclusiones del estudio.

3.6.3 Diseño del instrumento de investigación

Las preguntas que se emplearán forman parte de una encuesta dirigida específicamente a los estudiantes de los laboratorios de ingeniería electrónica de la UNSA, la cual consta de 6 preguntas (anexo 1).

3.6.4 Validez y confiabilidad de los instrumentos

Los resultados se obtendrán a partir de la evaluación de los 400 estudiantes que realizan prácticas de laboratorio las instalaciones de ingeniería electrónica. El cuestionario está orientado a recopilar información sobre la gestión de los residuos eléctricos y electrónicos, dicho cuestionario consta de 6 preguntas con indicadores específicos.

3.7 Gestión de los residuos eléctricos y electrónicos en los laboratorios de ingeniería electrónica de la UNSA antes de la investigación

Hasta antes de la investigación realizada en este trabajo se podía afirmar que la gestión de los residuos eléctricos y electrónicos en la escuela profesional era nula.

Los laboratorios de ingeniería electrónica, no contaban con un manual de gestión de residuos eléctricos y electrónicos.

En contraposición los laboratorios de ingeniería electrónica cuentan con manual de funciones de los encargados de cada laboratorio. También se cuenta con un inventario de los equipos y dispositivos con los que cuentan cada laboratorio. Cada pabellón de ingeniería electrónica cuenta con un personal de limpieza, el cual es encargado de limpiar las instalaciones de los laboratorios.

3.7.1 Identificación de los RAEE en los laboratorios de electrónica

Se identificaron los siguientes tipos de RAEE, los cuales han sido generados a través de las actividades operativas y administrativas en los laboratorios.

Tabla 5

RAEE generado en los laboratorios de ingeniería electrónica

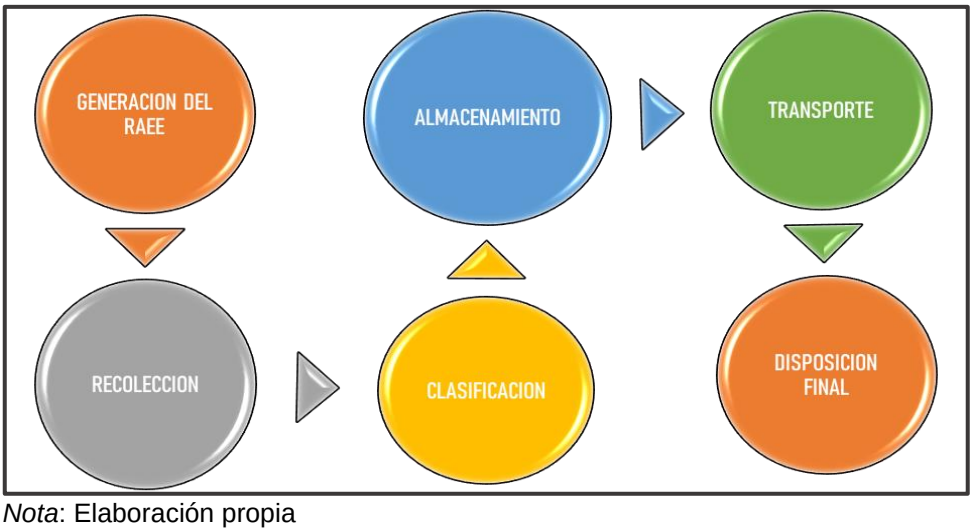
NATURALEZA	ACTIVIDAD GENERADORA
Equipos de computo	Laboratorio de cómputo, laboratorio de control de la EPIE.
Componentes eléctricos y electrónicos	Laboratorio de electrotecnia, laboratorio de sistemas embebidos, laboratorio de telecomunicaciones, laboratorio de investigación formativa, laboratorio de control de procesos e instrumentación.
Pilas y baterías UPS	Laboratorio de cómputo de la EPIE, Laboratorio de electrotecnia, laboratorio de sistemas embebidos, laboratorio de investigación formativa, laboratorio de telecomunicaciones, laboratorio de control de procesos e instrumentación.
Tubos fluorescentes	Laboratorio de cómputo, laboratorio de electrotecnia, laboratorio de sistemas embebidos, laboratorio de telecomunicaciones, laboratorio de investigación formativa, laboratorio de control de procesos e instrumentación.

3.7.2 Ciclo de los residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) en ingeniería electrónica de la UNSA

El siguiente diagrama establece las etapas que se siguen en los laboratorios de la EPIE para un manejo ambientalmente aceptable de los RAEE.

Figura 18

Manejo de los RAEE en la EPIE



Nota: Elaboración propia

3.7.2.1 Generación del raee

Esta etapa comprende los desechos de artefactos eléctricos y electrónicos generados por los laboratorios de ingeniería electrónica, estos desechos generados por los laboratorios de ingeniería electrónica están clasificados en la tabla 6 de esta investigación.

3.7.2.2 Recolección

En esta fase, el personal de limpieza de los laboratorios de ingeniería electrónica se encargará de recolectar los RAEE desde los puntos de generación y transportarlos hacia las áreas de almacenamiento temporal dentro de las instalaciones de la UNSA, previa evaluación conforme a la NTP 900.065.

3.7.2.3 Clasificación

Esta etapa, la clasificación de los desechos eléctricos y electrónicos está a cargo del personal encargado de los laboratorios de ingeniería electrónica,

3.7.2.4 Almacenamiento

Cada laboratorio tiene un contenedor de plástico en el cual se almacenará los RAEE, estos son de naturaleza temporal, la cual debe hacer las veces de centro de acopio.

El procedimiento de almacenamiento es de la siguiente manera:

1. Los RAEE deben ser almacenados clasificados según su tamaño y nivel de peligrosidad en cuanto a su manipulación.
2. Los RAEE deberán ser guardados con el máximo cuidado para prevenir la liberación de sustancias peligrosas debido a daños o fugas. No se deben desmantelar ni retirar ningún componente de los RAEE.
3. Se deben implementar mecanismos de seguridad y control para

prevenir pérdidas debido a sustracción o robo.

En la tabla 6, se establece el periodo límite de almacenamiento de acuerdo al de manejo de RAEE de los laboratorios de ingeniería electrónica.

Tabla 6

Tiempo de almacenamiento temporal de los RAEE

NATURALEZA	TIEMPO MÁXIMO DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL
Equipos de computo	1 año
Componentes eléctricos y electrónicos	1 mes
Pilas y baterías UPS	1 mes
Tóner y Cartuchos	1 mes
Tubos fluorescentes	1 mes

3.7.2.5 Transporte

Una vez clasificados los RAEE, en el área de almacenamiento, se procede al transporte del mismo a los contenedores especiales para RAEE que tiene la universidad en los distintos lugares de recepción de los mismos. El transporte de los RAEE hacia los contenedores especiales de la universidad será realizado por el personal de limpieza de la EPIE.

3.7.2.6 Disposición final de los RAEE

Una vez que los RAEE, sean depositados en los contenedores especiales de la Universidad, la misma procederá a su disposición final según los lineamientos del Decreto Supremo 009-2019-MINAM.

3.8 Gestión de las RAEE en los laboratorios de la epie después de la investigación

Se implemento un test de chequeo en los laboratorios para los laboratoristas para gestionar los RAEE (anexo 2). En la tabla siguiente se aprecia un consolidado de la gestión de los RAEE en los laboratorios de la escuela profesional después de la implementación de las normas de las RAEE.

Tabla 7

Gestión de las RAEE en los laboratorios de la EPIE

LABORATORIO	RECOLECCIÓN DE RAEE EN EL LABORATORIO	ALMACENAJE DE LAS RAEE EN LOS LABORATORIOS	TRANSPORTE DE LAS RAEE A LOS SITIOS DE RECOLECCIÓN DE LA UNIVERSIDAD
Laboratorio de electrotecnia	X	X	FIN DE SEMESTRE
Laboratorio de informática.	X	X	FIN DE SEMESTRE
Laboratorio de control de procesos e instrumentación.	X	X	FIN DE SEMESTRE
Laboratorio de control básico.	X	X	FIN DE SEMESTRE
Laboratorio de sistemas embebidos.	X	X	FIN DE SEMESTRE
Laboratorio de investigación formativa.	X	X	FIN DE SEMESTRE
Laboratorio de telecomunicaciones.	X	X	FIN DE SEMESTRE
Laboratorio de PLCs.	X	X	FIN DE SEMESTRE

3.9 La seguridad y salud ocupacional de los laboratorios de ingeniería electrónica de la UNSA antes de la investigación

La seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de ingeniería electrónica están dados por el informe del año 2022. Este informe reporta accidentes e incidentes hacia los estudiantes ocasionados en el año 2022 en todos los laboratorios.

Tabla 8

Accidentes e incidentes en los laboratorios año 2022

LABORATORIO	INCIDENTES	ACCIDENTES
Laboratorio de electrotecnia	2	0
Laboratorio de informática	0	0
Laboratorio de control de procesos e instrumentación	2	0
Laboratorio de control básico	0	0
Laboratorio de sistemas embebidos	2	0
Laboratorio de investigación formativa	2	0
Laboratorio de telecomunicaciones	2	0
Laboratorio de PLCs	0	0
Total	10	0

La seguridad y salud ocupacional como puede verse en la tabla 8, tenía 0 accidentes, y 10 incidentes antes de la investigación realizada.

El reporte de incidentes, en los mencionados laboratorios fueron sobre problemas de ergonomía, porque los estudiantes deben permanecer en una determinada posición por bastante tiempo cuando realizan sus prácticas de laboratorio.

3.10 La seguridad y salud ocupacional de los laboratorios de ingeniería electrónica de la UNSA después de la investigación

La seguridad y salud ocupacional en la EPIE debe iniciar con la vestimenta adecuada de los estudiantes y laboratoristas. Para posteriormente mostrar los resultados después de la gestión de los RAEE en la EPIE:

3.10.1 Ropa y materiales a usar por personal que hace uso de los laboratorios de ingeniería electrónica

Tabla 9: Ropa y materiales a usar en los laboratorios de la EPIE

FOTO	EPP	OBJETIVO	PERSONAL QUE LO USA
	Delantal policloruro de vinilo (PVC) de 0.42 mm	Para la manipulación de los residuos peligrosos, salpicaderas químicas en ambientes lluviosos y trabajos a la intemperie, aseo, entre otros oficios.	Encargados de laboratorios.
	Lentes de seguridad.	Para la protección de los ojos durante la realización de tareas que impliquen manipulación de sustancias químicas.	Encargados de laboratorios y estudiantes de los laboratorios de electrotecnia.
	Casco de seguridad color blanco.	Para la protección de cabello y evitar la pérdida de cabello que pueda perjudicar la correcta recolección y manipulación de los residuos peligrosos.	Encargados de laboratorios cuando manipula RAEE.
	Mascarilla desechable.	Para proteger los trabajadores que, durante su jornada laboral, se ven expuestos a ciertas sustancias o gérmenes que no son visibles.	Encargados de laboratorios y estudiantes que realizan soldadura en los laboratorios.

	Guantes de cuero tipo mosquetero.	Para la protección de las manos cualquier tipo de contacto térmico o agresión mecánica derivada de este equipo de actividad.	Encargados de laboratorios.
	Contenedores de RAEE.	Para el almacenamiento temporal de los RAEE.	Colocado en cada laboratorio para el desecho de los RAEE.

3.10.2 Encuesta realizada a los estudiantes después de la implementación de la gestión de los RAEE

La encuesta realizada a los estudiantes de la escuela profesional consta de 6 preguntas, las preguntas van dirigidas a averiguar cuál fue el impacto que tuvo la gestión de los RAEE en los laboratorios de ingeniería electrónica.

Las preguntas aplicadas en el cuestionario son las siguientes:

3.10.2.1 ¿Utilizas con frecuencia los laboratorios de ingeniería electrónica?

En esta pregunta se desea saber que tan frecuente es el uso de los laboratorios en los estudiantes de la escuela profesional. Las respuestas obtenidas nos darán un alcance de que tan frecuente podrían ser los accidentes e incidentes de orden laboral en los laboratorios de la escuela profesional, debido a su uso constante. Estamos suponiendo que mayor uso de los laboratorios es proporcional a los accidentes e incidentes laborales en los laboratorios.

3.10.2.2 ¿Conoces que son los RAEE?

En esta pregunta se desea saber si el estudiante de la escuela profesional conoce que es el RAEE. Las respuestas obtenidas nos darán un alcance de los

peligros que estos representan y la prioridad que significa su tratamiento.

3.10.2.3 ¿Generas RAEE cuando haces uso de los laboratorios de ingeniería electrónica?

En esta pregunta se desea saber si el estudiante de la escuela profesional genera RAEE en las experiencias de laboratorio que ejecuta. Las respuestas obtenidas nos darán un alcance de cuanto RAEE se genera en los laboratorios por estudiante.

3.10.2.4 ¿Conoces la gestión de los RAEE en los laboratorios de ingeniería electrónica?

En esta pregunta se desea saber si el estudiante conoce la gestión de los RAEE hasta su descarte final. Esta pregunta es mas de tipo administrativo, porque de hecho la gestión de los RAEE, lo realizan los encargados de laboratorio y no los estudiantes.

3.10.2.5 ¿Utilizas la indumentaria adecuada en los laboratorios de ingeniería electrónica?

En esta pregunta se desea saber si lo estudiantes usan la indumentaria adecuada para realizar las experiencias de laboratorio. En los documentos de gestión de los RAEE que se han implementado en la escuela profesional indica que los estudiantes deben usar indumentaria adecuada si desean hacer uso de los mencionados laboratorios.

3.10.2.6 ¿Te has sentido mareado cuando realizas una soldadura electrónica en los laboratorios de ingeniería electrónica?

En esta pregunta se desea si los estudiantes se sienten mareados cuando realizan soldaduras de tipo electrónico en los trabajos desarrollados en las experiencias de laboratorio. Esta pregunta encierra implícitamente la pregunta

de que, si el estudiante utiliza una mascarilla facial para realizar la soldadura, ya que con el nuevo documento de gestión de los RAEE es obligatorio que los estudiantes usen sus mascarillas faciales para desarrollar trabajos de soldadura. La respuesta a esta interrogante nos debe dar la respuesta si es que el estudiante usa los elementos de protección adecuados para desarrollar sus trabajos de laboratorio.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Discusión de resultados

En la tabla 10 se aprecia los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los 458 estudiantes de la EPIE.

Tabla 10: Respuestas a las preguntas del cuestionario tomado a los estudiantes

¿Utilizas con frecuencia los laboratorios de ingeniería electrónica?	458	0	0
¿Conoces que son los RAEE?	350	108	0
¿Generas RAEE cuando haces uso de los laboratorios de ingeniería electrónica?	400	58	0
¿Conoces la gestión de los RAEE en los laboratorios de ingeniería electrónica?	200	258	0
¿Utilizas la indumentaria adecuada en los laboratorios de ingeniería electrónica?	400	58	0
¿Te has sentido mareado cuando realizas una soldadura electrónica en los laboratorios de ingeniería electrónica?	10	448	0

En dicha tabla se evidencia una mejora en los índices de salud ocupacional de los estudiantes, también se aprecia que la mayoría de los estudiantes conocen que son los RAE, pero para un mejor análisis se desglosara las respuestas de las preguntas por separado.

4.1.1 Respuesta a la pregunta ¿utilizas con frecuencia los laboratorios de ingeniería electrónica?

En la figura 19, se tiene la respuesta a la pregunta si el estudiante utiliza con frecuencia los laboratorios de ingeniería electrónica.

Figura 19

Pregunta 1 del cuestionario



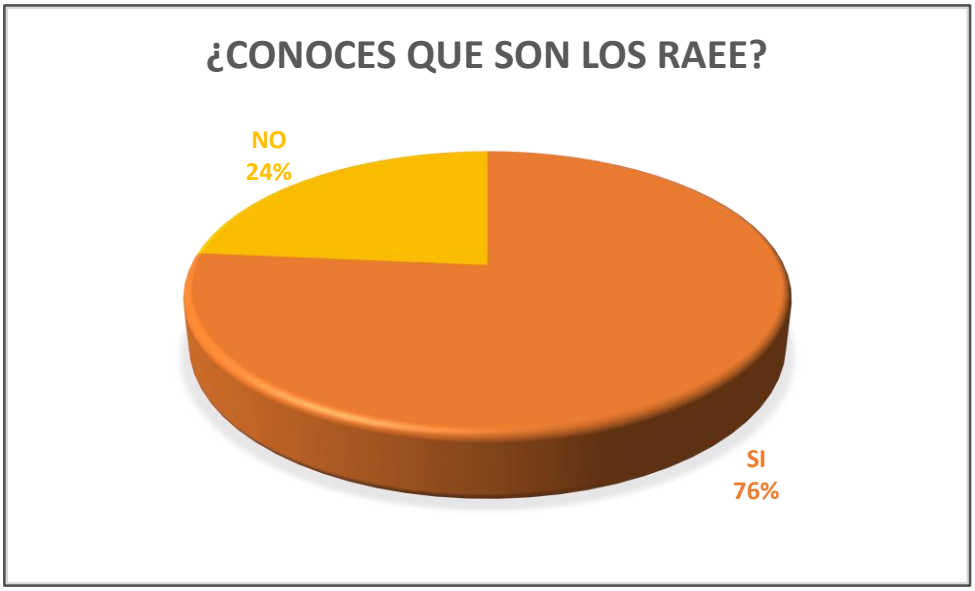
Se puede ver en dicha figura, que el 100% de estudiantes utiliza los laboratorios de ingeniería electrónica.

4.1.2 Respuesta a la pregunta ¿conoces que son los RAEE?

En la figura 20, se tiene la respuesta a la pregunta si el estudiante conoce que son los RAEE.

Figura 20

Pregunta 2 del cuestionario



Se aprecia en la figura que el 76% de estudiantes si conoce que son los RAEE, y que el resto de estudiantes, que llegan a ser el 24% de ellos no conoce los que son los RAEE.

4.1.3 Respuesta a la pregunta ¿Generas RAEE cuando haces uso de los laboratorios de ingeniería electrónica?

En la figura 21, se tiene la respuesta a la pregunta si el estudiante genera RAEE cuando hace uso de los laboratorios de ingeniería electrónica.

Figura 21

Pregunta 3 del cuestionario



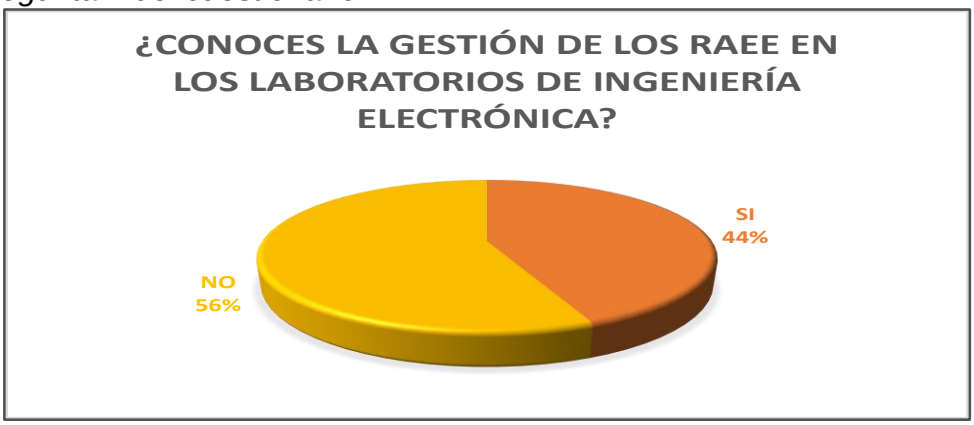
Se aprecia en dicha figura que el 87% de estudiantes si genera RAEE, y que el resto de estudiantes, que llegan a ser el 13% de ellos no genera RAEE.

4.1.4 Respuesta a la pregunta ¿conoces la gestión de los RAEE en los laboratorios de ingeniería electrónica?

En la figura 22 se tiene la respuesta a la pregunta si el estudiante conoce la gestión de los RAEE en los laboratorios de la escuela profesional de ingeniería electrónica.

Figura 22

Pregunta 4 del cuestionario



Nota: Elaboración propia

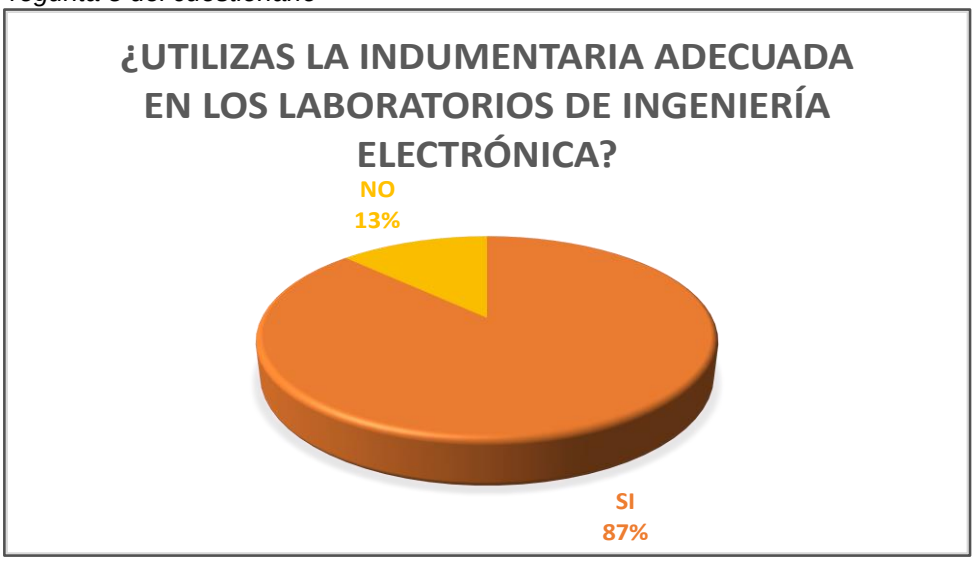
Se aprecia que el 44% de estudiantes conoce la gestión de los RAEE que implemento la escuela profesional en sus laboratorios y el 56% de estudiantes afirma lo contrario.

4.1.5 ¿Utilizas la indumentaria adecuada en los laboratorios de ingeniería electrónica?

En la figura 23 se tiene la respuesta a la pregunta si el estudiante usa la indumentaria adecuada para realizar experiencias en los laboratorios de ingeniería electrónica.

Figura 23

Pregunta 5 del cuestionario



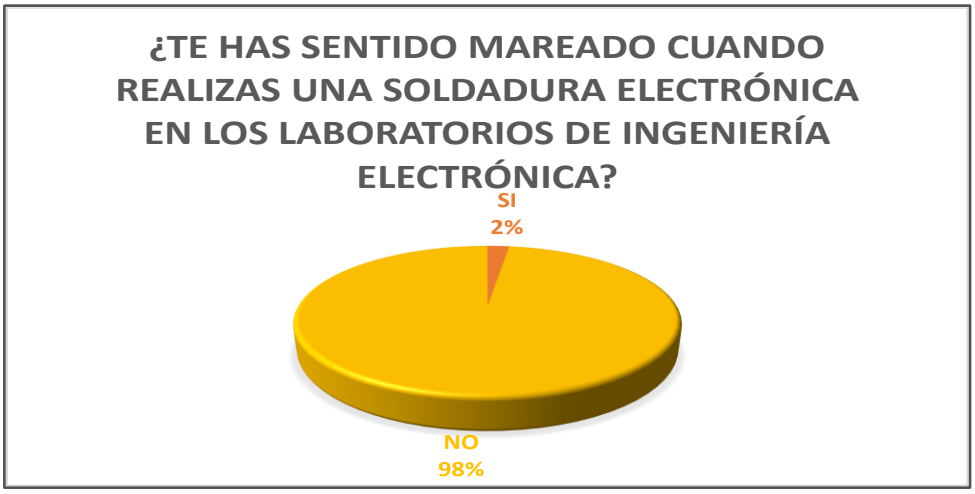
Se puede ver en la figura, que el 87% de estudiantes hace uso de la indumentaria adecuada para realizar sus experiencias de laboratorio, y solo el 13% de estudiantes no hace uso de la indumentaria adecuada en los laboratorios.

4.1.6 ¿Te has sentido mareado cuando realizas una soldadura electrónica en los laboratorios de ingeniería electrónica?

En la figura 24 se tiene la respuesta a la pregunta si el estudiante genera RAEE cuando hace uso de los laboratorios de ingeniería electrónica.

Figura 24

Pregunta 6 del cuestionario



Se puede ver en la figura anterior, que el 87% de estudiantes si genera RAEE, y que el resto de estudiantes, que llegan a ser el 13% de ellos no genera RAEE.

4.1.7 Análisis en conjunto de los datos obtenidos

En conjunto, los resultados evidencian que existe una alta generación de RAEE y una elevada exposición de los usuarios a los laboratorios, pero con deficiencias importantes en el conocimiento de la gestión de estos residuos. Esta situación puede comprometer la seguridad, la salud ocupacional y el adecuado

manejo ambiental dentro de los laboratorios de la UNSA.

En consecuencia, se evidencia que una adecuada gestión de los RAEE no solo favorece la preservación ambiental, sino que además constituye un elemento fundamental para fortalecer la seguridad en los laboratorios universitarios, en coherencia directa con los objetivos planteados en la presente investigación.

4.2 Seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de la epie

En los informes de los laboratoristas encargados de cada laboratorio se puede apreciar lo siguiente:

Tabla 11

Seguridad y salud ocupacional en los laboratorios de la EPIE

SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS	INCIDENTES EN EL LABORATORIO	ACCIDENTES EN LOS LABORATORIOS
Laboratorio de electrotecnia	NINGUNA	NINGUNA
Laboratorio de informática.	NINGUNA	NINGUNA
Laboratorio de control de procesos e instrumentación.	NINGUNA	NINGUNA
Laboratorio de control básico.	NINGUNA	NINGUNA
Laboratorio de sistemas embebidos.	NINGUNA	NINGUNA
Laboratorio de investigación formativa.	NINGUNA	NINGUNA
Laboratorio de telecomunicaciones.	NINGUNA	NINGUNA
Laboratorio de PLCs.	NINGUNA	NINGUNA

La tabla 11 muestra que después de la implementación del sistema de gestión de los RAEE, no ha habido algún accidente e incidente en los laboratorios de ingeniería electrónica. Esto se debe principalmente a la gestión realizada sobre los RAEE en los laboratorios, lo cual ha reducido los incidentes y accidentes ocupacionales a cero.

CONCLUSIONES

Primero: Se cumplió con el objetivo de determinar el impacto de la gestión de los RAEE en la seguridad de los estudiantes que haces uso de los laboratorios de la UNSA.

Segundo: Se evaluó la gestión de los RAEE en la muestra representativa de la UNSA, es decir en la EPIE, antes de la investigación, dando como resultado que antes de la presente investigación no existían, por lo que urgía la implementación de la gestión de los RAEE.

Tercero: se evaluó la seguridad y salud ocupacional de los estudiantes de la EPIE en el año 2023, lo que dio como resultado que se tuviera 10 incidentes en ese año. Estos incidentes podrían darnos una lectura equivocada de que no hay accidentes en los laboratorios y que la gestión de los RAEE, son en vano, pero cabe mencionar que los incidentes pueden llegar a convertirse en accidentes sino son tratados y eliminados a tiempo.

Cuarto: Se evaluó en forma positiva la gestión de los RAEE en los laboratorios de la EPIE después de la implementación, esto debido a que se realizó un manual de eliminación de las RAEE en los laboratorios, se capacito al personal sobre su manejo y eliminación, y los estudiantes de la EPIE fueron capacitados con charlas de sensibilización.

Quinto: Conforme a los resultados consignados en la Tabla 11, se observa que no se registraron accidentes ni incidentes relacionados con la seguridad y salud ocupacional. Esta situación se atribuye a la adecuada gestión de los RAEE y al cumplimiento efectivo de las normas vigentes para su reciclaje.

Sexto: La información obtenida en este estudio servirá como base para

crear una base de datos más extensa sobre este tipo de residuos, incluyendo su clasificación, los puntos de mayor generación y cómo pueden ser reciclados en las distintas escuelas profesionales de la universidad. Además, permitirá desarrollar estrategias de gestión fundamentadas en evidencias más alineadas con la realidad observada.

RECOMENDACIONES

Primero: Se recomienda realizar la cuantificación de generación de los RAEE según su procedencia dentro de los laboratorios de las diferentes escuelas profesionales de la universidad, lo anterior facilitaría direccionar las estrategias de gestión necesarias en búsqueda de la disminución y seguimiento de los RAEE desechados.

Segundo: Se sugiere que la universidad organice programas de capacitación para la gestión de los RAEE, los cuales deben ser supervisados y registrados para dejar constancia de las mejoras realizadas en la institución. Además, los trabajos en estas áreas deben ser supervisados por personal capacitado, a fin de garantizar que se cumpla con la correcta eliminación de los RAEE en la universidad.

Tercero: Se recomienda continuar con la capacitación y concientización de todo el personal de la universidad para controlar y reducir índices de salud ocupacional altos debidos al uso de los RAEE en otras escuelas profesionales.

Cuarto: Se sugiere mantener y perfeccionar el programa de seguridad y salud ocupacional, enfocándose en el uso de herramientas preventivas para alcanzar los objetivos de la universidad, de cero accidentes.

Quinto: Se recomienda continuar con las capacitaciones de forma constante en la gestión de los RAEE, ya que estas formaciones asegurarán que los estudiantes desarrollen su desempeño académico de manera comprometida dentro de las aulas universitarias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, A.M. (2016). Retos de América Latina: Agenda para el Desarrollo Sostenible y Negociaciones del siglo XXI. Revista Problemas del Desarrollo, 186 (47), 9-30.

Arenas, M. (2018). Hiperconectividad, consumo tecnológico y generación de residuos electrónicos. Revista Iberoamericana de Estudios Ambientales, 14(1), 67–82.

Artaraz, M. (2010). "Políticas públicas para una gestión sostenible de los residuos municipales. Un análisis aplicado al municipio de Vitoria-Gasteiz". Vitoria-Gasteiz. España.

Cárdenas, B.C., Fernández, E.R., y Figueroa, J.R. (2015). *Modelo para la predicción de la generación de residuos electrónicos*. Revista Iberoamericana de Ciencias, 2(6), 55-67.

Cardona, O. D. (2001). La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Universidad de los Andes.

Cavazos, J. (2020). Residuos electrónicos: Riesgos ambientales y efectos en la salud pública. Editorial Académica Española.

Cerón, K., Osorio, J., Peña, C., Casas, J., y Vidal, C. (2015). *Priorización multicriterio de un residuo de aparato eléctrico y electrónico*. Ingeniería y Desarrollo, Julio - diciembre, 172-197

Colombia, Congreso de la República. Ley 1753 de 2015. (2015). Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 "Todos por un nuevo país". Bogotá, D.C., 2015. D.O no. 49538.

Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo. (1992). Informe Nuestro Futuro Común, Madrid, Alianza Editorial.

Concejo Municipal de Armenia. (2016). Plan de Desarrollo del Municipio de Armenia 2016-2019 "Sigamos Adelante". Recuperado de: http://www.concejodearmenia.
gov.co/nuevositio/sites/default/files/02_PROYECTO_DE_ACUERDO_PDM %20 2016_2019.pdf.

Congreso de la República. (2005). Ley 28611, Ley General del Ambiente. Diario Oficial El Peruano.

Congreso de la República. Ley 1672 (2013). Por la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), y se dictan otras disposiciones. Bogotá, D.C., 2013. no. 48856.

Congreso de la República. (2011). Ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Diario Oficial El Peruano.

Contraloría Municipal de Armenia. (2014). Estado de los recursos naturales y de ambiente. pp. 227. Armenia, Colombia. Recuperado de: http://contraloriarmenia.
gov.co/files/editor/files/INFORME%20DEL%20ESTADO%20DE%20LOS%20
RECURSOS%20NATURALES%20Y%20MEDIO%20AMBIENTE2014.pdf

Corona, J. (2013). Política pública en el manejo de los desechos sólidos municipales. El caso de Santiago de Querétaro. Santiago de Querétaro, México. 11. DANE. (2010). Proyecciones nacionales y departamentales de población. 2006-2020. Bogotá.

Ellen MacArthur Foundation. (2013). Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition. Ellen MacArthur

Foundation.

EMPA (Instituto Federal Suizo de Prueba e Investigación de Materiales y Tecnologías). (2009). Gestión de residuos electrónicos en Colombia. Diagnóstico de electrodomésticos y de aparatos electrónicos de consumo. Bogotá, Colombia.

European Commission. (2015). Closing the loop: An EU action plan for the Circular Economy. Publications Office of the European Union.

European Commission. (2012). Directive 2012/19/EU of the European Parliament and of the Council on waste electrical and electronic equipment (WEEE). Official Journal of the European Union.

Fernández, G. (2007). Estudio sobre los circuitos formales e informales de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Sudamérica. Recuperado de: http:// www.inti.gob.ar/basilea/pdf/Informe_raee_arg.pdf.

Guiltinan, J. P. (2009). *Creative destruction and destructive creations: Environmental ethics and planned obsolescence*. Journal of Business Ethics, 89(1), 19–28. https://doi.org/10.1007/s10551-008-9909-9

Hernández, J., & Corredor, L. (2017). *Gestión inadecuada de residuos sólidos y sus impactos ambientales*. Revista de Gestión Ambiental, 9(2), 45–58.

Hoyos, J. (2011). Desarrollo y aplicación de un modelo de simulación de un sistema de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos asociados a las TIC en Colombia, para analizar su viabilidad tecnológica y financiera. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

Leff, E. (2011). Globalización, racionalidad ambiental y desarrollo sustentable. Siglo XXI Editores. México.

León, J. (2010). Análisis de flujos de residuos de computadores en el sector

formal e informal en Colombia. Instituto Federal Suizo de Prueba e Investigación en materiales, St. Gallen (Suiza), Centro Nacional de Producción más limpia y tecnologías ambientales, Medellín (Colombia). Bogotá.

Lindhqvist, T., Manomaivibool., y P., Tojo, N. (2008). La responsabilidad extendida del productor en el contexto latinoamericano La gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Argentina. Lund University International Institute for Industrial Environmental Economics, Lund Sweden.

Lovelock, J. (1979). Gaia, una nueva visión de la vida sobre la tierra. Oxford University Press 19.

McDonough, W., & Braungart, M. (2002). Cradle to cradle: Remaking the way we make things. North Point Press.

Mar, J., González, J., y Adenzo, D. (2012). *Modelos y algoritmos para logística inversa: optimización de sistemas de recolección de RAEE*. Computación y Sistemas, 16 (4), 491-496.

Ministerio del Ambiente. (2018). Diagnóstico nacional de la situación de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en el Perú. MINAM.

Ministerio del Ambiente. (2019). Decreto Supremo 009-2019-MINAM, Reglamento para la gestión y manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Diario Oficial El Peruano.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). A 2018 Colombia tendrá una tasa de reciclaje del 20%. Bogotá, Colombia. Recuperado de: http://www.minambiente. gov.co/index.php/noticias/2291-a-2018-colombia-tendra-una-tasa -de-reciclaje-del-20

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). Política nacional para la

gestión integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (en borrador), Bogotá, Colombia.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Resolución 1511 de 2010 "Por el cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de bombillas y se adoptan otras disposiciones". Bogotá, Colombia.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010). Resolución N°1512 de 2010 "Por la cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de computadores y/o periféricos y se adoptan otras disposiciones". Bogotá, Colombia eléctricos y electrónicos. Aplicación a la categoría de juguete. Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción, Universitat Jaume, Castellón, España.

Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacio, J., & Romero, E. (2018). Metodología de la investigación científica: cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis.

Occupational Safety and Health Administration. (2016). Fall protection in construction (OSHA Publication No. 3146). U.S. Department of Labor.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2001). Extended producer responsibility: A guidance manual for governments. OECD Publishing.

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2022). Global E-waste Monitor 2022: Statistics and policy perspectives. Naciones Unidas.

Organización Internacional del Trabajo. (2011). Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo: Directrices prácticas ILO-OSH 2001. OIT.

Packard, V. (1960). The waste makers. David McKay Company.

Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe.

RELAC. (2011). Lineamientos para la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en Latinoamérica: Resultados de una mesa regional de trabajo público – privado. Medellín, Colombia.

Ricardo, D. (2003). Principios de economía política y tributación. Madrid: Editorial Pirámide.

Rodríguez, L., González, N., Reyes, L., y Torres, A (2013). *Sistema de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Enfoque de dinámica de sistemas*. Revista Sistemas & Telemática, vol. 11, núm. 24, enero-marzo, 2013, pp. 39-53 Universidad ICESI, Cali, Colombia.

Sachs, J. D. (2015). The age of sustainable development. Columbia University Press.

Salas, W. (2012). Diseño de un modelo de análisis de sostenibilidad de políticas públicas en salud. Barcelona. España.

Sánchez, G. (2007), Gestión integral de los residuos sólidos en los municipios de Actopan, San Salvador y el Arenal, del estado de Hidalgo. Hidalgo, México.

Secretariat of the Basel Convention. (1989). Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal. United Nations.

Secretariat of the Basel Convention. (2011). Where are WEEE in Africa? Findings from the Basel Convention e-waste Africa programme. United Nations Environment Programme.

Sen, A. (2000). Desarrollo y libertad. Editorial Planeta. Buenos Aires. 35. Smith, A. (2011). La riqueza de las naciones. Madrid: Alianza Editorial.

Slade, G. (2006). Made to break: Technology and obsolescence in America.

Harvard University Press.

Stahel, W. R. (2016). *The circular economy*. Nature, 531(7595), 435–438. https://doi.org/10.1038/531435a

SUR Corporation of Social Studies and Education. (2007). Regional platform on pc electronic waste in Latin America and the Caribbean. Santiago, Chile

Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT et al. (2015). Gestión sostenible de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en América Latina. Ginebra, Suiza.

United Nations Environment Programme. (2011). Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication. UNEP.

United Nations Environment Programme. (2013). E-waste management: From cradle to grave. UNEP.

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. (2020). Historia institucional de la Universidad Nacional de San Agustín. UNSA.

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. (1982). Resolución 2481-82 de creación del Programa Académico de Ingeniería Electrónica. UNSA.

Valderrama Mendoza, S. (2019). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta.

World Commission on Environment and Development. (1987). Our common future. Oxford University Press.

ANEXOS

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

ANEXO 1: TEST DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNSA

Nombres y apellidos: _____

Edad: _____ Semestre: _____

PREGUNTAS	USO	NO USO	NO APLICA
¿Utilizas con frecuencia los laboratorios de ingeniería electrónica?			
¿Conoces que son los RAEE?			
¿Generas RAEE cuando haces uso de los laboratorios de ingeniería electrónica?			
¿Conoces la gestión de los RAEE en los laboratorios de ingeniería electrónica?			
¿Utilizas la indumentaria adecuada en los laboratorios de ingeniería electrónica?			
¿Te has sentido mareado cuando realizas una soldadura electrónica en los laboratorios de ingeniería electrónica?			

ANEXO 2: LISTA DE CHEQUEO DE GESTIÓN DE LOS RAEE EN LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNSA

N°	ÍTEM DE VERIFICACIÓN	SÍ	NO	OBSERVACIONES
1	Existen acciones para reducir la generación de RAEE			
2	Se realiza mantenimiento preventivo de equipos electrónicos			
3	Se reutilizan equipos o componentes electrónicos			
4	Los RAEE se segregan adecuadamente			
5	Existen contenedores identificados para RAEE			
6	Área de almacenamiento temporal adecuada			
7	Procedimiento definido de recolección de RAEE			
8	Traslado seguro de RAEE			
9	Uso de EPP en manipulación de RAEE			
10	Capacitaciones sobre manejo de RAEE			
11	Señalización informativa sobre RAEE			

ANEXO 3: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE LA ENCUESTA

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DE EXPERTOS

I. REFERENCIAS

a. Experto/Nombres : JOSE LUIS AJROTA LARIJO
b. Especialidad : SEGURIDAD MINERA
c. Cargo Actual : GERENTE DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL
d. Grado académico : MAGISTER

II. TEST DE LIKERT DE: IMPACTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN AREQUIPA 2023

III. AUTOR DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN:
Bach. JOEL LUIS CASSALINO TONE

ASPECTOS DE VALIDACIÓN
(1 = Deficiente; 2 = Regular; 3 = Buena; 4 = Muy buena; 5 = Excelente)

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
1. Claridad	Esta redactado con lenguaje apropiado				X	
2. Objetividad	Esta expresado en capacidades observables					X
3. Actualidad	Esta adecuado al avance de la ciencia					X
4. Organización	Existe una organización lógica de los ítems y las variables				X	
5. Suficiencia	Valora las dimensiones en cantidad y calidad suficientes				X	
6. Intencionalidad	Esta adecuada para cumplir los objetivos de la investigación					X
7. Consistencia	Esta basado en aspectos teóricos y científicos				X	
8. Coherencia	Entre las dimensiones, indicadores e ítems					
9. Metodología	Responde al propósito de la investigación				X	X
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

Coeficiente de valoración porcentual. C = Total/50

IV. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

.....

V. RESOLUCIÓN DEL EXPERTO

Aprobado (C>75%=0.75) [X]

Desaprobado (C<75%=0.75) [ ]

N° DNI	FIRMA DEL EXPERTO	N° DE CELULAR	LUGAR Y FECHA
23892064	Ing. Jose L. Ajrota Larijo	951 203 578	Juliaca, 13 de diciembre 2025

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DE EXPERTOS

I. REFERENCIAS

a. Experto/Nombres : DEYBI ROCKY ROQUE QUISPE
b. Especialidad : INGENIERO DE SEGURIDAD Y GESTION MINERA.
c. Cargo Actual : ESPECIALISTA EN PREVENCION DE RIESGOS
d. Grado académico : INGENIERO

II. TEST DE LIKERT DE: IMPACTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN AREQUIPA 2023

III. AUTOR DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN:
Bach. JOEL LUIS CASSALINO TONE

ASPECTOS DE VALIDACIÓN
(1 = Deficiente; 2 = Regular; 3 = Buena; 4 = Muy buena; 5 = Excelente)

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
1. Claridad	Esta redactado con lenguaje apropiado					X
2. Objetividad	Esta expresado en capacidades observables				X	
3. Actualidad	Esta adecuado al avance de la ciencia				X	
4. Organización	Existe una organización logica de los items y las variables				X	
5. Suficiencia	Valora las dimensiones en cantidad y calidad suficientes				X	
6. Intencionalidad	Esta adecuada para cumplir los objetivos de la investigacion					X
7. Consistencia	Esta basado en aspectos teoricos y cientificos				X	
8. Coherencia	Entre las dimensiones, indicadores e items					X
9. Metodologia	Responde al propósito de la investigación				X	
10. Pertinencia	Es util y adecuado para la investigacion					X

Coeficiente de valoración porcentual. C = Total/50

IV. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

.....

V. RESOLUCIÓN DEL EXPERTO

Aprobado	(C>75%=0.75)	X		
Desaprobado	(C<75%=0.75)			

N° DNI	FIRMA DEL EXPERTO	N° DE CELULAR	LUGAR Y FECHA
46336610		974422941	Juliaca, diciembre 2025

ANEXO 4: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Impacto de la gestión de residuos eléctricos y electrónicos para mejorar la seguridad en los laboratorios de la universidad nacional de San Agustín Arequipa 2023

	Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
GENERALES	¿El impacto de la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos afectara en la seguridad de los laboratorios de la UNSA?	Determinar si el impacto de la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos afectará en alguna forma en la seguridad de los laboratorios de la UNSA	La gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos impacta de manera positiva en la seguridad de los laboratorios de la UNSA	VI: Gestión de los RAEE Indicadores • Porcentaje de eliminación de los RAEE por cada laboratorio. • Porcentaje de envío de los RAEE a los contenedores de la universidad. • Existencia de políticas de reducción de RAEE • Mantenimiento preventivo de equipos eléctricos y electrónicos. • Reutilización de equipos o componentes. • Separación adecuada de RAEE • Identificación y rotulado de residuos. • Condiciones del área de almacenamiento temporal. VD: Seguridad y salud ocupacional en los laboratorios. Indicadores • Número de incidentes registrados. • Tipos de accidentes relacionados con RAEE • Existencia de protocolos de emergencia. • Orden y limpieza del laboratorio. • Señalización de seguridad. • Ventilación e iluminación adecuada. • Uso adecuado de EPP. • Cumplimiento de normas de seguridad. • Condiciones seguras de trabajo.	Método Cuantitativo. Tipo Transversal. Nivel Descriptivo – correlacional. Diseño No experimental. Población Estudiantes de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UNSA
ESPECIFICOS	¿Cómo es la gestión de los residuos eléctricos y electrónicos en los laboratorios de la UNSA? ¿Cómo es la seguridad de los laboratorios de la UNSA?	Evaluar la gestión de los residuos eléctricos y electrónicos en los laboratorios de la UNSA Evaluar la seguridad y salud ocupacional de los laboratorios de la UNSA	Es posible la evaluación de la gestión de los residuos eléctricos y electrónicos en los laboratorios de la UNSA Es posible la evaluación de la seguridad de los laboratorios de la UNSA		

TESIS UANCV
TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital [X] Fecha de entrega: 10 – 06– 2026

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JOEL LUIS CASSALINO TONE
Dirección: Pj. 1ro. De enero, Mz: LL, Lt: 6 – Arequipa.
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 48486910
Teléfono: 980 338 845 email: casstonjl@gmail.com
Nombres y Apellidos:
Dirección:
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:
Teléfono: email:
Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERIA DE SISTEMAS
Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA
Título o Grado Académico a optar: INGENIERO DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA
Asesor: Dr. PAUL MAMANI TISNADO
Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación [ ] Tesis [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [ ] Trabajo Académico [ ]

Título: IMPACTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN AREQUIPA 2023

Palabras claves, (3 a 5 términos): Gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, salud y seguridad ocupacional de los estudiantes, laboratorios de ingeniería electrónica.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV [1, 2]?

2

[1] Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.
[2] Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

2. Referencia de tesis:

[ ] Bachiller [X] Titulo [ ] 2da Especialidad [ ] Maestría [ ] Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

[X] Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.

[ ] Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a):_____

[ ] No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comérciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

[ ] Sí autorizo

[X] No autorizo

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral**. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

☐ Internacional

☒ Nacional

Línea de investigación: SEGURIDAD Y GESTIÓN DE RIESGOS – P26

		10 – JUNIO – 2026
Firma de Autor	huella digital	Fecha

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/