



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
ESCUELA DE POST GRADO

MAESTRIA EN INGENIERÍA

TESIS

“PROGRAMA DE RECICLADO DE DESECHOS TECNOLÓGICOS
EN LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO (UDH) Y REDUCCION DEL
IMPACTO AMBIENTAL EN LA LOCALIDAD DE HUÁNUCO”

PARA OPTAR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

Mención en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible

AUTOR

Bach. GARCÍA PONCE, EDISON SILES

ASESOR

MG. BERTHA CAMPOS RIOS

HUÁNUCO – PERÚ

2018



ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL GRADO DE MAESTRO EN INGENIERÍA

En la ciudad universitaria de la esperanza, siendo las 15:30 pm horas del día miércoles 26 del mes de diciembre del año dos mil dieciocho, en el auditorio de la facultad de ingeniería, en cumplimiento a lo señalado en el reglamento de grados de maestría y doctorado de la Universidad de Huánuco, se reunió el jurado calificador integrado por los docentes:

- Mg. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS
- Mg. FRANK ERICK CÁMARA LLANOS
- Mg. MAXIMILIANO CRUZ HUACACHINO

Nombrados mediante resolución N° 175-2018-D-EPG-UDH; N° 343-2018-D-EPG-UDH; y N° 644-2018-D-EPG-UDH para evaluar la tesis intitulada **“PROGRAMA DE RECICLADO DE DESECHOS TECNOLÓGICOS EN LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO (UDH) Y REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA LOCALIDAD DE HUÁNUCO”**. Presentado por el Bach. **GARCÍA PONCE, EDISON SILES**, para optar el grado de maestro en Ingeniería, con mención en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.

Dicho acto de sustentación se desarrolla en dos etapas: exposición y absolución de preguntas procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros de jurado.

Habiéndose absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias procedieron a deliberar y calificar, declarándolo APROBADO por UNANIMIDAD con calificativo cuantitativo de 14 y cualitativo de BUENO.

Siendo las 17:30 horas del día miércoles 26 del mes de diciembre del año dos mil dieciocho, los miembros del jurado calificador firman la presente acta en señal de conformidad.

Presidente

Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas

Secretario

Mg. Frank Erick Cámara Llanos

Vocal

Mg. Maximiliano Cruz Huacachino

DEDICATORIA:

A

Dios,

Mi madre, Mi Padre

Mis hijos Joaquín Guillermo y Ángel Mariano

Edison Siles García Ponce

AGRADECIMIENTOS

Ambientalistas del PERÚ y del mundo
a todos ellos, por su esfuerzo de salvaguardar
lo que nos queda del planeta.

ÍNDICE

| | |
|--|-----|
| DEDICATORIA: | II |
| AGRADECIMIENTOS..... | III |
| ÍNDICE | IV |
| RESUMEN..... | X |
| ABSTRACT | XII |
| INTRODUCCIÓN..... | XIV |
| CAPITULO I..... | 15 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 15 |
| 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA | 15 |
| 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 16 |
| 1.3 OBJETIVOS | 16 |
| 1.3.1 OBJETIVO GENERAL..... | 16 |
| 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS: | 16 |
| 1.4 TRASCENDENCIA DE LA INVESTIGACION..... | 17 |
| CAPÍTULO II. | 19 |
| MARCO TEÓRICO. | 19 |
| 2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO..... | 19 |
| 2.2 BASES TEÓRICAS | 23 |
| 2.3 DEFINICIÓN CONCEPTUALES | 24 |
| 2.4 SISTEMA DE HIPÓTESIS | 45 |
| 2.5 SISTEMA DE VARIABLES | 45 |
| 2.5.1 Variable Independiente (XI) | 45 |
| 2.5.2 Variable Dependiente (YI)..... | 45 |
| 2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE..... | 45 |
| CAPITULO III: | 47 |
| MARCO METODOLÓGICO..... | 47 |
| 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN. | 47 |

| | | |
|----------------------------------|--|-----|
| 3.1.1 | ENFOQUE | 47 |
| 3.1.2 | ALCANCE O NIVEL | 47 |
| 3.1.3 | DISEÑO | 47 |
| 3.2 | POBLACIÓN - MUESTRA | 47 |
| 3.3 | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 48 |
| 3.4 | TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN | 49 |
| CAPÍTULO IV | | 71 |
| RESULTADOS | | 71 |
| 4.1 | RELATOS Y DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD OBSERVADA | 71 |
| 4.2 | CONJUNTO DE ARGUMENTOS ORGANIZADOS | 73 |
| CAPÍTULO V | | 82 |
| DISCUSIÓN | | 82 |
| 5.1 | EN QUE CONSISTE LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA | 82 |
| 5.2 | PROPUESTA DE NUEVAS HIPÓTESIS | 91 |
| 5.3 | EL PRESENTE PROGRAMA ESTARÁ CONSTITUIDO DE LA SIGUIENTE MANERA: | 91 |
| CONCLUSIONES | | 97 |
| RECOMENDACIONES | | 98 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | | 99 |
| ANEXOS | | 104 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| TABLA N° 01. REVISIÓN DE DEFINICIONES ESCOGIDAS DE RAEE | 29 |
| TABLA N° 02. CATEGORÍAS DE RAEE SEGÚN LA DIRECTIVA DE LA UE SOBRE RAEE (EU 2002A) | 31 |
| TABLA N° 03. COMPOSICIÓN DE LOS RAEE EN EUROPA OCCIDENTAL (EN PORCENTAJES) | 32 |
| TABLA N° 04. COMPOSICIÓN MATERIAL DE LOS RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (EN PORCENTAJES) | 34 |
| TABLA N° 05. MATERIALES EN LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS (EN PORCENTAJES) | 34 |
| TABLA N° 06 COMPONENTES DE UN MONITOR | 42 |
| TABLA N° 07 COMPOSICIÓN DE FUENTE PODER, DISCO DURO Y DISQUETERA | 42 |
| TABLA N° 08 COMPOSICIÓN PROMEDIO (% EN PESO) DE EQUIPOS INFORMÁTICOS MONITOR TRC Y CPUS | 44 |
| TABLA N° 09 MATERIALES E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 48 |
| TABLA N° 10 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y CONTROL | 49 |
| TABLA N° 11 CANTIDAD DE EQUIPOS DADOS DE BAJA Y OPERATIVOS | 51 |
| TABLA N° 12 COMPONENTES DEL CPU PENTIUM | 52 |
| TABLA N° 13, MUESTRA LOS COMPONENTES DEL CASE, EL TIPO DE MATERIAL Y EL PEO EN KG, DE LAS ESTRUCTURA DEL CPU | 53 |
| TABLA N° 14 CARACTERIZACIÓN DE FUENTE AT | 54 |
| TABLA N° 15 CARACTERIZACIÓN DE UN DISCO DURO | 55 |
| TABLA N° 16 CARACTERIZACIÓN DE DISQUETERA | 56 |
| TABLA N° 17 CARACTERIZACIÓN DE TARJETAS VIDEO Y SONIDO | 58 |
| TABLA N° 18 CARACTERIZACIÓN DE LA PLACA MADRE | 59 |
| TABLA N° 19 CARACTERIZACIÓN DE LA MEMORIA | 59 |
| TABLA N° 20 CARACTERIZACIÓN DEL PROCESADOR | 60 |
| TABLA N° 21 CARACTERIZACIÓN DEL CABLE FLAT | 61 |

| | |
|--|----|
| TABLA N° 22, MUESTRA EL PESO EN KG DE LOS COMPONENTES DE UN MOUSE CON CONECTOR SERIAL | 61 |
| TABLA N° 23 CARACTERIZACIÓN TECLADO CONECTOR DIN | 63 |
| TABLA N°24 CARACTERIZACIÓN MONITOR A COLOR TRC | 64 |
| TABLA N° 25, MUESTRA EL PESO EN KG DE LOS COMPONENTES DE UN MONITOR BLANCO Y NEGRO. | 65 |
| TABLA N° 26, MUESTRA LA CARACTERIZACIÓN DE UN MONITOR DE PANTALLA PLANA LCD | 66 |
| TABLA N° 27 RESUMEN CANTIDAD DE COMPONENTES POR UNIDAD DEL SISTEMA OBTENIDOS DE 152 COMPUTADORAS NO OPERATIVAS (EN BAJA) | 67 |
| TABLA N° 28 PESO DEL TECLADO | 68 |
| TABLA N° 29 PESO DEL MOUSE | 68 |
| TABLA N° 30 PESO DEL MONITOR | 69 |
| TABLA N° 31 RECUPERACIÓN DE COMPONENTES | 69 |
| TABLA N° 32 EQUIPOS DE CÓMPUTO DADOS DE BAJA - UDH | 74 |
| TABLA N° 33 COMPOSICIÓN DE RESIDUOS EN MONITORES TRC | 75 |
| TABLA N° 34 MATERIAL RECICLABLE DISTRIBUIDO POR KILOS ENCONTRADOS EN 154 MONITOR MONOCROMÁTICO Y A COLORES | 77 |
| TABLA N° 35 COMPOSICIÓN DE RESIDUOS EN UNIDAD DE SISTEMA | 77 |
| TABLA N° 36 MATERIALES RECICLABLE DISTRIBUIDO POR KILOS ENCONTRADOS DE 152 CPU | 78 |
| TABLA N° 37 COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE RESIDUOS DEL TECLADO | 77 |
| TABLA N° 38 MATERIALES RECICLABLE DISTRIBUIDO POR KILOS ENCONTRADOS EN 134 TECLADOS | 80 |
| TABLA N° 39 COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE RESIDUOS EN MOUSE | 80 |
| TABLA N° 40 MATERIALES RECICLABLE DISTRIBUIDO POR KILOS ENCONTRADOS EN 97 MOUSE | 81 |

INDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| CUADRO N° 1 IMPACTO DE LOS EQUIPOS ELECTRÓNICOS | 37 |
| CUADRO N° 2 VIDA ÚTIL ESTIMADA POR COMPONENTE | 37 |
| CUADRO N° 3 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS RESULTANTES DEL PROCESO DE DESARME DE APARATOS ELECTRÓNICOS EN DESUSO | 38 |

INDICE DE IMÁGENES

| | |
|---|----|
| IMAGEN N° 01 INTOXICACION SILENCIOSA | 27 |
| IMAGEN N° 02. INSTRUMENTAL PARA EL DESENSAMBLAJE | 39 |
| IMAGEN N° 03. PARTES DE UN MOUSE O RATÓN | 40 |
| IMAGEN N° 04 MONITORES | 41 |
| IMAGEN N° 05 COMPONENTES DEL MONITORES DE PANTALLA PLANA | 43 |
| IMAGEN N° 06. COMPONENTE CASE MINITORRE | 53 |
| IMAGEN N° 07. COMPONENTE FUENTE AT | 54 |
| IMAGEN N° 08. COMPONENTES DE UN DISCO DURO | 55 |
| IMAGEN N° 09. COMPONENTES DE DISQUETERA | 56 |
| IMAGEN N° 10. TARJETAS CONTROLADORAS VIDEO Y SONIDO | 57 |
| IMAGEN N° 11. TARJETA MADRE CON SUS COMPONENTES | 58 |
| IMAGEN N° 12. MEMORIA SIMM | 59 |
| IMAGEN N° 13. PROCESADOR PENTIUM | 60 |
| IMAGEN N° 14. CABLES FLAT | 60 |
| IMAGEN N° 15 RATÓN CONECTOR SERIAL | 61 |
| IMAGEN N° 16. COMPONENTES TECLADO CONECTOR DIN | 62 |
| IMAGEN N° 17. COMPONENTES MONITOR A COLOR TRC | 63 |
| IMAGEN N° 18. COMPONENTES MONITOR MONOCROMÁTICO TRC | 64 |
| IMAGEN N° 19. COMPONENTE DE UN MONITOR PANTALLA PLANA LCD | 65 |

INDICE DE GRAFICOS

| | |
|---|----|
| GRAFICO N° 01 PROYECCIÓN AL 2015 DEL INGRESO ANUAL DE COMPUTADORAS Y SUS COMPONENTES Y LA CALIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERAN | 36 |
| GRAFICO N° 02 COMPARACIÓN ENTRE TIEMPO DE USO Y AÑOS DE VIDA ÚTIL DE LOS EQUIPOS ELECTRÓNICOS (FUENTE EPA, 2008) | 36 |
| GRAFICA N° 03. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE EQUIPOS INFORMÁTICOS | 75 |
| GRAFICA N° 04 DISTRIBUCIÓN EN PORCENTAJES DE LA COMPOSICIÓN INTERNA DE METALES PARA LOS MONITORES | 76 |
| GRÁFICO N° 05. SE OBSERVA QUE EL 67 % ESTÁ COMPUESTO DE MATERIALES FERROSOS, UN 13 % DE TARJETAS(TCI), UN 9.4% DE PLÁSTICOS Y OTROS MATERIALES MENOS DEL 4% | 78 |
| GRAFICA N° 06 COMPOSICIÓN PORCENTUAL DEL TECLADO | 79 |
| GRAFICA N° 07. COMPOSICIÓN PORCENTUAL DEL MOUSE | 81 |

RESUMEN

El acelerado proceso de crecimiento de la industria de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) ha dado origen a un nuevo reto, la contaminación tecnológica desde el punto de vista social y ambiental.

Con el propósito de contribuir a minimizar el impacto ambiental que se genera en nuestra localidad, como es la contaminación de los desechos tecnológica, nuestro caso de estudio considera la contaminación por computadoras, estos aparatos al ser desechados inadecuadamente sin las previsiones mínimas de seguridad y para nuestra localidad no se considera ninguna distribución o seguridad de estos desechos llegando a mezclarse con otros contaminantes a un botadero en común, convirtiéndose en el sitio final de su vida útil ocasionando efectos que cambiaran el futuro de generaciones que vivirán en la localidad de Huánuco, contaminantes mortales por la composición de sus estructuras y fabricación utilizando composiciones químicas, tóxicos y dañinos para la salud de todo ser vivo, contaminando, el suelo, el agua, el aire. Para esto el Estado peruano con el MINISTERIO DEL AMBIENTE diciembre 2012 publica el “Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)”, aprobado el 27 de junio del 2012 mediante el Decreto Supremo N° 001-2012-MINAM. El Reglamento establece los roles y responsabilidades que deben asumir los diversos actores del sector público, privado y ciudadanía en general, para lograr un adecuado manejo de estos residuos, y así evitar riesgos al ambiente y a la salud de la población.

Para desarrollar labores diarias y estar actualizado con la tecnología la población trabajadora y estudiosa de la UDH, ha visto necesario de ordenadores modernos para desarrollar actividades y un

alto grado de necesidad de contar con lo último en tecnología indicando que sin ella nuestras actividades carecen de resultados, con ello se tendría una gran cantidad de equipos reutilizables en condición de darles otros usos, de esto obtendríamos que las personas en su mayoría no se preocupa por el medio ambiente en el cual la conducta ambiental no forma parte de la estructura de salvaguardar nuestro medio.

Palabras claves

Desechos tecnológicos, RAEE, contaminantes tóxicos

ABSTRACT

The accelerated growth process of the information and communications technology (ICT) industry has given rise to a new challenge, technological pollution from the social and environmental point of view.

With the purpose of contributing to minimize the environmental impact that is generated in our locality, as it is the contamination of the technological waste, our case study considers the contamination by computers, these devices when being discarded inadequately without the minimum safety forecasts and for Our locality does not consider any distribution or safety of these wastes, getting mixed with other contaminants to a common dump, becoming the final site of its useful life, causing effects that will change the future of generations that will live in Huánuco, contaminants fatal by the composition of its structures and manufacture using chemical, toxic and harmful to the health of all living beings, contaminating soil, water, air. For this the Peruvian State with the MINISTRY OF THE ENVIRONMENT December 2012 publishes the "National Regulation for the Management and Management of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)", approved on June 27, 2012 by Supreme Decree No. 001- 2012-MINAM. The Regulation establishes the roles and responsibilities that must be assumed by the different actors of the public and private sectors and citizens in general, in order to achieve an adequate management of this waste, and thus avoid risks to the environment and the health of the population.

To develop daily tasks and be updated with technology, the hardworking and studious population of the UDH has seen the need for modern computers to develop activities and a high degree of need for the latest technology, indicating that without it our activities lack results , this would have a lot of reusable equipment in condition to give other uses,

this would get that most people do not care about the environment in which environmental behavior is not part of the structure to safeguard our environment .

Keywords

Technological waste, WEEE, toxic pollutants

INTRODUCCIÓN

En estas últimas décadas y con el inicio del nuevo siglo, se incrementó el desarrollo, la fabricación, el consumo y el desecho de aparatos eléctricos y electrónicos, para nuestro caso de estudio se consideran la contaminación por computadoras.

Este trabajo propone identificar los desechos generados por las computadoras obsoletas que podrían ampliar la contaminación al ser arrojadas al basurero irresponsablemente, ya que sus componentes son un potencial peligro ambiental que afectaría toda clase de vida, es por ello la importancia de deshacerse adecuadamente con medidas que se han de tomarse con este tipo de basura ya que es una preocupación en nuestra localidad que aún no se toma consciencia.

La producción y el uso de aparatos y equipos electrónicos en los últimos años se ha incrementado su uso a nivel mundial para un fin de actividades que se desarrolla el ser humano, con el incremento de las industria electrónica de computadora se confirma la contaminación que en un futuro no muy lejano constituye un peligro global que se aprecia en nuestra localidad.

Ya sean considerados como desecho, como basura, como chatarra o como desperdicio, es motivo de preocupación su manejo inadecuado e inseguro por personas recicladoras.

Se incrementa el problema de desechar este tipo de contaminante, porque estos aparatos electrónicos contiene elementos tóxicos, que desechados inadecuadamente, producen grandes daños al medio ambiente afectando al ser humano y todo forma de vida por su inadecuado tratamiento.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La Universidad de Huánuco no cuenta con algún Reglamento, Norma Interna, Manual de desechos u otro documento que permita el manejo responsable de los residuos informáticos.

Desde la adquisición del primer computador para el uso institucional (atención al cliente y enseñanza de sus carreras profesionales) a la fecha se ha venido incrementando y renovando constantemente ya sea por obsolescencia, avance tecnológico o implementación de oficinas lo que ha permitido en el transcurso de sus 28 años de vida institucional una acumulación de equipos informáticos.

En el año 2014 se contaba con 125 computadoras obsoletas distribuidos en (CPU, Monitores, Impresoras, Escáner, Teclados, Mouse).

Se estima que entre 4 a 6 años se estarían renovando equipos informáticos para la adecuación de sus laboratorios, oficinas diversas siendo estas por deterioro, obsolescencias o avance tecnológico

En la actualidad los locales de la UDH y la filial Leoncio prado cuenta alrededor de 1400 equipos informáticos en actividad.

Se estima que el tiempo de vida útil de los equipos de cómputo varían según el uso asignado: 6 años de vida útil para equipos designados a oficinas y 4 años para el uso exclusivo de los alumnos, debido al cambio de nueva tecnología para la enseñanza de los estudiantes.

Entre otros indicadores que disminuyen la vida útil de estos equipos esta la falta de mantenimiento preventivo y correctivo, la falta de repuestos que no se encuentran en el mercado y la repotenciación que tiene un precio más costoso que renovarlos en su totalidad. Los programas cada vez más sofisticados requieren mejor tecnología para su uso provechoso por ello se incrementan nuevos equipos de computo.

Con el presente estudio se planteara una propuesta que nos permita un manejo de estos equipos informáticos en desuso logrando con ello reducir el impacto ambiental que sabemos ocasionan estos desechos, logrando también consolidar alternativas aplicables en el manejo de estos residuos contaminantes.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿En qué medida el programa de reciclado de desechos tecnológicos en la Universidad de Huánuco genera la reducción del impacto ambiental en la localidad de Huánuco?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar un programa de reciclado de desechos tecnológicos en la Universidad de Huánuco para la reducción del impacto ambiental en la localidad de Huánuco.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Analizar el manejo que se le está dando a los residuos informáticos.
- Determinar la magnitud del problema, del aprovechamiento inadecuado y la disposición final de los residuos informáticos.
- Calcular los residuos informáticos
- Proponer un diseño de programa de reciclaje de desechos tecnológicos que permitan reducir en impacto ambiental en Huánuco

1.4 TRASCENDENCIA DE LA INVESTIGACION

Las computadoras en desuso almacenado o desechado son tan solo un ejemplo de la gran magnitud del problema que se incrementa con el avance tecnológico, el incremento del mercado hace que el ciclo de vida sea cada vez más corto. En el año de 1997 una computadora nueva se usaba en promedio 6 años, para el año 2005 bajó a dos años, Culver J (2005).

Las computadoras como otros equipos electrónicos modernos contienen diferentes componentes químicos para su fabricación, estos elementos tóxicos inadecuadamente tratados pueden convertirse en potenciales contaminantes muy perjudiciales para toda clase de vida. Los residuos electrónicos en gran cantidad son chatarras metálicas combinadas con otros materiales. Por lo general se estima un 25% de los equipos fuera de uso serían recuperables (partes y piezas), ahora un 72% con posibilidad de reciclar y solo un 3% correspondería a componentes peligrosos que requieren una disposición especial; Prince (2006). Se recuperan los siguientes metales preciosos como son: oro, plata y cobre, proceso rentable que genera un mercado formal como informal.

En el Perú año 2009, el volumen de residuos acumulados de computadoras personales para este periodo se considera una vida útil de siete años, consta de 37 800.00 kg. Espinoza O. et. al (2008).

Actualmente no existe en el país una infraestructura para reciclar este tipo de residuos. La existencia de pocas empresas formales dedicadas a reciclar, a diferencia del creciente mercado informal de proliferación de actividades “artesanales” que no garantizan trabajadores expuestos a la manipulación y exposición de materiales tóxicos.

Esta condición confirma la oportunidad y conveniencia de un estudio más a detalle como el presente diagnóstico de la situación actual de la Gestión de e-waste en Perú, Espinoza O. et. al (2008).

En el Perú nuestro mercado de computadoras se abastece en su

mayoría por computadoras localmente ensambladas con un aproximado de 75%, lo que se puede corroborar observando la distribución de productos más importados, hasta diciembre del 2010: 79% de componentes, 13% de impresoras, 4% de computadoras de escritorio y 4% de computadoras portátiles. El mercado de computadoras PCs ha crecido más de veinte y seis veces en volumen a partir de 1995 al 2010 (15 años). Considerando como el tiempo de vida útil 7 años. Se proyecta que para el año 2010, la cantidad de 37 828.00 kg. de RAEE estarán listas para su disposición el año 2011, ésta crecerá cerca de 32% (49 872.00 kg.) y para el año 2015 será de 132 800.00 kg. Espinoza et. al (2011).

Los centros de estudios como son colegios, institutos universidades, este último genera gran cantidades de residuos RAEE debido a la continua renovación de sus equipos de cómputo, siendo necesario proponer soluciones al problema ambiental futuro.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO.

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

El trabajo de tesis presenta un esmerado esfuerzo de estudio a consecuencia de la acumulación de computadoras en desuso estos componentes perjudiciales al no controlar su disposición final trae consecuencias al medio ambiente y en nuestra localidad el concepto es poco o nada estudiado.

Las técnicas; los instrumentos de consulta, y el uso de herramientas para el concepto de los desechos tecnológicos no están difundidos en la localidad y tampoco en las Universidades lo cual no permite minimizar el impacto medio ambiental.

Académicas; principio de cuidados ambientales frente a posibles contaminantes por computadoras no desechadas adecuadamente, compartiendo conocimientos por experiencias estudiadas sobre este trabajo, involucrando diversas formas de mitigar y controlar múltiples impactos ambientales.

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

- **GESTIÓN DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN AMÉRICA LATINA, EDITADO POR UCA SILVA, PLATAFORMA REGIONAL DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE SUR/IDRC - IMPRESO EN CHILE / PRINTED IN CHILE**

Los residuos electrónicos, RAEE una problemática emergente en América Latina.

A partir del mes de octubre de 2004, con el apoyo del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) de Canadá, se inició el Proyecto de Investigación Aplicada sobre

Reciclaje de Computadoras en América Latina y el Caribe (ALC), establecido en Santiago de Chile, en SUR Corporación de Estudios Sociales y Educación. De esta manera se inicia una nueva área de trabajo a escala regional, en respuesta a una condición inherente a la sociedad de la información, no considerada hasta el momento en Latinoamérica como son los residuos electrónicos (RE).

Los RE constituyen un tema emergente, dado el rápido incremento en el número de equipamiento electrónico complejo al concluir su vida útil. El nivel global de producción, consumo y reciclaje, provoca grandes flujos de sustancias tóxicas.

Convenio de Basilea, orientadas a la prohibición entre continentes la movilización de estos residuos electrónicos, enfrentan obstáculos a su implementación; no obstante, todavía no es posible realizar un balance concluyente de la tendencia. En una escala global, se han hecho algunos intentos para identificar los flujos ayer, ahora y mañana de RE.

Los países no pertenecientes a la OCDE rápidamente se están haciendo importantes productores de aparatos RAEE, y se interesan en ciclos cerrados de materiales accediendo a materiales brutos que se necesitan con urgencia. Al mismo tiempo, esto podría ofrecer oportunidades de negocio con mano de obra barata en operaciones de desensamblaje y reacondicionamiento en las economías de bajos ingresos. Sin embargo, algunas evaluaciones han hecho ver que severos déficit en capacitaciones, habilidades y tecnologías ponen en considerable riesgo tanto a los trabajadores como al ambiente.

- PROYECTO “GUÍA PARA LA FORMULACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN EL NIVEL MUNICIPAL”. CONTRATO NO. INE/ADA-003/2011 - INFORME FINAL DRA. LEONORA ROJAS BRACHO DIRECTORA GENERAL DE INVESTIGACIÓN SOBRE LA CONTAMINACIÓN URBANA Y REGIONAL INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA, ESTADO DE MÉXICO NOVIEMBRE DE 2011.

El Instituto Nacional de Ecología ha elaborado diversos estudios para diagnosticar la generación de residuos electrónicos: un diagnóstico nacional en 2006, el diagnóstico de la región noreste de México, 2009 y un diagnóstico de la generación de residuos electrónicos en la Zona Metropolitana del Valle de México 2010.

La guía piloto del plan de manejo, que se propone en este informe, responde a los resultados de los datos obtenidos en al menos 4 diagnósticos a nivel nacional y regional; además de encontrar pertinencia en el fundamento legal establecido en la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal, y el Código para la Biodiversidad del estado de México. Un plan de manejo debe considerar al menos 10 puntos: Actividades y puntos donde se generan los residuos; Identificación y características de los residuos; Alternativas de minimización; Esquemas de valorización; Procedimientos para recolección, transporte y almacenamiento; Definición del perfil de personal técnico responsable de operar el plan de capacitación a los responsables, Plan de posibles contingencias; Procesos a los que serán sometidos los residuos y Descripción de alternativas para la disposición final.

También como punto importante son las consideraciones particulares para desarrollar el plan de manejo, para ello la metodología que aquí se describe, prioriza primeramente las implicancias Socio-económicas establecen las necesidades prioritarias para identificar oportunidades; sugiere una alianza y estrategias entre los sectores privado y público todo con el fin de garantizar un éxito de la implementación de un plan de manejo de residuos electrónicos en el nivel municipal; recomienda fortalecer el uso de instrumentos para el plan a través de programas voluntarios, dichos programas tendrán como finalidad aumentar la capacidad de los recursos humanos de las alianzas ofreciendo oportunidades a personas y organizaciones que contribuyan con sus servicios en forma voluntaria; en cuanto a los procedimientos de acopio y

almacenamiento, primeramente el usuario final se encargara de trasladar desde su casa el desecho hasta un lugar de acopio posteriormente se deberá diseñar una cadena de distribución y también buscar una combinación con centros de acopio en lugares específicos designados para su almacenamiento y/o en tiendas comerciales, el transporte como parte importante en este esquema no requerirá permiso especial. La opción razonable de logística de transporte desde los centros de acopio a los centros de “final-de-vida”, que sea cubierta por el reciclador

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

- **RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL, MANEJO DE LOS RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN EL PERÚ – RAEE PERÚ**

El crecimiento de la industria peruana en estos aparatos tecnológicos ha dado origen al moderno problema social y ambiental: el manejo y control de los volúmenes crecientes de aparatos y componentes eléctricos y electrónicos, en especial los que provienen de las tecnologías (TIC).

Este proyecto involucra al Ministerio del Ambiente, Secretaria Federal de Asuntos Económicos – SECO, Instituto Federal Suizo para la Investigación y Prueba de Materiales y Tecnologías- EMPA, IPES – Promoción del Desarrollo Sostenible y tiene como objetivo el de mejorar las condiciones de vida de la Población cercana, a través de la organización de programas formales de manejo de (RAEE), reduciendo el impacto negativo ambientales y de salud humana, fortaleciendo las capacidades locales y el fomento de actividades económicas.

Para ello, el Ministerio del Ambiente ha desarrollado campañas públicas logrando acopiar en el 2010 siete toneladas de RAEE en Lima, en el 2011 se acopió catorce toneladas y en el 2013 en Lima,

Callao, Huancayo, Trujillo y Arequipa se logró acopiar veintidós toneladas de RAEE, los cuales serán reaprovechados y tratados de forma adecuada por los operadores autorizados de RAEE, en junio del 2012 el Ministerio del Ambiente ha publicado el Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos, el cual establece las responsabilidades de las instituciones privado y público para implementar sistemas de manejo de RAEE en el país. A fines del 2013 ya se tiene 2 planes de manejo de RAEE de entidades del sector privado aprobados por el Estado.

- ANÁLISIS DE LAS OPCIONES PARA LA GESTIÓN AMBIENTALMENTE RACIONAL DE LOS RAEE EN EL PERÚ, LLAGAS CHAFLOQUE, WILMER ALBERTO

Identifica las cantidades de equipos de computadoras y teléfonos móviles que ingresan al país, su impacto y la gestión de ellos. Estima la generación de residuos a partir de los aparatos eléctricos y electrónicos proyectados al año 2017. Evalúa el impacto al ambiente de esos residuos. Propone alternativas RAEE en el Perú.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

No existen antecedentes local, referentes a este tema específico.

2.2 BASES TEÓRICAS

a) RESIDUOS ELECTRÓNICOS

Los residuos electrónicos se entienden como todo equipo que funciona con electricidad y dejado de ser útil por obsolescencia o mal funcionamiento.

De acuerdo con EMPA (2007) a los residuos electrónicos o *e-waste* se *denomina*: aquellos equipos eléctricos o electrónicos los cuales han dejado de ser útiles, incluyendo los componentes y artículos de consumo como parte del producto.

Electronic Waste (E-Waste) denominación internacional para nombrar la basura electrónica. En Europa se conoce como RAEE (Residuos de Aparatos Electrónicos y Eléctricos), con la diferencia de que esta sigla incorpora a los residuos eléctricos. El E-Waste referido a todo producto, componente que posee un dispositivo electrónico o chip. La mayoría contiene residuos contaminantes altamente peligrosos para la salud del medio ambiente, RECYCLA Chile, (2007).

Residuos Electrónicos RE, comprende diversos tipos de aparatos eléctricos o electrónicos. En la tabla N° 01, se hace una lista de definiciones seleccionadas. En este trabajo utilizamos los términos “RAEE” y “RE” como sinónimos, según la Directiva RAEE de la Unión Europea, Uca S. (2009).

2.3 DEFINICIÓN CONCEPTUALES

a) E-WASTE, E-SCRAP O TECNOBASURA

También conocida como basura electrónica, WEEE (Waste Electric and Electronic Equipment). Hace referencia a los RAEE desechados por el hombre, tales como computadores, celulares, etc. La e-waste se genera en tres sectores principalmente; individuos y pequeños negocios, grandes empresas, instituciones y gobierno y fabricantes de equipos electrónicos.

Individuos y pequeños negocios. En la actualidad las fábricas de computadoras sacan al mercado nuevas tecnologías y/o actualizaciones cada 18 meses, con lo cual la ciclo de vida de un computador personal se ha reducido de 4 y/o 5 años a 2 años¹ de permanencia.

¹ RED DE TRABAJO DE LA CONVENCION DE BASILEA, COALICION DE TOXICOS DEL VALLE DEL SILICIO, (2002) CHINA, Exporting Harm, the High-Tech Trashing of Asia Op., <http://www.greenpeace.com.cn>.

b) BASURA PELIGROSA

Es todo desecho, líquido o cualquier otro material desechable que, debido a su cantidad concentración físicas, químicas o infecciosas, pueda causar significativamente al aumento de enfermedades irreversibles para la salud de las personas y el medio ambiente.

El tratamiento inadecuado de almacenar, transportar y disposición no están incluidos en esta definición:

Alcantarillado doméstico, aguas de riego o descargas industriales autorizadas, basura domiciliaria, incluyendo la de ese origen que podría ser tóxica o peligrosa como los desechos electrónicos, basura originadas en las minería, basura agrícola, excluyendo los pesticidas. Cantidades menores de residuos industriales (menos de 100 Kg./mes) (CORNEJO, Jaime, 2004, Chile)

c) DESECHOS TECNOLOGICOS

La chatarra electrónica o desechos electrónicos o basura tecnológica (en inglés: e-waste o WEEE) corresponde a todos productos RAEE que han sido desechados como son: celulares, televisores, computadoras, teléfonos y electrodomésticos. La chatarra electrónica se incrementa muy rápido y de manera igual a su obsolescencia idéntico a los dispositivos electrónicos y por la mayor demanda en el mundo, entre otros factores. Su tratamiento inadecuado puede ocasionar graves impactos medioambientales en consecuencias irreversibles al ser humanas y la naturaleza.

d) RESIDUOS INFORMÁTICOS

El residuo de RAEE está creciendo con gran rapidez, duplicándose cada doce años.

Estos aparatos contienen grandes cantidades de diferentes sustancias peligrosas entre las que sobresalen; metales pesados y sustancias halogenadas. Además se demanda mucha materia prima para nuevos aparatos, así la Unión Europea apuesta por la gestión de residuos, no destinadas al vertedero.

e) LA TOXICIDAD DE LOS EQUIPOS INFORMÁTICOS

Del informe elaborado por la organización Basel Action Network (BAN), indican que los países de Norteamérica están convirtiendo la región asiática en su 'cibervertedero', a sabiendas que las causas irreversibles a la salud y el medioambiente que ello causa en las poblaciones indígenas.

El problema latente de los residuos informáticos es que vienen cargados metales de diferentes tipos y características uno más contaminante que otro, en las placas base; mercurio en las pilas y trióxido de antimonio utilizado como retardante de la combustión en cables, carcasas, otros.

f) ENFERMEDADES CAUSADAS POR EL ARSÉNICO

- Hiper e Hipopigmentación de la cara, cuello y tórax, cáncer en la piel, pulmón, hígado, riñón y vejiga.

Cadmio: se encuentra en la naturaleza asociado con otros elementos como el Zinc, el plomo y el cobre. Este componente es considerado como uno de los contaminantes inorgánicos más tóxicos con la probabilidad de causar lesiones Renales.

El plomo: Elemento bio-acumulativo, es muy importante por sus aplicaciones que tiene en las industrias. Se descarga en el ambiente durante el proceso de extracción, fundición y refinación en las minas o cuando ya no son funcionales como los acumuladores (baterías), estos causan efectos dañinos al sistema hematopoyético: el cual se caracteriza por presentar anemia, producto de la intoxicación por las altas concentraciones de este

elemento. Efectos al sistema nervioso central: se observan encefalopatías, las cuales se caracterizan porque los individuos presentan:

- Irritabilidad, dolor de cabeza, temblor muscular, pérdida de la memoria, conocida como “Saturnismo”.

Efectos al sistema periférico: las manifestaciones clínicas son:

- Debilidad en los músculos extensores, Trastornos sensoriales Sensación de calor, frío y otros.

IMAGEN N° 01, INTOXICACIÓN SILENCIOSA



Fuente doctor William Bujan Hematólogo del Hospital México

El Mercurio y el Metil Mercurio: Se ha extraído de las fuentes naturales, 200 años antes de Cristo, considerado un mágico elemento, debido a sus características de metal líquido.

Elemento químico no esencial para la vida, pero siempre ha estado presente en la naturaleza, siendo las fuentes naturales del Mercurio el Vulcanismo, la desgasificación de la corteza terrestre, erosión de rocas y otras.

g) CONTAMINANTES

Toda materia, sustancias químicas o biológicas, radiación, ruido, o combinación de ellos en sus diversos estados físicos que al actuar en la atmósfera, altere o modifique su composición natural, poniendo en riesgo la salud de las personas y la preservación del ambiente.

Las sustancias contaminantes son de naturaleza física, biológica o química y se presentan en:

Contaminantes físicos, Contaminantes biológicos y/o Contaminantes químicos.

h) IMPACTO AMBIENTAL

La (EIA) "Evaluación de Impacto Ambiental" proceso formal empleado para predecir consecuencias ambientales, legislativa de proyectos de desarrollo.

La EIA, utilizado en sus inicios en Estados Unidos en 1969 como exigencia de la National Environmental Policy Act (ley Nacional de Políticas sobre el Medio Ambiente NEPA). A partir de aquello, se incrementó el número de países (entre ellos la Unión Europea) ha la EIA, aprobando leyes, creando organismos para garantizar su funcionalidad.

Una EIA comprende los siguientes pasos:

1. Examen previo, Permite tomar la decisión, si un proyecto requiere la aplicación del EIA o nivel de detalle.
2. Estudio preliminar, que identifican los impactos clave, su magnitud e importancia.
3. Su alcance, para garantizar que la EIA priorice situaciones clave y determinar la necesidad de información más detallada.

i) DEFINICIONES DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS

Residuos Electrónicos (RE) es un término que define a los equipos eléctricos o electrónicos sin utilidad a sus dueños. Se dan muchas definiciones descritas en la Tabla N° 01. En este artículo utilizamos los términos “RAEE” (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos) y “RE” como sinónimos, según Directiva RAEE de la Unión Europea.

(http://www.ffii.nova.es/puntoinfomcyt/Archivos/Dir_2002-96.pdf)

TABLA N° 01.
REVISIÓN DE DEFINICIONES ESCOGIDAS DE RAEE

| Referencia | Definición |
|--|--|
| Directiva RAEE de la UE (EU 2002a) (http://www.ffii.nova.es/puntoinfomcyt/Archivos/Dir_2002-96.pdf) | “Todos los aparatos eléctricos o electrónicos que pasan a ser residuos; esta definición comprende todos aquellos componentes, subconjuntos y consumibles de un producto en el momento en que se desecha”. La Directiva 75/442/CEE, Artículo 1(a), define “residuo como cualquier substancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales vigentes” (http://www.gestion-ambiental.com/norma/ley/375L0442.htm). De aire, teléfonos celulares, equipos de sonido y aparatos electrónicos de consumo, hasta computadores desechados por sus usuarios”. |

| | |
|---|---|
| Red de Acción de Basilea (BAN, por sus siglas en inglés) (Puckett & Smith 2002) | “Los RE incluyen una amplia y creciente gama de aparatos electrónicos que van desde aparatos domésticos voluminosos, como refrigeradores, acondicionadores |
| OECD (2001) | “Cualquier dispositivo que utilice un suministro de energía eléctrica, que haya alcanzado el fin de su vida útil”. |
| StEP (2005) | Que ya no desea un usuario dado y los reacondiciona para otros consumidores, los recicla, o de alguna manera procesa los desechos”. El término ‘residuos electrónicos’ se refiere a “...la cadena de suministro inversa que recupera productos” |

Fuente: European Topic Centre on Resource and Waste Management.

Esta categorización parece estar en proceso de evolucionar en un estándar ampliamente aceptado. La Ordenanza para Recogida de RAEE de Suiza, de 1998, diferencia las siguientes categorías:

- Aparatos electrónicos de entretenimiento;
- Aparatos de oficinas, equipos informáticos y telecomunicaciones;
- Electrodomésticos;

TABLA N° 02.
CATEGORÍAS DE RAEE SEGÚN LA DIRECTIVA DE LA UE
SOBRE RAEE (EU 2002A)

| No. | Categoría | Etiqueta |
|-----|---|-------------------------------|
| 1 | Grandes electrodomésticos | |
| 2 | Pequeños electrodomésticos | Pequeños ED(Small HH) |
| 3 | Equipos de informática y telecomunicaciones | TIC (ICT) |
| 4 | Aparatos eléctricos de consumo | AEC (CE) |
| 5 | Aparatos de alumbrado | Alumbrado (Lighting) |
| 6 | Herramientas eléctricas y electrónicas (con excepción de las herramientas industriales fijas de gran envergadura) | Herr. E & E (E & E tools) |
| 7 | Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre | (Toys) Juguetes |
| 8 | Aparatos médicos (con excepción de todos los productos implantados o infectados) | Eq. Médico(Medical equipment) |
| 9 | Instrumentos de vigilancia y control | V & C(M & C) |
| 10 | Máquinas expendedoras | Expendedora (Dispensers) |

Fuente: European Topic Centre on Resource and Waste Management.

De esta diez categorías en la Tabla N°2, del numeral 1 al 4 dan cuenta un casi 95% de los RAEE generados (véase Tabla N°3).

Cantidades e itinerarios de RAEE.

Actualmente, los RE se generan en países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, cuyos mercados de los (AEE) Aparatos Eléctricos y Electrónicos se encuentran saturados. En comparación, con ingreso del AEE en los mercados de países en desarrollo a la industrialización no es demasiado amplia. No obstante, estos países tienen tasas de consumo en crecimiento más rápido de AEE, es así que, grandes cantidades de RE generados internamente son incorporados a los desechos de estos lugares,

tanto hoy en día. Han sugerido muchas técnicas para estimar posibles aumentos globales de RAEE. Lohse et al. (1998) se describen 3 métodos utilizados:

- El 'método de consumo y uso', que considera el equipamiento promedio de un hogar típico con RAEE como base para una predicción de la cantidad potencial (utilizado en los Países Bajos para estimar la cantidad potencial de RAEE);²

TABLA N° 03.
COMPOSICIÓN DE LOS RAEE EN EUROPA OCCIDENTAL
(EN PORCENTAJES)

| Categoría de RAEE | Cantidad (%) |
|---|--------------|
| Grandes electrodomésticos | 42,1 |
| Equipos de informática y telecomunicaciones | 33,9 |
| Aparatos eléctricos de consumo | 13,7 |
| Pequeños electrodomésticos | 4,7 |
| Aparatos médicos | 1,9 |
| Aparatos de alumbrado | 1,4 |
| Herramientas eléctricas y electrónicas | 1,4 |
| Instrumentos de vigilancia y control | 1,0 |
| Máquinas expendedoras | 0,7 |
| Juguetes | 0,2 |

Fuente: Asociación de Fabricantes de Plásticos en Europa: Plásticos IMAGEN del Consumo y Recuperación en Europa Occidental 2000, citado en International Copper Study Group (2003).

j) CONTENIDO DE RAEE

Toxicología

Cuando se eliminan o reciclan residuos electrónicos sin control

² Gestión de residuos electrónicos en América Latina, (2015), Editado por Uca Silva
Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en América Latina y el Caribe SUR/IDRC
Ediciones sur / Plataforma relac sur/idrc

alguno, se puede predecir la ocurrencia de impactos negativos medioambientales. Los RE contienen más de mil sustancias diferentes, la mayoría de ellos tóxicas. Aproximadamente 70% de los metales pesados (mercurio y cadmio) en los vertederos de Estados Unidos proviene de desechos electrónicos. Los aparatos electrónicos de consumo dan cuenta de 40% del plomo en los vertederos. Estas toxinas consiguen producir deterioro cerebral, reacciones en la piel y/o el cáncer (Puckett & Smith 2002).

Los RE tienen muchas materiales valiosos, como metales preciosos. Las primeras generaciones de PC solían tener hasta 4 gramos de oro cada uno; sin embargo, esto ha disminuido hoy en día a cerca de 1 gramo. El valor de los metales ordinarios existentes en los RE también es muy alto: 1 tonelada de RE contiene hasta 0,2 toneladas de cobre.

El reciclaje de RE, tiene el potencial de ser un negocio atractivo, y empresas como Boldien (Suecia), WEEE AS (Noruega) y Citiraya (Reino Unido) están investigando esta área.

Según la variada clase de materiales existentes en los RAEE, es difícil establecer una composición material generalizada para todo flujo de residuos. No obstante, los diversos estudios examina cinco categorías de materiales: metales ferrosos, metales no-ferrosos, vidrio, plásticos y "otros".³

³ Gestión de residuos electrónicos en América Latina, (2015), Editado por Uca Silva Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en América Latina y el Caribe SUR/IDRC ediciones sur / plataforma relac sur/idrc

TABLA N° 04.
COMPOSICIÓN MATERIAL DE LOS RESIDUOS
ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS
(PORCENTAJES)

| Materiales | Composición |
|--------------------------------------|-------------|
| Hierro y acero | 47,9 |
| Plásticos de combustión no retardada | 15,3 |
| Cobre | 7,0 |
| Vidrio | 5,4 |
| Plásticos de combustión retardada | 5,3 |
| Aluminio | 4,7 |
| Placas de circuitos impresos | 3,1 |
| Otros | 4,6 |
| Madera y madera contrachapada | 2,6 |
| Concreto y cerámica | 2,0 |
| Otros materiales no ferrosos | 1,0 |
| Goma | 0,9 |

Fuente: European Topic Centre on Resource and Waste Management.

TABLA N° 05.
MATERIALES EN LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS
(PORCENTAJES)

| Materiales | Cantidad (%) |
|------------------------------|--------------|
| Metales | 60,00 |
| Plásticos | 15,21 |
| Pantallas CRT y LCD | 11,87 |
| Mezcla metal-plásticos | 4,97 |
| Contaminantes | 2,70 |
| Cables | 1,97 |
| Placas de circuitos impresos | 1,71 |
| Otros | 1,38 |

Fuente: EMPA (2005).⁴

⁴ Gestión de residuos electrónicos en América Latina, (2015), Editado por Uca Silva Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en América Latina y el Caribe SUR/IDRC ediciones sur / plataforma relac sur/idrc

k) RIESGOS DERIVADOS DE LA CONTAMINACIÓN TECNOLÓGICA

Los productos químicos utilizados en la industria tecnológica y electrónica, afectan la salud de los trabajadores expuestos en el proceso de fabricación, tales como problemas respiratorios y algunos órganos del cuerpo, su uso provoca la contaminación del ambiente. Algunos de los componentes que más contaminan el mundo tecnológico son las pilas y baterías, han sido de tal magnitud que se han convertido en el componente más conocido y utilizado en cualquier aparato de consumo y algunos retardantes de fuego bromados son usados en tarjetas de circuito impreso y cubiertas de plástico, las cuales no se desintegran fácilmente y se acumulan en el ambiente.

El mercurio utilizado en monitores de pantalla plana como dispositivo de iluminación puede dañar funciones cerebrales sobre todo el desarrollo temprano.

El PVC, un plástico que contiene cloro; es utilizado en algunos productos electrónicos para aislar cables y alambres. Sus composiciones químicas son altamente resistentes en el ambiente y son muy tóxicos incluso en muy bajas concentraciones.⁵

l) MANEJO Y USO DE LOS EQUIPOS FÍSICOS INFORMÁTICOS

Estaría afectando seriamente a los países, que deben implementar muy drásticas políticas de manejo de basuras en vertederos. La tendencia en nuestro medio a retrasar la disposición, acumulando la basura electrónica en almacenes o espacios ociosos, lo cual viene acompañado de un reciclaje a nivel muy pequeña.

A pesar de ello, esta basura no podrá acumularse para siempre en estos almacenes. Así es, al generar esta basura se ha considerado

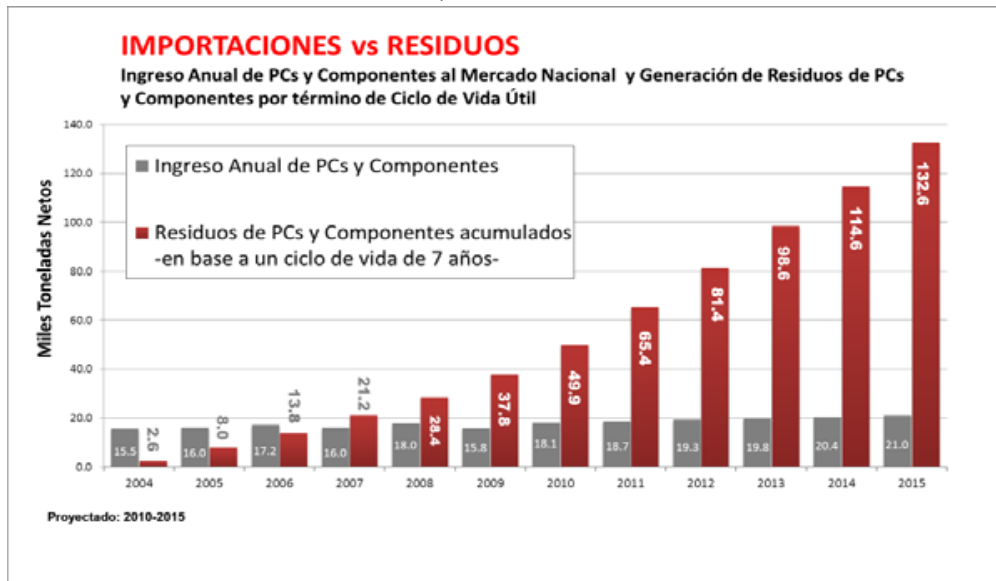
⁵ Kramer García F. Educación Ambiental Para El Desarrollo Sostenible, (2003). 240 pág. ISBN 84 3191652 ISBN-13: 9788483191651 - Ludevid Ollé, M. El Cambio Global En El Medio Ambiente. 352 pág. ISBN: 8426710883 ISBN-13: 9788426710888 - Gestión y evaluación medioambiental. ICB Editores, (aut.). 298 pág. ISBN: 8492889640 ISBN-13: 9788492889648)

utilizar dos medidas principalmente:

- Reuso y Reacondicionamiento: Consiste en aprovechar el mismo computador aplicando algunas modificaciones.
- Reciclaje: Consiste en deshacer en partes el computador hasta sus componentes y reusarlos en otros.

GRAFICO N° 01

PROYECCIÓN AL 2015 DEL INGRESO ANUAL DE COMPUTADORAS Y SUS COMPONENTES Y LA CALIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERAN.



Fuente: Diagnóstico del Manejo de los Residuos Electrónicos en el Perú, Enero 2010 – IPES.

GRAFICO N° 02

COMPARACIÓN ENTRE TIEMPO DE USO Y AÑOS DE VIDA ÚTIL DE LOS EQUIPOS ELECTRÓNICOS (FUENTE EA, 2008)



CUADRO N° 1
IMPACTO DE LOS EQUIPOS ELECTRÓNICOS

| Producto | Desktops | Laptops | Impresoras | Teléfonos Celulares |
|---------------------------------|------------|-------------|-------------|---------------------|
| crecimiento | medio | Medio alto | medio | Alto |
| Tiempo de uso | medio | Medio corto | Medio corto | Corto |
| Volumen de residuos equivalente | Medio alto | bajo | Medio alto | Medio bajo |
| contaminantes | Medio | alto | Medio bajo | Medio alto |

Fuente: Prince, 2006

CUADRO N° 2
VIDA ÚTIL ESTIMADA POR COMPONENTE

| Componente | Año 1 | Año 2 | año 3 | año 4 | año 5 | año 6 | año 7 | Año 8 |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Fuente de poder | | | X | X | X | X | | |
| Placa madre | | | | X | X | X | X | |
| Procesador | | | | | | | | |
| Memoria | | | | | | | | |
| Tarjeta de video | | | | | X | X | X | |
| Monitor | | | | | X | X | X | X |
| Disco duro | | | X | X | X | | | |
| CD ROM | | | | X | X | X | | |
| Teclado | | | | X | X | X | | |
| Mouse | X | X | X | X | | | | |

| | |
|---|------------------------------|
| X | Probabilidad de falla |
| | Vida útil de cada componente |

CUADRO N° 3
CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS RESULTANTES
DEL PROCESO DE DESARME DE APARATOS ELECTRÓNICOS EN
DESUSO

| RESIDUO | CLASIFICACION según DS 148 | Componentes peligrosos | TRATAMIENTO |
|-----------------------------------|--|--|---|
| CONECTORES | A 1030 A 3180 A 1010 II.2 II.4 II.1.1 | Fracciones de metales pesados como la soldadura de plomo-estaño. | Clasificación Almacenamiento temporal |
| CIRCUITOS INTEGRADOS | A 1180 A 1120 II.9 II.13 II.2 II.4 | Sólo si traen integradas pilas tipo botón y pequeños condensadores y estos no se retiran | Clasificación Almacenamiento temporal |
| PANTALLAS Y TUBOS RAYOS CATÓDICOS | A 1010 A 1180 A 2010 II.11 II.13 | crystal impregnado de compuestos de plomo o mercurio | Clasificación Almacenamiento temporal, desarme (se excluye desarme pantallas LCD y cristal líquido) |
| PILAS Y BATERIAS | A 1030 A 1170 II.11 II.13 | níquel-cadmio, plomo, óxido de mercurio, entre otros | Clasificación Almacenamiento temporal. No se realiza desarme |
| CONDENSADORES | A 3180 I.10 | Posiblemente PCBs | Clasificación almacenamiento temporal |

Fuente Declaración de Impacto ambiental. Empresa DEGRAF.

CONSIDERACIONES GENERALES EN EL DESENSAMBLE Y REÚSO DE RESIDUOS INFORMÁTICOS.

Garantizar la seguridad de las personas quienes realizan la labor de desensamblar componentes de los equipos informáticas debe contar con los siguientes implementos básicos guantes resistentes a los cortes, lentes de seguridad, máscaras o respiradores, y overoles.

IMAGEN N° 02.
INSTRUMENTAL PARA EL DESENSAMBLAJE



| | | | | |
|---------|--------|---------|----------------------|----------|
| Guantes | Lentes | máscara | Protectores de oídos | Overoles |
|---------|--------|---------|----------------------|----------|

Fuente: Imágenes google

UNIDAD DEL SISTEMA

Procedimiento: Remoción de la carcasa, fuente de poder, los dispositivos como disco duro, CD-drive, tarjeta madre y otras tarjetas. De las tarjetas se extraen componentes electrónicos

Materiales: materiales que se encontrar en la unidad de sistema son el hierro/acero, aluminio y plásticos. El cobre que se encuentra en las TCI y sus componentes (por ejemplo en transformadores y bobinas). Las TCI por su lado, contienen una serie de metales preciosos como el oro, plata, platino y paladio dentro de los contactos y los materiales conductores.

Reúso de componentes: Los componentes y piezas de un computador que sirven para el reúso por lo general pueden ser separados fácilmente del resto de componentes. Estas piezas como discos duros, memorias, procesadores, fuente poder, tarjetas, etc. mediante una prueba de evaluación se pueden volver a reutilizar.

MOUSE Y TECLADO

Procedimiento: Para el desensamble de mouse y teclado, primeramente ha de tener en cuenta si son periféricos inalámbricos ya que estos poseen una batería interna por lo que hay que extraerlos, el siguiente paso es separar la TCI con la parte plástica y los metales que encontremos, ejemplo pernos de ajuste.

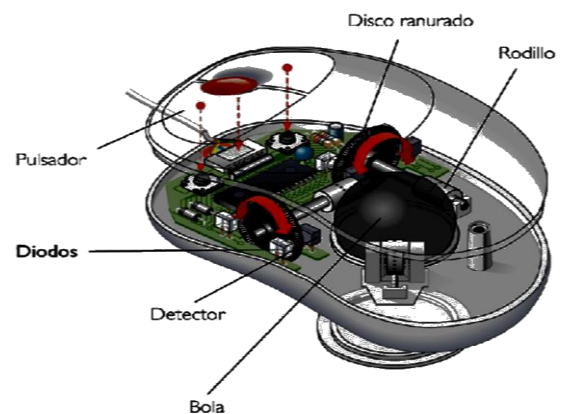
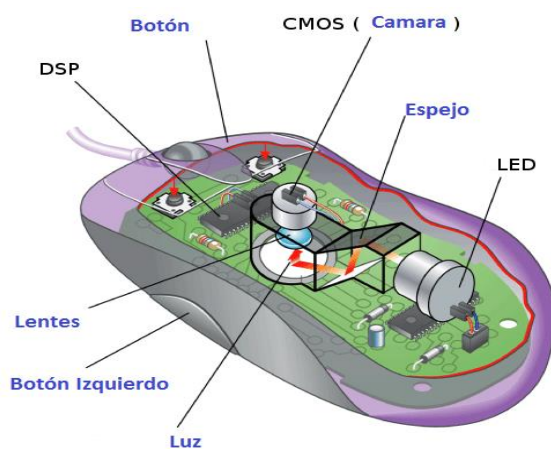
Reúso de componentes: La TCI del teclado se encuentra componentes electrónicos como resistencias, diodo led, capacitor etc. Y en el mouse se encuentran componentes como sensores, switches mecanismos y electrónicos en la TCI.

IMAGEN N° 03.

PARTES DE UN MOUSE O RATÓN



Fuente: Imágenes google.



Fuente: Imágenes google

MONITORES CRT

Procedimiento: Destornillar la parte trasera del monitor, extraer la carcasa, desenergizar el TRC, separar la TCI del TRC.

IMAGEN N° 04

MONITORES

Componentes de un Monitor CRT

1. Tubo de Rayos Catódicos
2. Fuente de Poder
3. Flyback (transformador de líneas).
4. Yugo de Deflexión.
5. Salida Vertical.
6. Salida Horizontal.
7. Syscon.
8. Oscilador Horizontal.
9. Salida de Color.
10. Pantalla (Botón de encendido).
11. Anillos de Convergencia.
12. Bobina Desmagnetizadora.
13. Bobinas de deflexión.
14. Transformador Drive Horizontal
15. Selector de canales.
16. Amplificador de audio.
17. Lente óptico.
18. Control de Pantalla.
19. Cañón electrónico.



Fuente: Imágenes google.

Materiales: el yugo de deflexión, contiene alto porcentaje de cobre, la TCI posee un alto contenido de cobre como conductor eléctrico, el cañón de electrones consiste en acero aleado con níquel de calidad superior, el vidrio del tubo de rayo catódico, además, se hallan metales ferrosos y no ferrosos Otro material que se encuentran son los plásticos. Estos son tratados con retardantes y por lo tanto necesitan un manejo adecuado. La Tabla N°6 presenta el porcentaje por peso de cada uno de los componentes de un monitor de tubos de rayos catódico.

Reúso de componentes: Se encuentran componentes electrónicos (condensadores, resistencias, transistores, parlantes, etc.), transformador, switch, otros. Los cuales se pueden utilizar para repuestos o bien para la generación de nuevos proyectos electrónicos.

TABLA N° 06
COMPONENTES DE UN MONITOR

| Componentes de un monitor TRC Componente | Peso (%) |
|--|----------|
| Vidrio de pantalla | 54,05 |
| Vidrio de cono y cuello | 29,73 |
| Hierro (máscara de sombra) | 09,19 |
| Cobre (cañón de electrones) | 05,41 |
| Polvo de vidrio (producto de cortar el vidrio) | 01,41 |
| Película fosforescente | 0,16 |

Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Colombia 2010

COMPOSICIÓN DE UNA FUENTE, DISQUETERA Y DISCO DURO.

La tabla a continuación muestra la composición porcentual de metales no ferrosos y ferrosos en una fuente poder, disco duro y disquetera.

TABLA N° 07
COMPOSICIÓN DE FUENTE PODER,
DISCO DURO Y DISQUETERA

| Material | Fuente poder | Disco duro | Disquetera |
|----------|--------------|------------|------------|
| | % | % | % |
| PWB1 | 00 | 14 | 10 |
| PWB2 | 06 | 00 | 00 |
| Cobre | 25 | 00 | 00 |
| Acero | 08 | 00 | 25 |
| Cable | 51 | 00 | 00 |

Fuente: Adaptado de Laffely (2007)

COMPONENTES DE LOS MONITORES DE PANTALLAS PLANAS

TELEVISION DISPLAY TYPES

(Note: Diagrams are not to scale)

OLED - Organic Light Emitting Diode

Organically glowing materials used in OLED panels don't require separate backlights, making them far slimmer than other displays

Pixel resolutions compared

| | | |
|---|-------------------------------|-------------------------------|
| Standard definition 720 x 480 | Full HD 1920 x 1080 | Quad HD 3840 x 2160 |
| | | 4K 4096 x 2160 |

4K
A development in screen resolution that extends the life of conventional LCD technology by offering screens four times the resolution of current full high-definition (HD) models

Active Matrix
Type used in larger displays such as TV

Thin film transistor (TFT) matrix

Glass or plastic substrate

Organic layers

- Hole transport
- Light emitting
- Electron transport

Electricity passing through layers excites the molecules, producing light

Sandwiched layers are 200 times thinner than a strand of human hair

Cathode

Anode

Displayed image

Cover glass

LCD - Liquid Crystal Display

Today's dominant flat display technology produces images by blocking or allowing light to pass from the light source behind the LCD display

Colour filter

Liquid Crystal

TFT and electrodes

Fluorescent backlight

Cover glass

Glass filters with polarising films

LED - Light Emitting Diode

LEDs are LCD TVs that replace the cold cathode fluorescent lamps (CCFL) used in conventional LCD displays

Colour filter

Liquid Crystal

TFT and electrodes

LED backlight

Cover glass

Glass filters with polarising films

Plasma Display

Plasma is similar to OLED in that it emits its own light to produce RGB colours. Cells containing xenon and neon gases emit light when charged

Cover glass

Electrodes

Rear plate glass

Gases in phosphor coated cells

Protective layers

Cathode Ray Tube (CRT)

Dominated the TV market before flat panel displays arrived in the mid-2000s. The technology still accounted for one in 10 TVs sold last year due to solid demand in emerging markets

Cathode

Anode

Phosphor coating on screen emits colour when hit by the electrons

Electron beams

Conductive coating

RGB: Red, Green and Blue

Sources: Reuters, HowStuffWorks.com, Discovery Channel, CNET, OSRAM, REUTERS

Procedimiento: Al destapar un monitor de pantalla plana encontramos cuatro componentes importantes, la pantalla LCD, Tarjetas de circuito impreso, metales y plástico. Desensamblar la pantalla de cristal líquido del marco plástico y posteriormente quitar cuidadosamente los tubos fluorescentes.

FUENTE:

https://www.reddit.com/r/ThingsCutInHalfPorn/comments/6ef3is/television_display_types_900_1326/

TABLA N° 08
COMPOSICIÓN PROMEDIO (% EN PESO) DE EQUIPOS
INFORMÁTICOS MONITOR TRC Y CPUS

| Material | Monitor TRC [%] | CPUs [%] |
|------------------------------------|-----------------|----------|
| Metales Ferrosos | 10,00 | 67,00 |
| Aluminio | 01,67 | 03,80 |
| Cobre | 04,17 | 03,40 |
| Metales Mixtos | 00,00 | 03,20 |
| Vidrio | 53,75 | 0,00 |
| Tarjetas de Circuito Impreso (TCI) | 10,00 | 13,20 |
| Plásticos | 20,00 | 09,40 |
| Baterías y Capacitores | 00,41 | 0,00 |

FUENTE:

https://www.reddit.com/r/ThingsCutInHalfPorn/comments/6ef3is/television_display_types_900_1326/

Composición de Material Peligroso en Equipos Informáticos

La tabla 12, muestra la composición en forma porcentual de material peligroso que tienen los equipos informáticos. Las laptops son las que poseen mayor cantidad de material peligro con un 2%, mientras que un CPU o unidad del sistema con 0,2%, es decir 10 veces más contaminante que un CPU.

2.4 SISTEMA DE HIPÓTESIS

El programa de reciclado de desechos tecnológicos en la UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO genera la reducción del impacto ambiental en la localidad de Huánuco.

2.5 SISTEMA DE VARIABLES

2.5.1 Variable Independiente (XI)

Programa de reciclado de desechos de computadoras en la Universidad de Huánuco.

2.5.2 Variable Dependiente (YI)

Reducción del impacto ambiental

2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE VARIABLE INDEPENDIENTE.

| Variable | Dimensiones | Indicadores | Índice |
|--|------------------------------------|--|-------------------|
| Variable independiente (Xi) Programa de reciclado de desechos de computadoras en la Universidad de Huánuco. | Equipos utilizados en las oficinas | Laboratorio de cómputo y computadoras del personal administrativo, docentes de la UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO | Cantidad |
| | Actualización tecnológica | Renovación de equipos informáticos | Tiempo |
| | Conocimiento de desechos RAEE | Equipos de baja ó equipos electrónicos que ya cumplieron su vida útil | Peso (kilogramos) |

Fuente: Elaboración propia

El manejo de residuos de computadoras está vinculado a utilizar los medios disponibles de manera racional para llegar a una meta.

VARIABLE DEPENDIENTE

| Variable | Dimensiones | Indicadores | Índices |
|---|----------------------------------|--|--------------------------|
| Variable dependiente (Yi) Reducción del impacto ambiental. | Sensibilización de la población | Cumplimiento de normas y políticas medio ambientales | Reglamentos |
| | Actividades comprometidas | Programa de reciclado de computadoras. | Reglamento |
| | Lugares adecuados para reciclaje | Centro de acopio de residuos electrónicos | Reglamentación nacional. |

Fuente: Elaboración propia.

La reducción del impacto ambiental presentado bajo un programa, será el inicio del manejo de los residuos informáticos planteando estrategias convencionales para el logro de los objetivos.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

3.1.1 ENFOQUE

Enfoque **Cualitativo**: Parte del estudio de métodos de recolección de datos de tipo descriptivo y de observaciones para descubrir de manera discursiva categorías conceptuales.

3.1.2 ALCANCE O NIVEL

El alcance o nivel de la presente investigación **Descriptivo**, permiten detallar situaciones y eventos, es decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno y busca especificar propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. según Sampieri (1998, Pag. 60),

3.1.3 DISEÑO

El diseño de investigación será **Descriptivo (simple)**; es un método científico que implica observar y describir el comportamiento de un sujeto sin influir sobre él de ninguna manera

3.2 POBLACIÓN - MUESTRA

La población de estudio son los equipos informáticos en computadoras que comprenden la Unidad del sistema, monitores TRC y LCD, teclados y mouse. La Universidad de Huánuco

Se está considerando el total de los equipo de computadoras para el estudio. (CPU, Monitor, Teclado y Mouse)

| Componentes | Operativos | No operativas (en bajas) | Total |
|------------------|------------|--------------------------|-------|
| Teclados | 445 | 134 | 579 |
| Mouse | 445 | 97 | 542 |
| CPU | 445 | 152 | 597 |
| Monitores Planos | 412 | 13 | 515 |
| Monitores TRC | 33 | 141 | 174 |

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1 Técnicas utilizada para la obtención de datos

Se tomaran referencia de los pesos y medidas establecidas por cada componente que registra los aparatos de cómputo para este tipo de estudio. Por este motivo consideramos pesos de otros caso de estudio ya que llego a la conclusión que la evaluación de esta medida será igual o muy cercana.

Sin embargo se describen los materiales y los instrumentos para medir a utilizarse.

3.3.2 Materiales e Instrumentos para la Recolección de Datos

3.3.2.1 Materiales

La tabla a continuación, muestra los materiales y herramientas básicas que permitan desensamblar los equipos de cómputo.

TABLA N° 09
MATERIALES E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE
DATOS

| N° | Material | Actividad |
|----|------------------------------|--------------------------|
| 1 | Un juego de destornilladores | Desensamblado de equipos |
| 2 | Alicate de corte | Desensamblado de equipos |
| 3 | Pistola de soldar | Desensamblado de |

| N° | Material | Actividad |
|----|------------------------|--------------------------|
| | | equipos |
| 4 | Extractor de soldadura | Desensamblado de equipos |
| 5 | Depósitos de plástico | Separador |
| 6 | Guantes | Protección personal |
| 7 | Mascarillas | Protección personal |
| 8 | Mandiles | Protección personal |
| 9 | Lentes | Protección personal |
| 10 | Material de escritorio | Registrar datos |

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.2 Instrumentos

La tabla a continuación muestra los instrumentos utilizados para pesar los materiales desensamblados así como plásticos y metales.

El uso del multímetro evaluará el estado funcional de los equipos de cómputo antes de proceder al desensamblado.

TABLA N° 10
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y CONTROL

| N° | Instrumento | Actividad |
|----|------------------------------|-------------------------|
| 1 | Balanza electrónica de 50 kg | Peso de materiales |
| 2 | Multitester | Verificación de equipos |

Fuente: Elaboración propia

3.4 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se documenta el proceso que realiza la oficina de patrimonio respecto a la adquisición y/o obsolescencia de equipos de cómputo.

A continuación se describe el procedimiento realizado.

Adquisición de equipo:

Para: oficina, laboratorio

Solicitud de reparación de equipos de cómputo (oficina o laboratorio) derivado para su reparación al centro de cómputo

Si el equipo se logra reparar: seguir Utilizando

No se logra reparar: Enviarlo a almacén de equipos

De la adquisición de equipos informáticos, son derivados a las oficinas solicitantes, laboratorios.

En el transcurso de su ciclo de vida útil, las máquinas sufren deterioros algunos componentes de la computadora pasan al área de red informática y/o centro de cómputo para su reparación y mantenimiento.

En el caso no tenga solución, estas son devueltas a oficina de patrimonio para su disposición final.

Los equipos de cómputo transcurrido más de 6 años pasan a ser obsoletos.

Por lo que, se encuentran en las oficinas y laboratorios para posteriormente ser recogidas por la oficina de patrimonio quien de terminará dando baja al equipo.

Al año 2014 la Universidad de Huánuco cuenta con un total de 83 administrativos utilizando los equipos de cómputo para desarrollar sus actividades, distribuidos en los locales de Huánuco, de manera similar en los laboratorios de cómputo utilizados por los alumnos universitarios.

A continuación se muestra el total de computadoras operativas y no operativas distribuidas por accesorios:

- ✓ Se toma conocimiento del total de equipos informáticos recogidos por la Oficina de Patrimonio en el año 2014 de las diferentes oficinas, laboratorios y/o centros de servicio con que cuenta la Universidad.
- ✓ Se separaran por lotes como son teclados, mouse o ratón, unidad del sistema, monitores, placas etc.
- ✓ Del total de monitores se cogen tres de diferentes tipos, uno con TRC monocromático otro TRC a colores y un monitor LCD.
- ✓ En los CPU se considera 04 diferentes generaciones en modelos de procesadores Pentium, Pentium II, Pentium III y Pentium IV para caracterización.
- ✓ En teclados y ratones se toman dos de cada uno con diferentes modelos de conectores.
- ✓ Seleccionado el residuo informático se procede al desensamblado que consiste en la separación de partes plásticas, metales, circuito impreso, etc.
- ✓ Luego se calcula el peso en kg, las partes obtenidas del residuo informático. Con esta información se obtiene el total en kg, que será el total de residuos electrónicos formados por la Universidad en el año 2016

TABLA N° 11
CANTIDAD DE EQUIPOS DADOS DE BAJA Y OPERATIVOS

| Componentes | Operativos | No operativas (en bajas) | Total |
|---------------------|------------|--------------------------|-------|
| Teclados | 445 | 134 | 579 |
| Mouse | 445 | 97 | 542 |
| CPU | 445 | 152 | 597 |
| Monitores Planos | 412 | 13 | 515 |
| Monitores TRC | 33 | 141 | 174 |

Fuente: Oficina de Patrimonio, 2015

A) COMPONENTES DE LA UNIDAD CENTRAL DE PROCESOS

Unidad Central de Proceso CPU :(Generación Pentium)

Computadora de la familia Intel Pentium, a continuación se observa los componentes internos según la tabla descrita a continuación. Para el estudio se toma el CPU que contenga la mayor cantidad de componentes.

TABLA N° 12
COMPONENTES DEL CPU PENTIUM

| Componentes | Especificación | Marca/ modelo |
|--------------------|---------------------------|------------------------------------|
| Case o carcasa | Minitorre | |
| Fuente AT | 2 mazos c/u 6 cables | |
| Placa madre | Formato AT | Intel |
| Procesador | Velocidad de 166Mhz | Pentium |
| Disco duro | 40 pines, IDE | Samsung /Bigfoot, 5,25 pulgadas |
| Disquetera | 34 pines | |
| Lectora /grabadora | No cuenta | |
| Memoria | 04 módulos SIMM 72 (2) | |
| Tarjeta de video | ISA | S3 |
| Tarjeta de sonido | ISA | Cristal |

Fuente: Elaboración propia componentes especificación

Case, Carcasa, Cubierta o Gabinete

Tipo minitorre, 02 bahías o rack (5,25 pulgadas) externo, 02 bahías de (3,5 pulgadas) externos y 03 bahías de (3,5 pulgada) internos.
(imagen de referencia)

IMAGEN N° 06.
COMPONENTE CASE MINITORRE



Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila (2012)

TABLA N° 13,
MUESTRA LOS COMPONENTES DEL CASE, EL TIPO DE MATERIAL
Y EL PESO EN KG, DE LAS ESTRUCTURA DEL CPU.

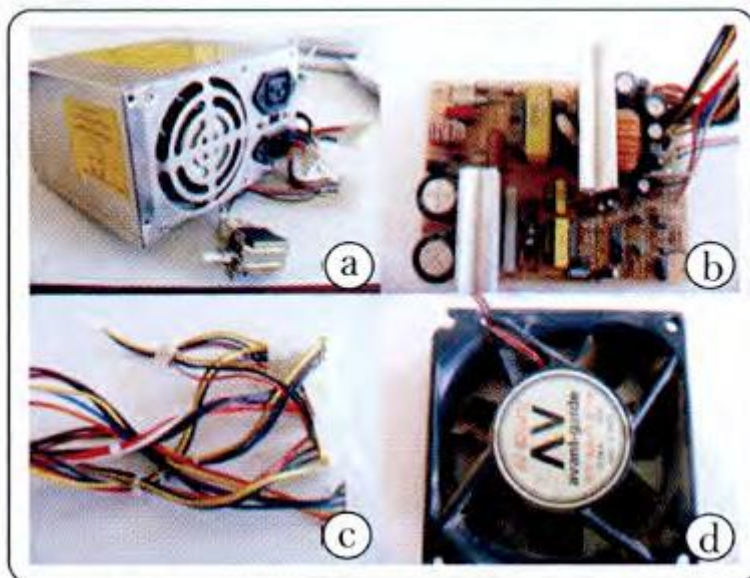
| Caracterización de un Case Componente | Material | Peso (kg) |
|---------------------------------------|----------|-----------|
| (a) Cubierta | Acero | 2,398 |
| (b) Estructura | Acero | 4,103 |
| (c) Panel frontal | plástico | 0,540 |
| Peso total | | 7,041 |

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila (2012)

Fuente de poder

Tipo de fuente AT con dos mazos cada uno de seis cables para ser instalados en la placa madre, con potencia de 200 W.

IMAGEN N° 07.
COMPONENTE FUENTE AT



(a)Estructura (b) Placa Circuital (c) Cable (d) Cooler o Ventilador
Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

La tabla a continuación, muestra los componentes de una fuente, el tipo de material y el peso en kg, de cada componente.

TABLA N°14
CARACTERIZACIÓN DE FUENTE AT

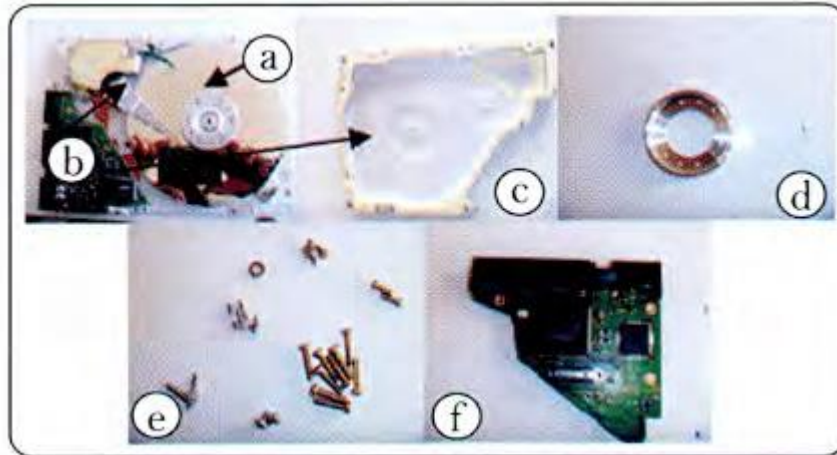
| Componente | Material | Peso (kg) |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------|
| (a) Estructura metálica | Acero | 0,727 |
| (b) Placa circuital (TCI) | PBC ó PCI | 0,341 |
| (c) Cable para conexión power | Plástico y cobre | 0,126 |
| (d) Cooler | Cobre, plástico y magnético | 0,070 |
| Peso Total | | 1,264 |

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

Disco duro

La imagen a continuación muestra un disco duro de capacidad de 2,5Gb, marca Samsung, modelo Bigfoot de (5,25 pulgadas).

IMAGEN N° 08.
COMPONENTES DE UN DISCO DURO



(a) Platos, (b) cabezal c) Cubierta Frontal d) Protector de Apilamiento (e) Pernos (f) Placa impresa
Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

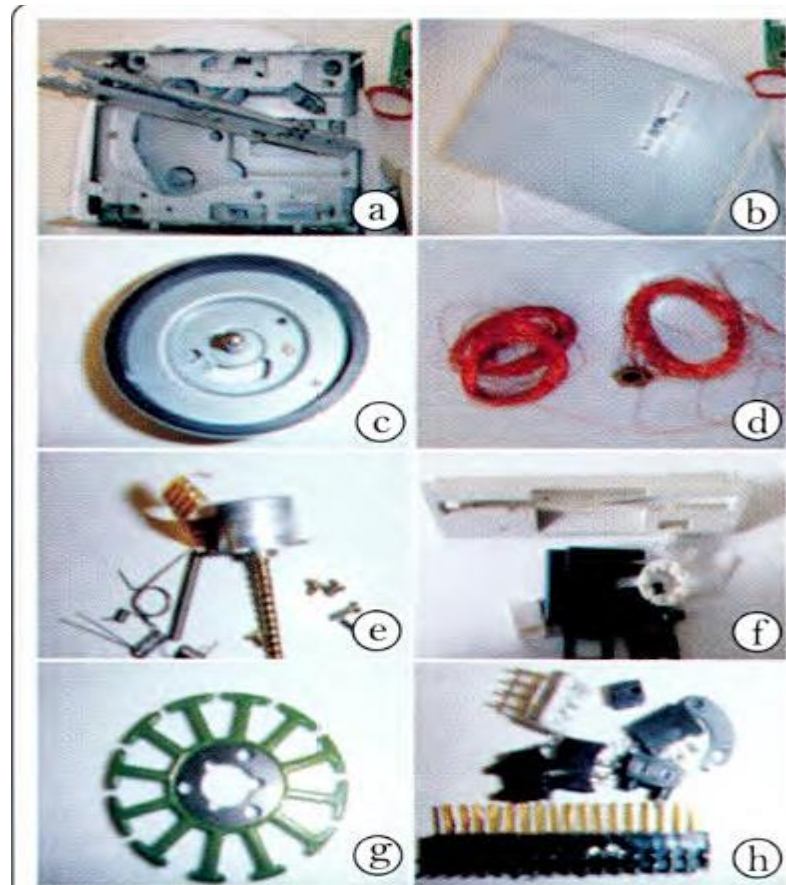
La tabla a continuación, muestra los componentes de un disco duro, el tipo de material y el peso en kg, de cada componente.

TABLA N° 15
CARACTERIZACIÓN DE UN DISCO DURO

| Componente | Material | Peso (kg) |
|---|---------------------------|-----------|
| (a) Platos | Acero Aluminio y otros | 0,035 |
| (b) Cubierta frontal, posterior y material soporte de cabezal | | 0,744 |
| (c) Protector de apilamiento | | 0,005 |
| (d) Cabezal | | 0,022 |
| (e) Pernos | Acero | 0,012 |
| (f) Placa impresa | PBC ó PCI | 0,032 |
| Peso total | | 0,850 |

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila, 2012

IMAGEN N° 09.
COMPONENTES DE DISQUETERA



(a)Estructura (b) Carcasa (c) Disco de Giro (d) Bobina (e) Motor de Desplaza (f) Cubierta frontal (g) Soporte de Bobinas (h) Conector de Data (i) Placa Impresa

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila, 2012

La tabla siguiente, muestra los componentes de una disquetera, el tipo de material y el peso en kg, de cada componente.

TABLA N° 16
CARACTERIZACIÓN DE DISQUETERA

| Componente | Material | Peso (kg) |
|---------------------------------|--------------------|-----------|
| (a) Estructura metálica de 3 ½" | Aluminio, acero | 0,334 |
| (b) Carcasa disquetera | | |
| (c) Disco de giro de metal con | | 0,019 |

| Componente | Material | Peso (kg) |
|---|------------------|-----------|
| cubierta aro de goma | | |
| (d) Bobina de disco giro | Cobre | 0,006 |
| (e) Mecanismo motor de desplazamiento | Aluminio y cobre | 0,011 |
| (f) Cubierta frontal 3½ y Soporte de cabezal y disco | Plástico | 0,013 |
| (f) Soporte de las bobinas | magnético | 0,010 |
| (h) Conector de data (bus de datos 24 pines) y sensores | Plástico y metal | 0,006 |
| (i) Placa impresa | PBC ó PCI | 0,035 |
| Peso Total | | 0,433 |

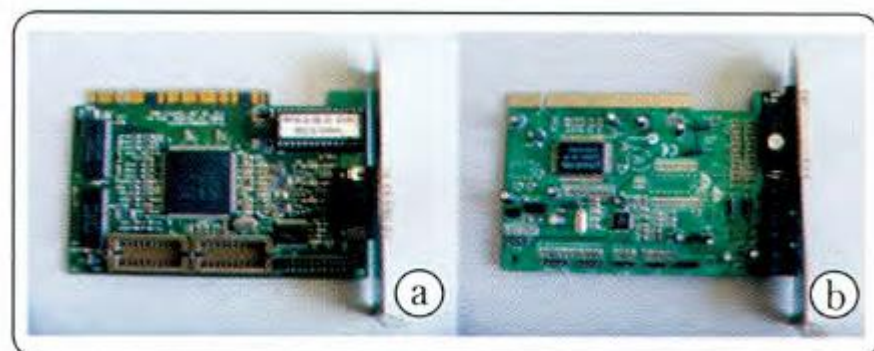
Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

Tarjetas de video y sonido

De video con arquitectura PCI, conector VGA, marca Trident con capacidad de 2 Mb de Sonido, de arquitectura PCI, marca Crystal y consta de 04 conectores: auriculares, parlantes, micrófono y MIDI.

IMAGEN N° 10.

TARJETAS CONTROLADORAS VIDEO Y SONIDO



(a) Tarjetas de video (b) Tarjetas de Sonido

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila, 2012

La tabla 17, muestra los componentes de tarjetas controladoras para sonido y video, el tipo de material y el peso en kg de cada componente.

TABLA N° 17
CARACTERIZACIÓN DE TARJETAS VIDEO Y SONIDO

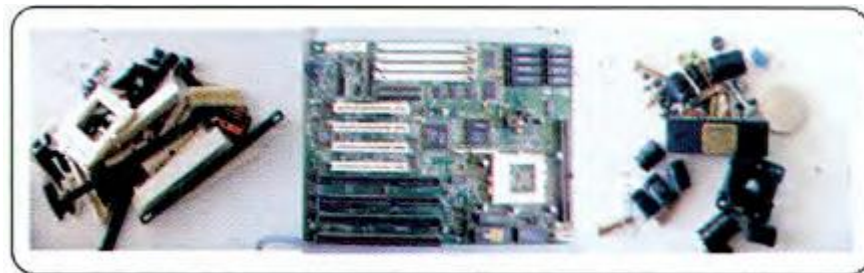
| Tarjetas | Material | Peso (kg) |
|------------|--|-----------|
| (a) Video | Metal, plástico, placa impresa, componentes electrónicos y otros | 0,086 |
| (b) Sonido | Metal, plástico, placa impresa, componentes electrónicos y otros | 0,072 |

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

Placa madre

Placa madre Intel consta de conectores ISA, PCI y ranuras para memoria SIMM.

IMAGEN N° 11.
TARJETA MADRE CON SUS COMPONENTES



Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila, 2012

La tabla siguiente, muestra el peso en kg de una placa madre con los componentes extraídos.

TABLA N° 18
CARACTERIZACIÓN DE LA PLACA MADRE

| Placa madre | Material | Peso (kg) |
|-------------|--|-----------|
| Formato AT | Metal, plástico, placa impresa, componentes electrónicos y otros | 0,612 |

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

Memoria

Memoria DRAM, módulos SIMM de 72 contactos.

IMAGEN N° 12.

Memoria SIMM



Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

La tabla siguiente, muestra el peso en kg de cuatro módulos de memoria SIMM.

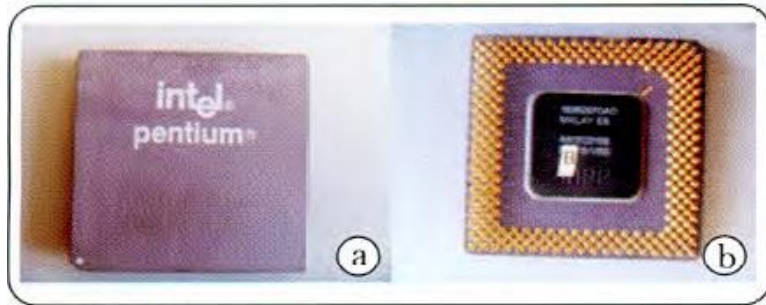
TABLA N° 19
CARACTERIZACIÓN DE LA MEMORIA

| Cant | Componentes | Material | Peso/Unit . (kg) | Peso (kg) |
|------|---|----------------------------|------------------|-----------|
| 04 | Placa impresa, componentes electrónicos y otros | PBC, cobre, silicio, otros | 0,013 | 0,052 |

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

Procesador

IMAGEN N° 13.
PROCESADOR PENTIUM



(a) Frontal (b) Posterior

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

TABLA N° 20
CARACTERIZACIÓN DEL PROCESADOR

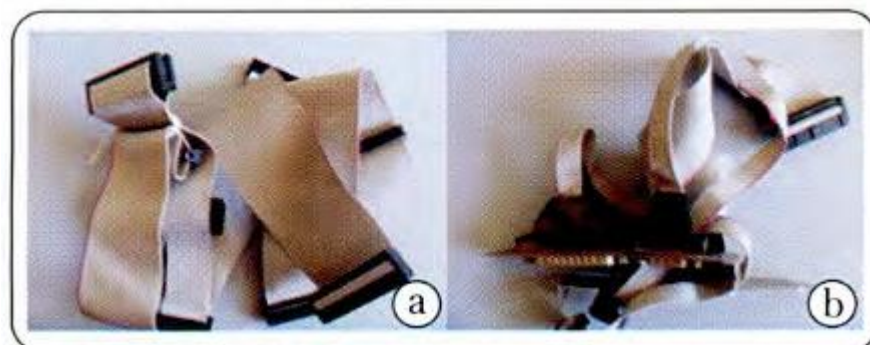
| Procesador | Material | Peso (kg) |
|---------------|----------|-----------|
| (a) Frontal | Silicio | 0,028 |
| (b) Posterior | Oro | |

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

Cables flat

Cables flat o planos utilizados como interface entre placa madre y la conexión con otros dispositivos.

IMAGEN N°14.
CABLES FLAT



(a) Cable de 40 hilos y 34 hilos (b) Cable Serial y Paralelo

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

La tabla a continuación, muestra en kg los cables flat de 40 hilos, 34 hilos, serial y paralelo.

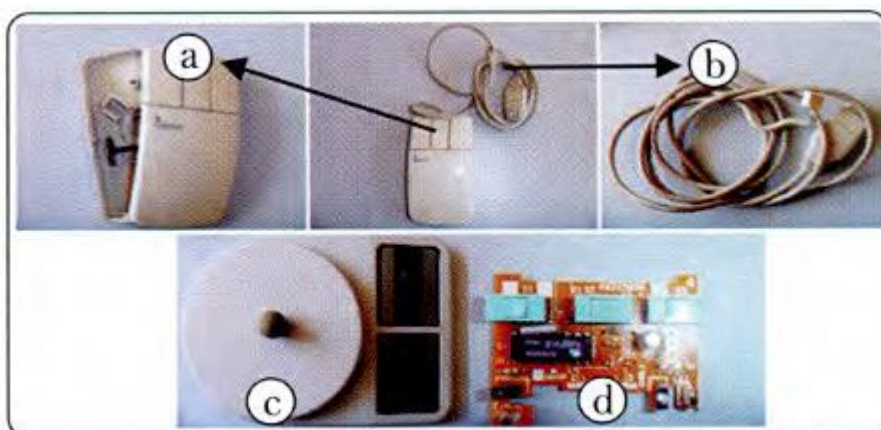
TABLA N° 21
CARACTERIZACIÓN DEL CABLE FLAT

| Cables Flat | Material | Peso (kg) |
|---|---------------------|-----------|
| (a) De 40 hilos y 34 hilos (Disco duro y disquetera) | Plástico y cobre | 0,119 |
| (b) Serial y paralelo | | 0,093 |

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

IMAGEN N° 15
RATÓN CONECTOR SERIAL

De tres botones marca Genius.



(a)Cubierta frontal posterior, (b) Cable conector PS/2, (c) Esfera con núcleo de hierro y cubierta sintética, (d) Placa impresa
Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

TABLA N° 22,
MUESTRA EL PESO EN KG DE LOS COMPONENTES DE
UN MOUSE CON CONECTOR SERIAL.

| Componente | Material | Peso (kg) |
|-------------------------------|----------|-----------|
| (a)Cubierta frontal posterior | Plástico | 0,048 |
| (b)Cable conector PS/2 | | 0,035 |

| Componente | Material | Peso (kg) |
|--|------------------|--------------|
| (c) Esfera con núcleo de hierro y cubierta sintética | Plástico, hierro | 0,032 |
| (d) Placa impresa | PBC | 0,007 |
| Tornillos | Metal | 0,001 |
| Peso Total | | 0.123 |

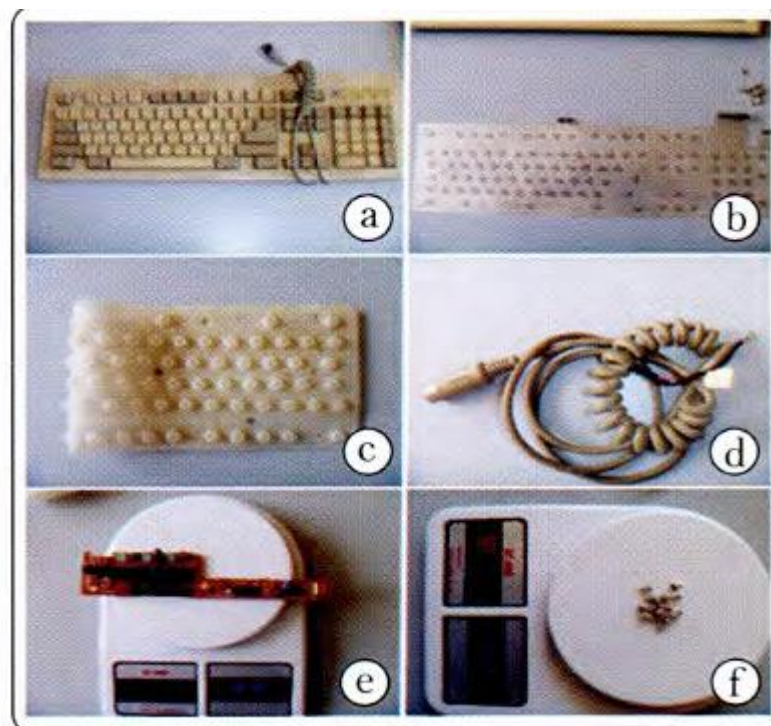
Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

Caracterización del Teclado

Con la imagen a continuación el teclado según el tipo de conectar DIN (conocido como teclado en español).

IMAGEN N° 16.

COMPONENTES TECLADO CONECTOR DIN



Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

TABLA N° 23
CARACTERIZACIÓN TECLADO CONECTOR DIN

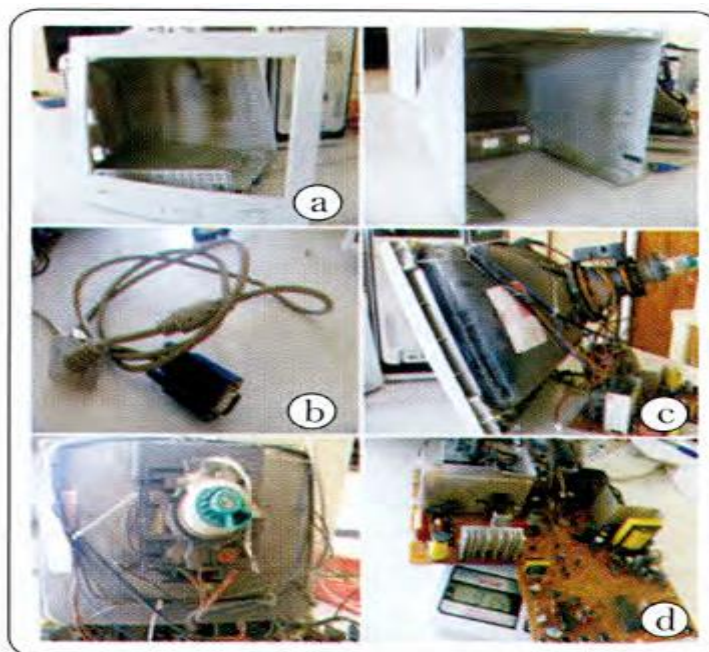
| COMPONENTES | MATERIAL | PESO (KG) |
|--------------------------------------|--------------|--------------|
| (a) Cubierta, estructura y teclas | Plástico | 0,763 |
| (b) Membrana circuital y aislamiento | Plástico | 0,26 |
| (c) Membrana de protección | Goma | 0,41 |
| (d) Cable y conector DIN | Goma y Metal | 0,73 |
| (e) Placa Impresa | | 0,28 |
| (f) Pernos | Metal | 0,06 |
| Peso Total | | 2.503 |

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

Caracterización de monitores de color

IMAGEN N° 17.

COMPONENTES MONITOR A COLOR TRC



(a) Cubierta frontal posterior (b) Cable de conexión
(c) Tubo TRC, (d) Placa impresa

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

TABLA N°24
 CARACTERIZACIÓN MONITOR A COLOR TRC

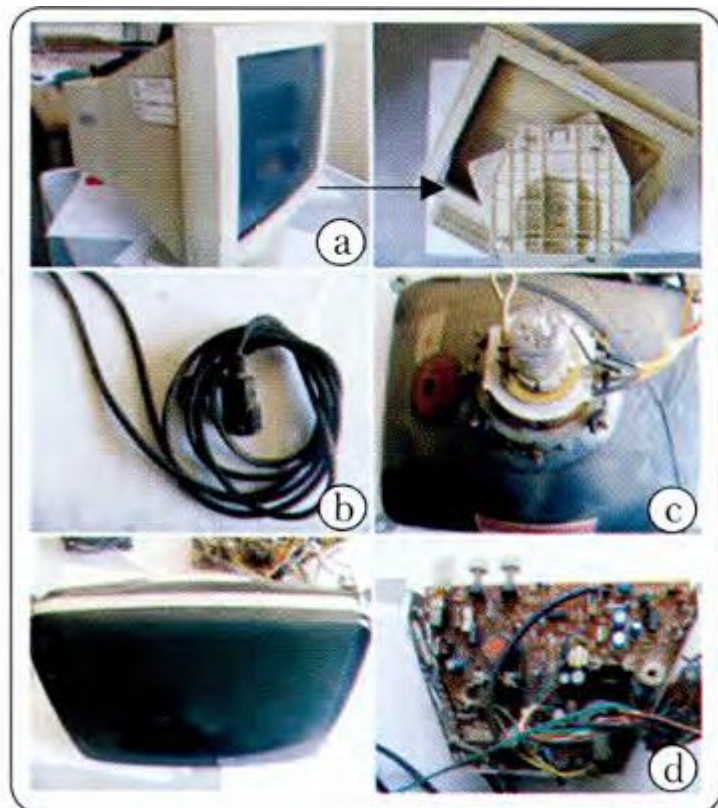
| Componente | Material | Peso (kg) |
|--------------------------------|----------|-----------|
| (a) Cubierta frontal posterior | Plástico | 1,477 |
| (b) Cable de conexión | | 0,150 |
| (c) Tubo TRC | Vidrio | 4,268 |
| (d) Placa impresa | PBC | 0,915 |
| Tornillos | Metal | 0,035 |
| Peso Total | | 6,845 |

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

Características de Monitor blanco y negro

Monitor monocromático de (14 pulgadas).

IMAGEN N° 18
 COMPONENTES MONITOR MONOCROMÁTICO TRC



Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

TABLA N° 25
MUESTRA EL PESO EN KG DE LOS COMPONENTES DE UN
MONITOR BLANCO Y NEGRO.

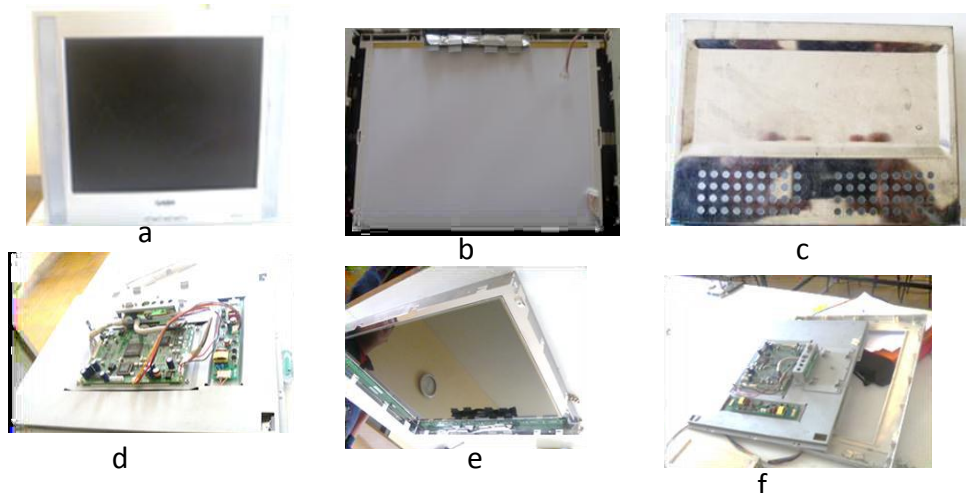
| Componente | Material | Peso (kg) |
|----------------------------------|-------------------------|-----------|
| (a) Cubierta frontal y posterior | Plástico | 1,493 |
| (b) Cable conector otros cables | | 0,136 |
| (c) Tubo TRC | Vidrio, cobre, plástico | 4,268 |
| (d) Placa impresa | PBC | 0,770 |
| Tornillos | Acero | 0,030 |
| Peso Total | | 6,697 |

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

Monitor pantalla plana

El monitor de evaluación es de marca SANSUNG de 0,4318 m (17 Pulgadas), con un peso de 4,2 kg. Cabe destacar que los materiales varían en peso de acuerdo a la dimensión del monitor en estudio.

IMAGEN N°19
COMPONENTE DE UN MONITOR PANTALLA PLANA LCD



(a) Pantalla (b) Difusor de Luz (c) Plataforma de aluminio
(d) Placa circuital (PBC) (e) LCD (f) Soporte de aluminio

Fuente: Adaptado de et al Paredes & Cohaila ,2012

TABLA N° 26
MUESTRA LA CARACTERIZACIÓN DE UN MONITOR DE
PANTALLA PLANA LCD.

| Componente | Material | Peso (kg) |
|----------------------------|----------------------------|-----------|
| Cubierta frontal posterior | Plástico | 1,383 |
| Cable de conexión | Cobre | 0,150 |
| Módulo LCD | Vidrio y otros componentes | 1,656 |
| Plataforma | Aluminio | 0,378 |
| Difusor de luz | | 0,046 |
| Placa impresa y enchufes | PBC | 0,180 |
| Soporte de PBC | Aluminio | 0,401 |
| Tornillos, | Acero | 0,035 |
| Peso Total | | 4,229 |

B. Evaluación de las Unidades de sistema año 2016

De los 152 CPU - Unidades de Sistema evaluadas, lo ideal sería encontrar todos con sus componentes básicos como son: disco duro, disquetera, fuente de poder, memoria, procesador, tarjetas controladoras y placa madre. Sin embargo en la Tabla N° 11 se observa que de las 152 Unidades del Sistema (CPU en bajas), se encontraron 121 fuentes, 140 placa madre, 109 disquetera, 80 memorias, 71 procesador y 87 discos duros.

TABLA N° 27
RESUMEN CANTIDAD DE COMPONENTES POR UNIDAD
DEL SISTEMA OBTENIDOS DE 152 COMPUTADORAS NO
OPERATIVAS (EN BAJA)

| Componente | Cantidad |
|------------------|----------|
| Carcasa | 152 |
| Fuente | 121 |
| Placa madre | 140 |
| Procesador | 71 |
| Memoria | 80 |
| Disquetera | 109 |
| Disco duro | 87 |
| Lectora | 54 |
| Tarjeta de video | 117 |
| Tarjeta de red | 106 |
| Otra tarjeta | 94 |

Fuente: Elaboración propia

Existe una desproporción de componentes, respecto a los 152 CPU que deberían contener iguales cantidades en sus elementos. Para operar la Unidad del Sistema se requiere como mínimo los siguientes componentes: carcasa, fuente de poder, placa madre, procesador, disco duro, tarjeta de video y disquetera. Se observa que los componentes que más han sido afectados ya sea por deterioro o pérdidas son las memorias procesador y disco duro.

C. Evolución tecnológica y reducción de componentes

Evolución Tecnológica en teclados

Para teclados obsoletos del tipo de conector DIN y PS/2. En la tabla a continuación, se detalla según su peso

TABLA N° 28
PESO DEL TECLADO

| Periférico | Peso (kg) |
|-----------------------|-----------|
| Teclado conector DIN | 2,503 |
| Teclado conector PS/2 | 0,876 |

Fuente: Elaboración propia

Se logra observar que el teclado conector tipo PS/2 pesa alrededor de 0,876 kg a diferencia del teclado DIN 2.503 hg. Esto se debe al tipo de plástico material utilizado para su elaboración.

D. Evolución Tecnológica en Mouse

Se muestran tres tipos de mouse a quienes se ha evaluado y reducido el peso según se compara en la tabla a continuación.

TABLA N° 29
PESO DEL MOUSE

| Periférico | Peso (kg) |
|---------------------|-----------|
| Mouse serial | 0,123 |
| Mouse conector PS/2 | 0,122 |
| Mouse óptico | 0,085 |

Fuente: Elaboración propia

Se pudo notar que el mouse óptico tiene un peso de 0,085 kg debido a la tecnología que utiliza aligerando su mecanismo siendo muy ligero.

E. Evolución Tecnológica en Monitores

Los monitores monocromáticos han quedado obsoletos, aunque la mayor parte de estos están operativos. Los

monitores de este tipo consumen más energía y ocupan gran espacio. La mayoría de estos monitores se encuentran en almacén así como los monitores a color que ya se han cambiado por los monitores LCD y otros.

TABLA N° 30
PESO DEL MONITOR

| Equipo | Peso (Kg) |
|-----------------------|-----------|
| Monitor monocromático | 6,697 |
| Monitor a colores TRC | 6,845 |
| Monitor LCD | 4,000 |

Fuente: Elaboración propia

F. Recuperación de Componentes

Al realizar la caracterización de los diferentes equipos informáticos se pudo encontrar una variedad de componentes que pueden volver a ser usados para una aplicación práctica, es decir para el desarrollo de proyectos tecnológicos, que la escuela académico profesional de ingeniería de sistemas utilizaría, ya que estos accesorios internos cuenta con componentes electrónico (resistencias, condensadores, diodos, transistores, circuitos integrados, otros), o mecanismo (rodamientos, engranajes) y motores (bipolares, monopolares, servomotores y motores en continua), que pueden ser recuperados y reutilizados según la tabla a continuación.

TABLA N° 31
RECUPERACIÓN DE COMPONENTES

| Componentes | Componentes reutilizables |
|-------------|--|
| DISCO DURO | Motor, imanes, conectores, chasis, mecanismos como rodamientos, ejes, pernos, etc. |

| Componentes | Componentes reutilizables |
|-----------------|---|
| DISQUETERA | Motor de giro del disco., detector de infrarrojos tornillos variados., motor paso a paso, microinterruptor, sensores etc. |
| CD ROOM, DVD | Cabezal, Motor de giro del disco, detector de infrarrojos tornillos variados, motor paso a paso, microinterruptor, sensores, rodamientos, ejes, conectores etc. |
| CABLES FLAT | Cables de interface |
| PLACA MADRE | Conectores, componentes electrónicos como diodos, condensadores, transistores |
| CASE | Swichs, leds, cooler, parlante |
| MOUSE | Sensores, swichs, diodos ópticos, pulsadores, etc. |
| FUENTE PODER | Una fuente en buen estado en sus conectores de salida tiene niveles de tensión entre 3.3, 5 y 12 Voltios |
| MONITOR | Componentes electrónicos |

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 RELATOS Y DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD OBSERVADA

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN EL MANEJO DE RESIDUOS INFORMÁTICOS.

Procedimiento de Adquisición y Disposición Final del Equipo Informático

El diagnóstico basado en manejo de residuos informáticos desde su ingreso y distribución hacia las diferentes áreas hasta su disposición final, La imagen a continuación muestra el proceso de un equipo informático hasta convertirse en un residuo informático.

Se solicita según necesidad del área

Se espera la aprobación de la compra

Se realiza la compra según indicaciones básicas

Se distribuye al área solicitante

Si la oficina detecta fallas

Solicita reparación, si se logra reparar sigue utilizando

Solicita cambio

Equipo desfasado es almacenado

Residuos de Equipos Eléctricos y Electrónicos

Los residuos como cables, componentes electrónicos, pilas o baterías, tarjetas, focos, Cds y demás partes de componentes eléctricos y electrónicos generados por la actividad académica, administrativos o de mantenimiento no reciben un tratamiento adecuado, pues estos se juntan con los residuos comunes, sin embargo representan el 1% de la basura en total su efecto de

contaminación medioambiental es mayor por lo que estos residuos terminarán en los vertederos donde realizan la quema indiscriminada.

PROBLEMAS OBSERVADOS PARA EL MANEJO DE EQUIPOS INFORMÁTICOS

En la compra de equipos informáticos

No existe un compromiso de atención de las empresas proveedoras de equipos informáticos al finalizar de su vida útil del producto.

Unidad de Mantenimiento y Servicios

No se cuenta con un área de mantenimiento establecido.

No cuentan con instrumental especializado para el mantenimiento y reparación a todos los equipos.

Administrador de equipos informáticos

- Los equipos informáticos no cuentan con una ficha donde indique los eventos ocurridos durante su vida útil.

- El administrador de laboratorios no cuenta con un manual de procedimientos que determinen las actividades que debe realizar durante la vida útil de un equipo informático.

- No se realiza un mantenimiento preventivo a los equipos informáticos de las oficinas administrativas y/o centros de cómputos.

- No existe un centro de servicio técnico especial para la reparación, de circuitos eléctricos.

- No existe basureros asignados para votar, componentes de aparatos eléctricos y electrónicos dentro de la universidad.

Usuarios (docentes, estudiantes y administrativos)

- No se dan charlas previas a los estudiantes antes del uso de los laboratorios de cómputo.
- Falta de concientización en el manejo de equipos informáticos

4.2 CONJUNTO DE ARGUMENTOS ORGANIZADOS

A continuación se presentan los resultados de la composición de residuos:

GENERACIÓN DE RESIDUOS DE COMPUTO: Universidad de Huánuco - AÑO 2016 fuente Oficina de Patrimonio

La acumulación de aparatos electrónicos generados por obsolescencia, deterioro o falta de repuesto es variada, podemos encontrar desde una calculadora hasta fotocopiadoras.

Nuestro estudio se centra en la generación de residuos informáticos. La acumulación de estos equipos que año tras año se incrementa ya sea por obsolescencia, falta de repuestos, equipos en mal estado, por extracción de componentes etc.

En referencia a la tabla siguiente, podemos resumir los equipos informáticos.

TABLA N° 32
EQUIPOS DE CÓMPUTO DADOS DE BAJA - UDH

| Periféricos | No operativas Cantidades (dados de baja) |
|-------------------------------------|--|
| Teclados | 134 |
| Mouse | 97 |
| CPU | 152 |
| Monitores colores | 13 |
| Monitores monocromáticos | 141 |
| Total equipos dados de baja 2016 | 537 |

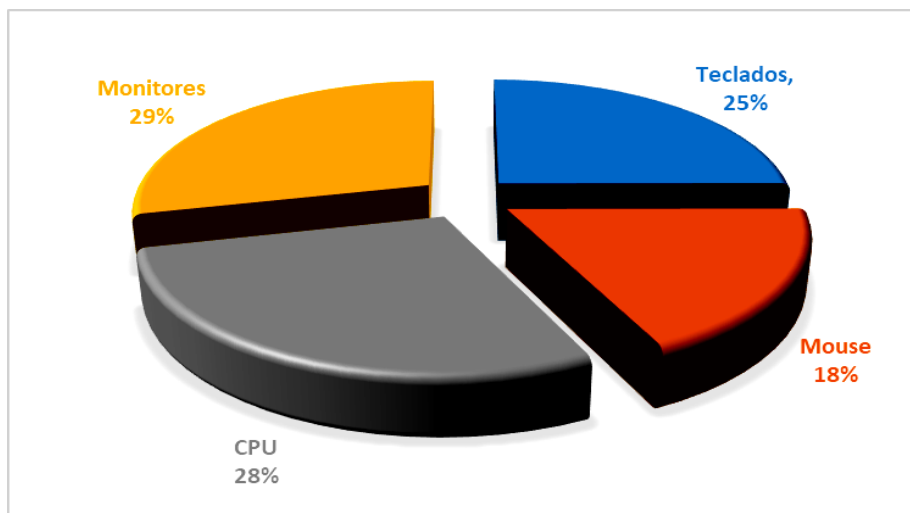
Fuente: Oficina de Patrimonio

El grafico a continuación, muestra la distribución porcentual de los equipos informáticos como son: Unidad de Sistema, teclados, monitores (monocromáticos y a colores), teclado y mouse, que se generaron en el año 2016. La proporción entre el mouse, teclado, monitor, CPU están aproximadamente entre 20% y 27%. Esto se debe a que las computadoras se utilizan con mayor frecuencia en laboratorios que vienen a ser centros de cómputo con fines académicos y las oficinas.

La generación de residuos está compuesto de metales, plástico, tarjeta de circuito de impreso (TCl o PBC), vidrio y otros.

GRAFICA N° 03.

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE EQUIPOS INFORMÁTICOS (COMPUTADOR) ENCONTRADOS EN ALMACÉN, EXISTEN UNA DESPROPORCIÓN ENTRE SUS CANTIDADES



Fuente: Elaboración propia

COMPOSICIÓN DE RESIDUOS EN: MONITORES

TABLA N° 33

COMPOSICIÓN DE RESIDUOS EN MONITORES TRC

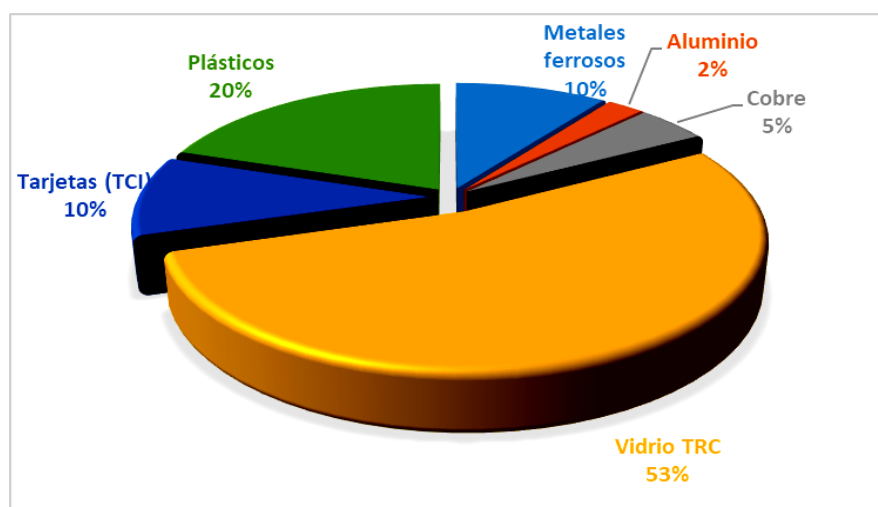
| Material | Porcentual (%) |
|------------------|----------------|
| Metales ferrosos | 9.91% |
| Aluminio | 2.41% |
| Cobre | 4.66% |
| Vidrio TRC | 53.28% |
| Tarjetas (TCI) | 9.91% |
| Plásticos | 19.83% |
| Total | 100% |

Fuente: Elaboración propia

GRAFICA N° 04

DISTRIBUCIÓN EN PORCENTAJES DE LA COMPOSICIÓN INTERNA DE METALES PARA LOS MONITORES.

La gráfica, muestra la distribución porcentual de monitores TRC a colores y monocromáticos en las marcas Samsung, LG, Hércules, entre otros. Considerando las variadas marcas tiene un peso promedio de 7.06 kg. en total



Fuente: Elaboración propia

Se muestra el total de 154 unidades entre monitores monocromáticos y a colores, un monitor considerando las variadas marcas y modelos tiene un peso promedio de 7 kg, utilizamos este dato para obtener la cantidad total de material reciclable.

TABLA N° 34
MATERIAL RECICLABLE DISTRIBUIDO POR KILOS
ENCONTRADOS EN 154 MONITOR MONOCROMÁTICO Y A
COLORES

| Material | Peso Promedio 7 kg, distribuido en: | Cant. Monitores monocromático y de color (datos de baja) | Material en kg |
|-----------------------|--|---|-------------------|
| Metales | 1.146 | 154 | 176.48 kg |
| Vidrio (TRC) | 3.762 | 154 | 579.34 kg |
| Tarjetas (TCI) | 0.700 | 154 | 107.8 kg |
| Plástico | 1.400 | 154 | 215.6 kg |
| Total Acumulado en kg | | | 1079.22 kg |

Fuente: Elaboración propia

COMPOSICIÓN DE RESIDUOS EN: UNIDAD DE SISTEMA CPU

La tabla, muestra la composición de residuos de la Unidad de Sistema con peso promedio de 6.5 kg.

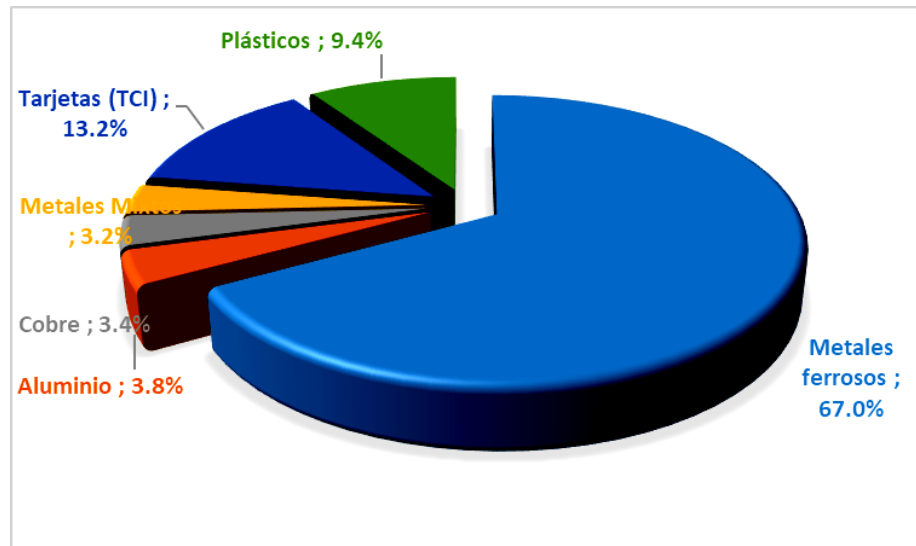
TABLA N° 35
COMPOSICIÓN DE RESIDUOS EN UNIDAD DE SISTEMA

| Material | Porcentual (%) |
|---------------------|----------------|
| Metales ferrosos | 67.0% |
| Aluminio | 3.8% |
| Cobre | 3.4% |
| Metales Mixtos | 3.2% |
| Tarjetas (TCI) | 13.2% |
| Plásticos | 9.4% |
| Total 100% | |

Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO N° 05

SE OBSERVA QUE EL 67% ESTÁ COMPUESTO DE MATERIALES FERROSOS, UN 13% DE TARJETAS (TCI), UN 9.4% DE PLÁSTICOS Y OTROS MATERIALES MENOS DEL 4%.



Fuente: Elaboración propia

La tabla a continuación se muestra los materiales encontrados de 152 CPU. Con un peso promedio de 6,5 kilos

TABLA N° 36
MATERIALES RECICLABLES DISTRIBUIDOS POR KILOS
ENCONTRADOS DE 152 CPU

| Material | Peso Promedio 6.5 kg, distribuido en: | Cant. de CPU (datos de baja) | Material en kg |
|-----------------------|---|---------------------------------|-------------------|
| Metales | 5.025 | 152 | 763.80 kg |
| Tarjetas (TCI) | 0.858 | 152 | 130.42 kg |
| Plástico | 0.615 | 152 | 93.48 kg |
| Total Acumulado en kg | | | 987.7 kg |

Fuente: Elaboración propia

COMPOSICIÓN DE RESIDUOS EN: TECLADO

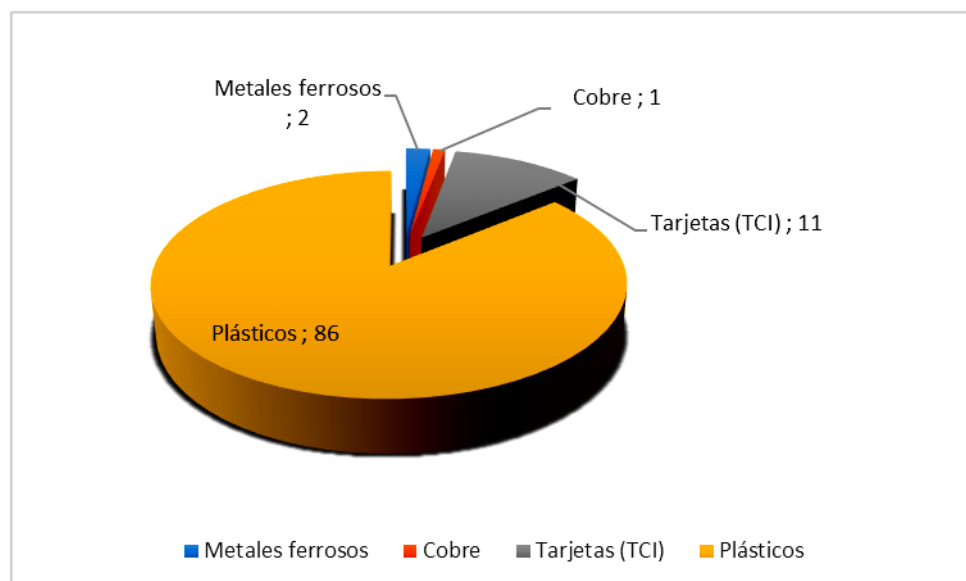
TABLA N° 37
COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE RESIDUOS DEL TECLADO

| Material | Peso [%] |
|------------------|----------|
| Metales ferrosos | 02% |
| Cobre | 01% |
| Tarjetas (TCI) | 11% |
| Plásticos | 86% |
| Total | 100% |

Fuente: Elaboración propia

GRAFICA N° 06
COMPOSICIÓN PORCENTUAL DEL TECLADO

El grafico, muestra la composición porcentual en materiales ferrosos de un teclado con tipo de conectores DIN y PS/2 de pesos 2,177 kg, se observa que está compuesta de 86% de plástico, un TCI 11% y metales 3%.



Fuente: Elaboración propia

Para la obtención del peso promedio de residuos generados por los teclados, utilizamos la siguiente tabla, en forma proporcional para los diferentes tipos de teclados existentes de 134 unidades.

TABLA N° 38
MATERIALES RECICLABLES DISTRIBUIDOS POR KILOS
ENCONTRADOS EN 134 TECLADOS

| Material | Peso Promedio 2.177 kg, distribuido en: | Cant. teclados (dados de baja) | Material en kg |
|-----------------------|---|-----------------------------------|-------------------|
| Metales | 0.065 | 134 | 8.71 kg |
| Tarjetas (TCI) | 0.239 | 134 | 32.03 kg |
| Plástico | 1.872 | 134 | 250.85 kg |
| Total Acumulado en kg | | | 291.59 kg |

Fuente: Elaboración propia

COMPOSICIÓN DE RESIDUOS EN: MOUSE

TABLA N° 39
COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE RESIDUOS EN MOUSE

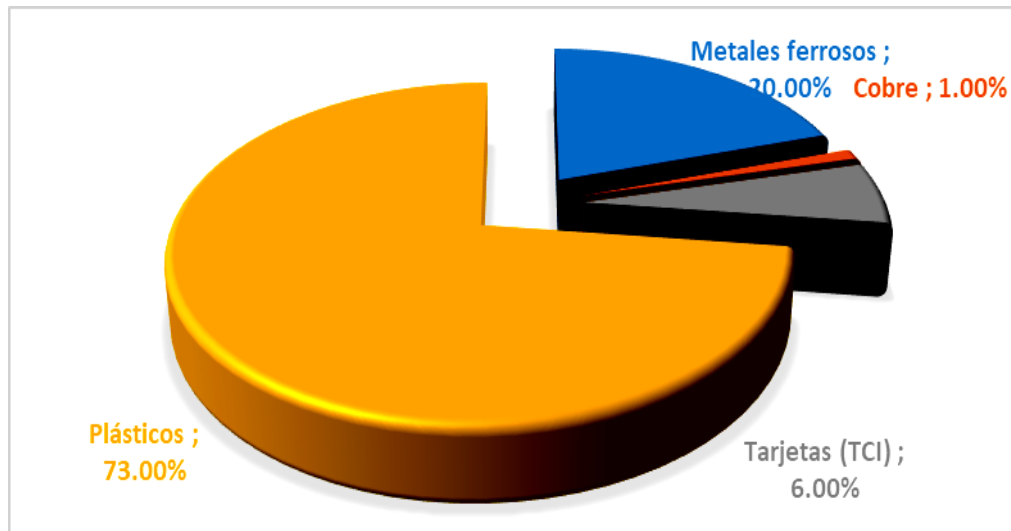
| Material | Peso [%] |
|------------------|----------|
| Metales ferrosos | 20.0% |
| Cobre | 01.0% |
| Tarjetas (TCI) | 06.0% |
| Plásticos | 73.0% |
| Total | 100% |

Fuente: Elaboración propia

GRAFICA N° 07.

COMPOSICIÓN PORCENTUAL DEL MOUSE

Se muestra la composición porcentual en materiales de un mouse (ratón) con tipo de conectores serial y PS/2. Está compuesto 73% plástico, 21% de metales y un 6% de TCI (Tarjeta de Circuito, Impreso).



Fuente: Elaboración propia

De 97 mouse en sus diferentes tipos de tecnologías con conectores serial y PS/2, de acuerdo a los cálculos obtenidos en forma proporcional como indica la tabla a continuación.

TABLA N° 40

MATERIALES RECICLABLE DISTRIBUIDO POR KILOS ENCONTRADOS EN 97 MOUSE

| Material | Peso Promedio 0.121 kg, distribuido en: | Cant. mouse (datos de baja) | Material en kg |
|-----------------------|---|--------------------------------|-------------------|
| Metales | 0.025 | 97 | 2.43 kg |
| Tarjetas (TCI) | 0.007 | 97 | 0.68 kg |
| Plástico | 0.089 | 97 | 8.63 kg |
| Total Acumulado en kg | | | 11.74 kg |

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 EN QUE CONSISTE LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

GENERADORES DE RAEE

Los RAEE son en su mayor parte los equipos informáticos que están constituidos por la Unidad de Sistema, monitores, impresoras, mouse, teclado y escáner que al terminar su vida útil estos equipos pasan en calidad de baja.

La Universidad de Huánuco como generadora de RAEE deberá contactarse con empresas operadoras que estén debidamente autorizadas por la DIGESA (Dirección Nacional de Salud Ambiental), quienes determinarán la disposición final del equipo informático.

EN LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR REP

Abarca desde su fabricación hasta la disposición final del producto (RAEE).

SITUACIÓN ACTUAL

La situación actual que se viene dando en nuestro país concerniente a RAEE, es que el productor vende el producto al consumidor y éste solo paga por su costo, ahora terminado su vida útil el consumidor vende su producto al reciclador o bien los dona. El reciclador se encarga de la disposición final del producto

Situación REP

Con la emisión del reglamento para los RAEE, el productor tiene la responsabilidad desde el momento que pone al producto al mercado sea como fabricante, ensamblador, importador, distribuidor o comercializador. Cuando el cliente disponga del

término de vida útil del producto, el productor recogerá el RAEE sin costo alguno y derivará a una empresa responsable para el tratamiento final del RAEE generado, vende el producto hasta que termine su vida útil.

El productor se encargará de la recogida del producto y derivarlo a una empresa responsable de los RAEE

El proceso que debe seguir en concordancia con el reglamento de las RAEE. El consumidor o cliente al adquirir un aparato electrónico paga por el producto el costo y también está pagando el proceso de reciclaje. La REP es una responsabilidad que va desde la etapa de diseño y abastecimiento hasta su disposición final.

TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE UN EQUIPO INFORMÁTICO EN LA UDH.

El tiempo de vida útil de un equipo informático varía dependiendo del tipo de uso. La Unidad de Sistema puede fallar desde el primer año debido a que funcionan con diferentes componentes como son (memoria, placa madre, procesador, fuente, disco duro, etc.) o durar hasta los próximos 10 años. La vida útil de un equipo informático es variada. Por ello, hablaremos de tiempo promedio de uso, que es un término más adecuado para equipos informáticos. Al pasar en un promedio de 6 años estos siguen funcionando, el problema está en el cambio de tecnología que los vuelven obsoletos

En el año 2016, se encontraban en calidad de baja 153 unidades de equipos informáticos, en monitores 154 y otros.

Al realizar la evaluación se determinó que las Unidades de Sistema, no se encontraban con sus componentes completos como se indica. Por tal razón, las Unidades de Sistema han dejado de funcionar por falta de repuestos o bien por pérdidas de componentes.

EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS INFORMÁTICOS POR EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA

Si bien la reducción del peso en su fabricación y el ahorro de materia prima y transporte. Esto también ha conllevado a que el equipo se reduzca cada vez más, haciendo que la recuperación de partes sea más complicado y aumente el contenido de sustancias tóxicas.

La responsabilidad civil del fabricante por productos defectuosos y teoría general de la aplicación del Derecho, trata sobre la responsabilidad del fabricante sobre las mejoras en el diseño de equipos informáticos en su fabricación.

Las mejoras de diseño de los equipos informáticos: Unidad de Sistema, monitor, teclado, mouse.

EN LA RECUPERACIÓN, REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE DE RESIDUOS INFORMÁTICOS

5.1.1 Recuperación de Residuos Equipos Informáticos

Las diversa tabla, muestra los componentes electrónicos y mecanismos que se pueden recuperar para la generación de proyectos tecnológicos. En el artículo 3 del reglamento de la RAEE, indicado en la sección 2.3.2, promueve la recuperación.

5.1.2 En la Reutilización de Equipos Informáticos

Según el reglamento de la RAEE, la reutilización es la actividad que nos permite aprovechar directamente de los RAEE componentes, con el objetivo de que cumplan el mismo fin para el que fue fabricado.

En la Unidades de Sistema se pueden reutilizar las fuentes de poder, carcasa, disco duro, procesador, placa madre, memoria, cables de conexión o cables flat, y otras tarjetas previa una

evaluación para poder de esa forma ensamblar una Unidad de Sistema con compones usados.

El teclado, el mouse, el monitor pueden volver a ser reutilizados previa evaluación. Y su destino deberá ser consultado con el especialista para la actividad que realice.

5.1.3 En el Reciclaje de Residuos Informáticos

Según el reglamento de la RAEE, en equipos informáticos, se refiere al material que puede ser recuperado para el reciclaje, lo separamos en 4 partes como son: metales, vidrios, tarjetas de circuito impreso, plástico.

Según el análisis de la investigación se muestra la cantidad mayor de material reciclable en los metales, seguido de los plásticos, vidrio y concluyendo con las tarjetas de circuito.

5.1 SUSTENTACIÓN CONSISTENTE Y COHERENTE DE SU PROPUESTA

5.1.1 PROPUESTA DE PROGRAMA DE RECICLADO DE DESECHOS DE COMPUTADORAS EN LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

PROCESO PARA EL MANEJO DE RESIDUOS INFORMÁTICOS

Adquisición del Equipo Informático

Al realizar la adquisición o compra del equipo informático a parte de las especificaciones comunes, se debe considerar en las bases la responsabilidad extendida del productor (REP). El productor se hace responsable en la fase post consumo de la vida útil de un producto, en las etapas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de forma ambientalmente adecuada. El productor o comercializador de AEE se encarga de realizar tratos con

Operadores RAEE, como indica el capítulo II, artículo 11 del Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de RAEE

Recopilación de Equipos Informáticos

Se propone el siguiente plan de recopilación de equipos informáticos de las diferentes Unidades de Servicio como laboratorios, aulas y oficinas en general.

Cada equipo informático debe contar con una ficha individual, donde indicara específicamente las características que llevan sus componentes. Esta ficha (anexo VIII) llevará el historial del equipo informático durante su tiempo de vida, donde indicara si hubo algún cambio, reparación y/o transformación del equipo.

Terminada la vida útil del equipo informático sea por mal estado o bien por obsolescencia debe ser informado a la oficina de Patrimonio para que sean recogidos y derivados a los almacenes donde posteriormente serán evaluados por personal capacitado.

Unidad Técnica RAEE

Esta unidad, debe tener la capacidad de reparar, ensamblar, reacondicionar equipos, y extraer repuestos. Esta unidad se encargará de dar el veredicto final del destino de cada equipo, ya sea derivando para su reutilización, chatarreo, donación a instituciones públicas o bien a propias de la Universidad (estudiantes), lo realizará en coordinación con la Oficina de Patrimonio.

Los Evaluadores Técnicos llenaran las fichas de calificación del Anexo XI (ficha de calificación de: Unidad de Sistema. teclado, mouse, y monitor) por cada residuo informático, donde determinaran la situación final del residuo informático.

En la utilización

Los equipos informáticos de primer uso se darán en los centros de cómputo, transcurridos los cinco años estas deben pasar a las

diversas oficinas donde no demande unas máquinas con mayores capacidades, luego de un año a dos años pasara a ser obsoletos y se pondrá a disposición de la oficina de Patrimonio.

El segundo tiempo de uso implica un proceso de reacondicionamiento, en el cual algunas partes del computador son reemplazados por otras más modernas; por ejemplo, se le agrega memoria, se le instalan procesadores de más velocidad o se cambia el disco duro por uno de mayor capacidad.

5.1.2 RECUPERACIÓN DE RESIDUOS INFORMÁTICOS

Proceso de Recuperación de Residuos en monitores

Se realizó la caracterización de los tres tipos de monitores indicando los diferentes materiales que contienen y las diferentes tablas observamos los componentes electrónicos que podemos encontrar para la recuperación

Para este proceso se utilizó tres tipos de monitores monocromáticos y colores en TRC, y en monitores de pantalla plana LCD. Dependiendo tecnológico o estado de los monitores estos pasan a ser reparados, caso contrario se extraerán los componentes electrónicos para ser reutilizados en la generación de proyectos tecnológicos. El material como plásticos, metales y otros serán residuos electrónicos.

Proceso de Recuperación en Dispositivos de Almacenamiento

En dispositivos de almacenamiento en discos duros encontramos una variedad de capacidades desde 500 000 Kb (500 Mb) hasta 10 000 000 kb (10 Gb) instaladas es las Unidades de Sistemas CPU generalmente estos se encuentran en mal estado. Si el disco duro dependiendo de la capacidad se encuentra en buen estado esta pasaría a la reutilización pasar al banco de materiales de segundo

uso. Y otros componentes que se extraigan pasan en el almacén de residuos electrónicos.

Las disqueteras son de tecnología obsoleta por lo que no pasa por un proceso de evaluación de operatividad. Este tipo pasa directamente para la extracción de componentes como es la recuperación de mecanismos y componentes electrónicos. Las lectoras/DVDs generalmente se encuentran en mal estado. Pues estos cuentan con componentes que son útiles para la generación de proyectos tecnológicos.

Proceso de Recuperación de Residuos de TCI

En la Unidad de Sistema encontramos diferentes tarjetas como son de video, sonido, red, placas madres etc. Estas tarjetas pasan por un proceso de evolución donde primeramente se determinará la tecnología si es adecuada formará parte del almacén de componentes de segundo uso, caso contrario se extraerán los componentes electrónicos.

Proceso de RAEE de Memoria y Procesador

Generalmente la memoria y procesador son se encuentran en buen estado, pues estos han dejado de utilizarse por obsolescencia, ya que podemos encontrar memorias de 1000 kb a 1 000 000 kb (1Mb a 1Gb). En procesadores podemos encontrar de 66 000 kHz hasta 1 000 000 kHz (MHz hasta 1GHz.) Si la tecnología es adecuada formará parte de equipos de segundo uso caso contrario formará parte de un residuos electrónicos.

Proceso de RAEE en mouse, teclado y fuente poder

Para evaluar equipos informáticos como fuente, teclado o mouse primeramente determinamos si es de tecnología adecuada, dependiendo de ello pasará a ser reparado o caso contrario al desensamble permite la extracción de componentes electrónicos.

Seguimiento y control de equipo informático

La ficha del anexo VIII y VIX permitirá un control para el uso de equipos informáticos durante su vida útil realizando seguimientos hasta su disposición final, cuando sea retirado de laboratorios, oficinas y se determine en calidad de baja. La ficha del anexo X se propone para llevar un control del tiempo de vida del equipo informático desde que ingresa a las instalaciones hasta que sea retirado del mismo.

El seguimiento y control estará a cargo de la Oficina de Patrimonio quien realizará el inventario año a año en coordinación con la Unidad técnica RAEE. El evaluador de Equipos Informáticos solicitará al Administrador de Área de Equipos Informáticos las fichas del anexo VIII y VIX contrastará, luego emitirá un informe donde contemple el estado actual de estos los equipos para posteriormente emitir un veredicto de continuación o retiro del equipo informático de las instalaciones.

5.1.3 ALMACENAMIENTO Y CENTROS DE ACOPIO DE RESIDUOS DE INFORMÁTICOS

Para el almacenamiento de residuos informáticos se debe contar con un ambiente adecuado que tenga espacios libres para movilizarse, realizar la selección y empaque de residuos informáticos. El mismo podrá albergar cualquier RAEE

Para todo RAEE que se genere debe haber contenedores especiales para su desecho la Norma Técnica Peruana NTP-RAEE-900064 - 2012 establece que estos residuos no pueden ser juntados con los residuos sólidos. El tratamiento a través de operadores de RAEE, son empresas registradas y autorizadas por DIGESA - Dirección General de Salud Ambiental como EPS-RS o EC-RS, estas empresas se encargan del manejo total o parcial de los RAEE según las normas establecidas.

5.1.4 REQUISITOS BÁSICOS QUE DEBE TENER EL CENTRO DE ACOPIO:

- Debe ser un ambiente ventilado protegido de condiciones ambientales.
- Tener capacidad de almacenamiento parcial de los RAEE.
- Disponer de equipos para trasladar este tipo de cargas.
- Tener definido el tiempo de almacenamiento de los RAEE.
- Clasificar equipos informáticos.
- Contar con accesorios e instrumental adecuado para manejo de RAEE
- Contar con un sistema de vigilancia para evitar pérdidas.
- Tener señalizados las zonas entrada y salida para evacuación.

5.1.5 OPERADORES DE RAEE

Para elegir un operador de RAEE, este debe estar debidamente registrado y autorizado por la DIGESA como EPS-RS o EC-RS. Las empresas identificadas en el Perú son:

Perú Green Recycling

Empresa 100% peruana, que pretende ser líder del reciclado profesional de residuos (RAEE), se cuenta con personal debidamente capacitado, procesos e infraestructura requerimientos de las Normas Técnicas Peruanas (NTP) y estándares internacionales para captar, recolectar, separar y reciclar todos los materiales que se generan como son: plásticos, las tarjetas electrónicas, metales y vidrio.

Reciclaje Electrónico & Tecnológico Perú

Empresa dedicada y especializada del reciclaje de equipos Electrónicos & Tecnológicos. No reciclan, por el contrario tratan de

buscar clientes para cada insumo que cuenten las empresa por ejemplo: monitores malos, CPU, placas malas, memorias, discos duros fuentes de poder, cables, teclados, mouse, impresoras, fotocopiadoras, fax, teléfonos, Pockets PC, tintas y tóner de impresoras, etc.

5.2 PROPUESTA DE NUEVAS HIPÓTESIS

Por la experiencia adquirida en elaborar esta tesis se desprende nuevas propuesta de hipótesis planteadas para futuros trabajos de investigación, para lo cual se presentan a continuación

- La dependencia de los equipos de cómputo para el desarrollar las actividades laborales y educativas en la comunidad universitaria UDH
- El uso de las redes sociales como herramienta educativa que permitan mejorar el desempeño educativo para todos los alumnos UDH.
- El programa de desechos tecnológicos reducirá el impacto ambiental de la Universidad de Huánuco.

5.3 EL PRESENTE PROGRAMA ESTARÁ CONSTITUIDO DE LA SIGUIENTE MANERA:

PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE RECICLADO DE DESECHOS TECNOLÓGICOS EN LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

RESUMEN

El presente extracto de actividades describe el desempeño del programa de reciclado de desechos tecnológicos (equipos de cómputo) en la Universidad de Huánuco.

La finalidad de llevar adecuadamente el ciclo de vida de una computadora, desde su primer día de uso, registrar en un historial de desempeño: la funcionalidad y las aplicaciones útiles para el computador, el correcto uso de estos formatos permitirá recoger datos que logren evaluar la utilidad que brindada o las deficiencias mostradas. Permitiendo hacer correcciones necesarias para lograr un óptimo funcionamiento. Ampliando la posibilidad de llegar al final de su vida útil, concluyendo con la disponibilidad final y adecuada de estos aparatos electrónicos, reduciendo la posible contaminación que estos pueden ocasionar.

SUSTENTO

La propuesta del Programa de Reciclado de Desechos Tecnológicos, presenta a la Universidad de Huánuco, la disponibilidad para su posible implementación en los ambientes de centros de cómputo, aplicándolo al personal administrativo, aulas y docentes los cuales cuenten con computadoras para su funcionalidad, que permitan llevar algún tipo de control en su desempeño y caracterizando las necesidades que permitan lograr que el computador funcione perfectamente al transcurso del tiempo (vida útil), pero considerando el avance tecnológico y teniendo muy en cuenta la aplicación de los mantenimientos preventivos que harán de estos equipos el incremento de su funcionalidad para lo que fueron adquiridos.

Al llegar a la consumación de su vida útil es recomendable considerar un desecho adecuado permitiendo borrar la huella de carbono que todos dejamos, cuidaremos por ello el medio ambiente, la población en general y las generaciones que aun llegaran.

Por ello llevar un adecuado reciclaje de estos aparatos, permitirá mantener un ambiente en donde vivir.

OBJETIVOS GENERALES

- Implementar un programa de reciclado de desechos tecnológicos (computadoras) en la Universidad de Huánuco para la reducción del impacto ambiental en la localidad de Huánuco.

ACTIVIDADES

Inicio

1. Se inicia con la adquisición del equipo de cómputo (según solicitud y necesidad)
 - a. Se solicita según necesidad del área
 - i. Se espera la aprobación de la compra
 - ii. Se realiza la compra según indicaciones básicas
 - b. Se distribuye al área solicitante
 - i. Se registra características de la computadora
 - ii. Se registra según formato y se habilita una ficha de control (mantenimiento preventivo), donde se apuntara eventualidades ocurridas para la vida útil promedio de 6 años.
2. Si la oficina detecta fallas
 - i. Deberá comunicarse con el área de mantenimiento
 - ii. Esta área seguirá el procesamiento
 - a. Solicita reparación, si se logra reparar sigue utilizando

- i. Se capacita al personal sobre su falla y su solución, para el caso de ser falla humana.
 - ii. Se registra este caso en el historial de la computadora en la ficha que lo acompaña.
 - b. Solicita cambio
 - i. Llegado el fin de su vida útil el computador según las características de su historial, es posible contemplar su disposición final en almacén.
- 3. Equipo desfasado en almacén.
 - a. Se registrara el ingreso: (quincena del mes comunicarle al especialista)
 - i. Revisar la disponibilidad final del equipo:
 - 1. Segundo uso.
 - 2. Utilizado como repuesto.
 - 3. Desensamblaje final.
 - ii. Se comunica al especialista para su disposición.
 - iii. Se registra y documenta la actividad ejecutada
 - b. Se almacena adecuadamente estos componentes para su disposición final

RECURSOS

CAPITAL HUMANO

Ingeniero en sistemas e informática

Un especialista técnico en ensamblaje

MATERIALES Y EQUIPOS

Materiales e Instrumentos para la Recolección de Datos

| N° | Material | Actividad |
|----|------------------------------|--------------------------|
| 1 | Un juego de destornilladores | Desensamblado de equipos |
| 2 | Alicate de corte | Desensamblado de equipos |
| 3 | Pistola de soldar | Desensamblado de equipos |
| 4 | Extractor de soldadura | Desensamblado de equipos |
| 5 | Depósitos de plástico | Separador |
| 6 | Guantes | Protección personal |
| 7 | Mascarillas | Protección personal |
| 8 | Mandiles | Protección personal |
| 9 | Lentes | Protección personal |
| 10 | Material de escritorio | Registrar datos |
| 11 | Equipos multímetro digital | Desensamblado de equipos |
| 12 | Mesa de trabajo | Desensamblado de equipos |
| 13 | Balanza digital | Desensamblado de equipos |

PRESUPUESTO

| COSTOS DE INVERSIÓN | MONTO ANUAL |
|-----------------------------|----------------------|
| 2 Personas – capital humano | S/. 54 000.00 |
| Materiales y Equipos | S/. 10 000.00 |

CONCLUSIONES

Se analizó y se determinó cuando el equipo informático (computadora) es adquirido y no se hace un seguimiento de los sucesos ocurridos durante su vida útil, no cuenta con una ficha historial que indique motivo por el cual ha dejado de ser útil. Por ello, el año 2014, los equipos informáticos que se encontraron en baja al ser evaluados resultaron de 154 el 40% se encuentran con algún componente faltante.

Al caracterizar los equipos informáticos se determinó la cantidad de material que se genera si esto no se maneja con responsabilidad terminará ocasionando un problema medio ambiental. El aprovechamiento adecuado de sus componentes para el reúso y el reacondicionamiento de unidades de sistemas CPU y en la recuperación de componentes para generación de proyectos tecnológicos o repuestos permitirá mitigar y reducir los RAEE.

Se calculó el peso en kg de la cantidad de residuos informáticos que se generaron. En los últimos años por el avance tecnológico el peso está centrado en los plásticos y el equipo cada vez se reduce pero a la vez es más tóxicos y causan mayor efecto en el medio ambiente. Por ello, la directiva de la Unión Europea 2003/108/CE incentiva a los productores con diseños más ecológicos. En el Perú, en la reglamentación para la gestión y manejo de RAEE promueve la Responsabilidad Extendida del Productor. (REP)

Luego de haber evaluado la situación actual del manejo de residuos informáticos se propone un programa de reciclado de desechos de computadoras, donde se indica el procedimiento que debe seguir, se elabora fichas para llevar un control desde su adquisición hasta que termine su vida útil, cumpliendo de esta forma con la Reglamentación de RAEE, del Perú.

RECOMENDACIONES

La Universidad de Huánuco, tomando en cuenta la responsabilidad social de la institución se debe implementar el manejo de residuos electrónicos para tener un mejor control del equipo informático durante su vida útil. El aprovechamiento será la recuperación y reutilización de partes del equipo informático, generando la creación de proyectos tecnológicos.

La Universidad de Huánuco, elaborar un marco normativo a nivel institucional para la gestión y el manejo integral de los RAEE, realizar programas que conlleven a concientizar a nivel institucional, local, regional el uso adecuado de las RAEE. Para lograr el objetivo se debe diseñar instrumentos jurídico-económicos para garantizar el cumplimiento y la financiación del trabajo propuesto.

La Universidad de Huánuco, desarrollara mecanismos de interacción entre los procesos de reutilización, recuperación y reciclaje con la finalidad de realizar proyectos de gestión de RAEE a escala local o regional para determinar el que hacer con los residuos informáticos que año a año se va acumulando.

La Universidad de Huánuco, al realizar las bases para la compra de equipos informáticos aparte de las especificaciones técnicas que contempla debe incluirse la REP esto dará lugar a que el proveedor se responsabilice del producto desde su venta y post venta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Boeni H., U Silva. and Ott D. (2008), "E-waste recycling in Latin America: Overview, Challenges and Potential. Proceedings article, Global Symposium on Recycling, Waste Treatment and Clean Technology", Cancun, Mexico.

Boeni H., U. Silva, D. Ott. (2007), *Reciclaje de residuos electrónicos en América latina: panorama general, desafíos y potencial*. EMPA SUR.

By Open Research, (2004), *Total Cost of Ownership comparison between new and refurbished PCs in the small business, NGO and school in Africa*. Pág 37.

C y V Medio ambiente (2009) "*Diagnostico Producción, Importación Y Distribución De Productos Electronicos Y Manejo de los Equipos Fuera de Uso. GTZ*". Gobierno de Chile CONAMA.

Dominguez Faba Marcela. (2011). "*El Enemigo del Futuro, la Basura Electrónica*" Ingeniera Ejecución Industrial, Facultad de Ingeniería. Seminario Especial de Titulación Santiago – Chile, 2011.

EPA (2008), 530-r-08-009. (2008) "Electronics waste management in the United States approach 1", Electronic Product Recovery and Recycling Baseline Report. US National Safety Council.

Espinoza O., Villar L., Postigo T., Villaverde H., et al. (2008). "*Diagnóstico del Manejo de los Residuos Electrónicos*" (Pág. en el Perú, 2008". Perú 68)

Espinoza O., Villar L., Postigo T., Villaverde, Martinez C. H., et al. (2011) “*Diagnóstico del Manejo de los Residuos Electrónicos en el Perú, 2010.*” Perú (pp V).

Fajardo Castro V.H. (2013), “Estudio de Impacto Ambiental para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en la Empresa de Tecnología “Amadeus” en Bogotá – Colombia”. Facultad de ingeniería. Especialización en gerencia integral de proyectos .Bogotá, Colombia.

Fernández Protomastro, (2010), “*Minería Urbana y la Gestión de los Residuos Electrónicos*” Ediciones ISALUD.

Fernández Protomastro Gustavo, (2007), “*Estudio sobre los circuitos formales e informales de gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en Sudamérica*”. Información con datos de Argentina, Chile, Bolivia y Venezuela. Buenos Aires – Argentina.

Greenpeace (2006) “*Presencia de sustancias peligrosas en computadoras portátiles*”.

Kevin Brigden & David Santillo, (2007), “*Toxico Chemical in Computers Reload G*”. Laboratorios de investigación técnica de Greenpeace.

Laffely Jérôme, (2007), “*Assessing cost implications of applying best e-waste recovery practices in a manual disassembly material recovery facility in Cape town, South Africa, using process-based cost modeling*”. Master thesis, Swiss Federal Institute of Technology at Lausanne (EPFL) and Swiss Federal Laboratories for Material Testing and Research (EMPA). (Pág. 47-48).

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, Colombia 2010. (pág 55)

Munive Diana.& Corredor Yessica (2010), "*Plan de Gestión Ambiental de los Residuos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en el campus central de la Universidad Industrial de Santander*" Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Industrial. Facultad de Ingenierías Físicos- Mecánicas. Bucaramanga, Colombia.

Norma Técnica Peruana NTP 900.065. "*Gestión Ambiental. Gestión de residuos. Manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Generación, recolección interna, clasificación y almacenamiento. Centros de acopio*". 2012

Norma Técnica Peruana NTP 900.64. "*Gestión ambiental. Gestión de residuos. Manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*". 2012

Ortiz Lara Carlos Alberto (2009), "*Estudio de factibilidad para la Creación de una empresa recicladora y exportador de Basura Electrónica en el distrito Metropolitano de Quito*". Tesis de grado para la obtención de Ingeniero Empresarial. Facultad de Ciencias Administrativas. Quito, Ecuador.

Ott Daniel (2008), Empa, "*Gestión de Residuos Electrónicos en Colombia Diagnóstico de Computadores y Teléfonos Celulares Informe Final*", 31 de marzo de 2008.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ELECTRÓNICAS

Alegsa, (2015), “*Diccionario de informática y tecnología*”. Recuperado de : <http://www.alegsa.com.ar/Dic/periferico.php>

Bethany Leigh & Allen Leigh, (2011). “*Elaboración de un documento integrado de la información generada de los proyectos nacionales y la experiencia en otros países en materia de residuos electrónicos*”. Los residuos electrónicos en México y en el mundo. Contrato No. INE/ADA-004/2011. Recuperado de: http://www.inecc.gob.mx/descargas/sqre/2011_proyectos_res_elec.pdf (Pág 26).

Castán Salinas Alejandro (2007).”*Material informático y contaminación medioambiental*”. Consultar en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/deed.es>. Copyleft © Alejandro Castán Salinas (Pág 5).

CPE (2015) “*Computadoras Para Educar.*” Colombia. Recuperado de: 05/5/2015
<http://www.computadoresparaeducar.gov.co/PaginaWeb/index.php/es/>
En fecha 05/5/2015

Culver J. (2005), “*The life cycle of a CPU. The CPU Shack*”, Página electrónica. Recuperado de: <http://www.cpushack.net/life-cycle-of-cpu.html>. En fecha 10.07.13

Culver J. (2005),”*The life cycle of a CPU. The CPU Shack*”, Recuperado de: <http://www.cpushack.net/life-cycle-of-cpu.html>. (13.10.14)

EMPA (2007) *Civil and Mechanical Systems Engineering*, Visitado 3/3/2014. Recuperado de: http://www.empa.ch/plugin/template/empa/51/*/--/l=2. (05/5/2015)

EPA 530-R-08-009. (2008) “*Electronics waste management in the United States approach*”. Recuperado de: www.epa.gov/osw/conserva/materials/ecycling/docs/app-1.pdf

Fernández Protomastro, Gustavo, (Marzo, 2007), “*La cadena de valor de los RAEE; Estudio sobre los circuitos formales e informales de gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en Argentina.*”. *Perspectivas del Mercado Latinoamericano de e-Scrap*. Recuperado de: http://www.inti.gob.ar/basilea/pdf/Informe_raee_arg.pdf.

INEI (2014). “*Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Nacional de Hogares*”. Informe técnico Marzo del 2014. Recuperado de: <http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/tecnologias-de-informacion-y-comunicacion-en-los-hogares-oct-dic-2013.pdf>. (08.10.13)

Recycle Chile S.A (2007), “*Residuos Electrónicos La Nueva Basura del Siglo XXI Una Amenaza Una Oportunidad*”, Edición: Sofía Törey - Antonieta Dayne, Santiago de Chile, (Pág. 11), Recuperado de: http://www.ecycle.org/Espanol/want_understand_sp.htm. (14.02.14)

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*”, p5-23, Recuperado de: <http://www.residuoselectronicos.net/documents/110410-documento-lineamientos-para-la-gestion-de-raee-en-la-mesa-de-trabajo-publico-privada.pdf> (05.08.14)

Significados (2014). *Significado de Computadora*, Recuperado de: <http://www.significados.info/computadora/>

ANEXOS

ANEXO II

Relación que existe entre los materiales utilizados en la producción de aparatos electrónicos y el daño que estos pueden provocar en la salud humana y el medio ambiente.

| Material | Daños Potenciales Salud Humana. | Daños Potenciales Medio Ambiente |
|---|--|---|
| Barlo (Ba) | Edema cerebral, debilidad muscular, aumento de la presión sanguínea y daño hepático. | El Barlo permanece en la superficie del suelo o en los sedimentos de agua. Si organismos acuáticos lo absorben puede acumularse en sus cuerpos. |
| Berillo (Be) | Las sales del Berillo son tóxicas y la exposición prolongada podría generar cáncer. La Berilosis ataca los pulmones. | Algunos compuestos de Berillo se disuelven en el agua, pero la mayor se adhiere al suelo. |
| Cadmio (Ca) | Daños irreversibles en los riñones y en los huesos. | Bioacumulativo, persistente y tóxico para el medio ambiente. |
| Cromo (VI) | Bronquitis asmáticas y alteraciones en el ADN. | Las células lo absorben muy fácilmente. Tiene efectos tóxicos. |
| Materiales ignífugos bromados (o retardantes). | Cancerígenos y neurotóxicos. También pueden interferir con la función reproductora. | En los vertederos son solubles, en cierta medida volátiles, bioacumulativos y persistentes. Al incinerarlos se generan dioxinas y furanos. |
| Mercurio (Hg) | Posibles daños cerebrales y tiene impactos acumulativos. | Disuelto en el agua, se va acumulando en los organismos vivos. |
| Niquel (Ni) | Puede afectar a los sistemas endocrinos, inmunológicos y respiratorios. | Puede dañar los microorganismos si éstos exceden la cantidad tolerable. |
| Plomo (Pb) | Posibles daños en el sistema nervioso, endocrino y cardiovascular, también en los riñones. | Acumulación en el ecosistema. Efectos tóxicos en la flora, la fauna y los microorganismos. |

Fuente: Recycla Chile S.A. y Fundación Casa de la Paz, "Residuos Electrónicos, La Nueva Basura del Siglo XXI. Una amenaza y una oportunidad", Chile, Octubre 2007, página 17 extraída de los sitios www.atsdr.cdc.gov y www.acrplus.org/technical-reports.

ANEXO III
Componentes de las TCI y posibles contaminantes

| Componente | Contenido |
|--|---------------------------------------|
| Pilas y baterías | Mercurio, cadmio, plomo |
| Condensadores | PCB (en aparatos viejos) |
| Elementos de alto rendimiento | Berilio |
| Semiconductores de galio y arseniuro | Galio, arsénico |
| Ensambladuras eléctricas | Cobre |
| Soldaduras blandas | Plomo, cadmio, estaño, plata, bismuto |
| Conductores y enchufes | Oro, plata, paladio |
| Material base de las tarjetas | Retardantes de llama halogenados |
| Interruptores (Switches) y relés de mercurio | Mercurio |

Fuente: C y V Medio Ambiente, 2009

ANEXO IV
Principales tipos de pilas y acumuladores portátiles

| Tipo | Diseño/Geometría | Tecnología |
|-------------|-------------------------|---|
| Primarias | Cilíndricas | Zinc Carbón Alcalina Otras |
| | Botón | Alcalina Óxido Plata Litio |
| Secundarias | Cilíndricas | Otras Níquel – Cadmio Litio Níquel Hidruro |

Fuente: C y V Medio Ambiente, 2009

ANEXO V

Algunas sustancias peligrosas que se pueden encontrar en plásticos procedentes de los RAEE y tipos de plásticos

SUSTANCIAS PELIGROSAS EN PLÁSTICOS

| Uso | Elemento/Sustancia | Comentario |
|---------------------|--|--|
| Colorante | Cd | Pigmentos amarillos ((Cd,Zn)S), naranjas, rojos (Cd(S,Se)) y verdes |
| | Cr(VI) | Pigmentos naranjas, amarillos (PbCrO4), rojos y verdes |
| | Pb | Pigmentos blancos (2 PbCO3 – Pb(OH)2), amarillos (Pb CrO4), naranjas y rojos |
| | Hg | No se utiliza desde hace muchos años |
| Retardante de Llama | PBB (Bifenilos Polibromados) | - |
| | PBDE (Éteres Bifenilicos Polibromados) | - |
| Estabilizadores | Cd | Carboxilato con Cd para PVC |
| | Pb | Carboxilato con Pb para PVC |

Fuente: C y V Medio Ambiente, 2009

ANEXO VI

Componentes ferrosos y no ferrosos en un computador

| Nombre | % respecto al peso total | Uso / Emplazamiento |
|-----------|--------------------------|--|
| Plástico | 22.9907 | Con elementos orgánicos y óxidos distintos de la sílice |
| Plomo | 6.2988 | juntas metálicas, escudo antirradiación/tubo catódico, PWB |
| Aluminio | 14.1723 | Estructura, conductividad/carcasa, TC, PWB, conectores |
| Germanio | 0.0016 | Semiconductor/ PWB |
| Galio | 0.0013 | Semiconductor/ PWB |
| Hierro | 20.4712 | Estructura, magnetismo/carcasa (acero), TC, PWB |
| Estaño | 1.0078 | Juntas de metal/PWB, tubo catódico |
| Cobre | 6.9287 | Conductividad/ tubo catódico, PWB, conectores |
| Bario | 0.0315 | Tubo de vacío/ tubo catódico |
| Niquel | 0.8503 | Estructura, magnetismo/carcasa (acero), TC, PWB |
| Cinc | 2.2046 | Pilas, emisor de fósforo/ PWB, tubo catódico |
| Tantalio | 0.0157 | Condensador/ PWB, alimentación |
| Indio | 0.0016 | Transistor, rectificadores/ PWB |
| Vanadio | 0.0002 | Emisor de fósforo rojo/ tubo catodico |
| Terbio | 0 | Activador de fósforo verde, impurificadora/ TC, PWB |
| Berilio | 0.0157 | Conductividad termica/ PWB, conectores |
| Oro | 0.0016 | Conectividad, conductividad/ PWB, conectores |
| Europio | 0.0002 | Activador de fósforo/PWB |
| Titanio | 0.0157 | Pigmento; agente de aleación/ carcasa (aluminio) |
| Rutenio | 0.0016 | Circuito de resistividad / PWB |
| Cobalto | 0.0157 | Estructura, magnetismo/ carcasa (acero), TC, PWB |
| Paladio | 0.0003 | Conectividad, conductividad/ PWB, conectores |
| Manganeso | 0.0315 | Estructura, magnetismo/ carcasa (acero), TC, PWB |
| Plata | 0.0189 | Conductividad / PWB, conectores |
| Antimonio | 0.0094 | Diodos/ carcasa, PWB, tubo catódico |
| Bismuto | 0.0063 | Agente humectante en película gruesa / PWB |
| Cromo | 0.0063 | Decoración, endurecedor/ carcasa (acero) |

Fuente: Recycla Chile S.A. y Fundación Casa de la Paz, "Residuos Electrónicos, La Nueva Basura del Siglo XXI. Una amenaza y una oportunidad", Chile, Octubre 2007, página 44.

ANEXO VII

Composición de una computadora portátil y cantidades totales a desechar (masa promedio 2,412 kg)



| Composición de una computadora portátil y cantidades totales a desechar (masa promedio 2.412 kg) | | | |
|--|--------------------------|--------------------|------------------------|
| Material | Contenido (% masa total) | Masa unitaria (Kg) | Total a desechar [ton] |
| Plásticos | 24 | 0.578 | 1600.32 |
| Ploomo | 0.3 | 0.007 | 20.00 |
| Aluminio | 15 | 0.3618 | 1000.20 |
| Germanio | 0.0016 | 0 | 0.11 |
| Galio | 0.0013 | 0 | 0.09 |
| hierro | 22 | 0.530 | 1466.96 |
| Latan | 1 | 0.024 | 66.68 |
| Cobre | 7 | 0.168 | 466.76 |
| Bario | 0.0315 | 0 | 2.10 |
| Niquel | 1 | 0.024 | 66.68 |
| Zinc | 3 | 0.072 | 200.04 |
| Tantalo | 0.0157 | 0 | 1.05 |
| Indio | 0 | 0 | 0 |
| Vanadio | 0 | 0 | 0 |
| Taenio | 0 | 0 | 0 |
| Berilio | 0.0157 | 0 | 1.05 |
| Oro | 0.0016 | 0 | 0.11 |
| Europio | 0 | 0 | 0 |
| Titanio | 0.0157 | 0 | 1.05 |
| Rutenio | 0 | 0 | 0 |
| Cobalto | 0.0157 | 0 | 1.05 |
| Paladio | 0 | 0 | 0 |
| Manganeso | 0.0315 | 0.008 | 2.10 |
| Plata | 0.0189 | 0.004 | 1.26 |
| Antimonio | 0.0064 | 0.002 | 1.00 |
| Estanato | 0.0063 | 0.001 | 0.42 |
| Cromo | 0.0063 | 0.001 | 0.42 |
| Cadmio | 0.0064 | 0.002 | 0.63 |
| Selenio | 0 | 0 | 0 |
| Niobium | 0 | 0 | 0 |
| Yttrium | 0 | 0 | 0 |
| Rhodium | 0 | 0 | 0 |
| Platino | 0 | 0 | 0 |
| Mercurio | 0.007 | 0 | 0.47 |
| Arsenico | 0 | 0 | 0 |
| Vidio | 26 | 0.627 | 1733.68 |
| TOTALES | 100.0 | 2.4 | 6668 |

Tabla 2. Elaboración propia en base a características obtenidas de Microelectronics and Computer Technology Corporation (MCC). 1998. Electronics Industry Environmental Roadmap. Austin, TX: MCC

Computer and Peripherals Material project
Prepared by Meinhardt Infrastructure & Environment Group
For Environment Australia 2001

ANEXO VIII

FICHA TÉCNICA DE EVALUACION DE LA UNIDAD DE SISTEMA

Cod Patrimonial

Fecha: / /

RESPONSABLE _____

Oficina: _____

| COMPONENTES | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |
|--------------|---------------------------|
| PLACA MADRE | |
| FUENTE PODER | |
| DISCO DURO | |
| MEMORIA | |
| PROCESADOR | |
| CD - DVD | |
| TARJETAS | |
| OTROS | |
| OTROS | |
| OTROS | |

ACONTECIMIENTOS DURANTE LA VIDA UTIL

| PLACA MADRE | | | | | |
|--------------|-------|-------------|--|-------|-------------|
| Motivo | Fecha | Especifique | | Fecha | Especifique |
| Cambio | | | | | |
| Reparacion | | | | | |
| Perdida | | | | | |
| Otros | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| FUENTE PODER | | | | | |
| Motivo | Fecha | Especifique | | Fecha | Especifique |
| Cambio | | | | | |
| Reparacion | | | | | |
| Perdida | | | | | |
| Otros | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| DISCO DURO | | | | | |
| Motivo | Fecha | Especifique | | Fecha | Especifique |
| Cambio | | | | | |
| Reparacion | | | | | |
| Perdida | | | | | |
| Otros | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| PROCESADOR | | | | | |
| Motivo | Fecha | Especifique | | Fecha | Especifique |
| Cambio | | | | | |
| Reparacion | | | | | |
| Perdida | | | | | |
| Otros | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| MEMORIA | | | | | |
| Motivo | Fecha | Especifique | | Fecha | Especifique |
| Cambio | | | | | |
| Reparacion | | | | | |
| Perdida | | | | | |
| Otros | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Termino de Vida Util

Fecha: / /

Motivo

Obsolescencia(), Falta Repuestos(), Inoperativo(), Otro()

Especifique _____

ANEXO X
Ficha Gestión Interna de la RAEE

CONTROL DEL ALMACENAMIENTO TEMPORAL

| MATERIAL | Nº INVENTARIO | FECHA DE ENTRADA | FECHA DE SALIDA |
|-----------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Fuente: Elaboración propia

Nota: Esta ficha permite determinar el tiempo de vida de un equipo informático desde que ingresa hasta que el equipo es declarado en calidad de baja.

ANEXO XI

Fichas de calificación del residuo informático

- Ficha de calificación-equipo de baja unidad de sistema laptop
- Ficha de calificación-equipo de baja monitor
- Ficha de calificación-equipo de baja mouse
- Ficha de calificación-equipo de baja teclado

Ficha de calificación-equipo de baja unidad de sistema laptop

Cod Patrimonial Fecha: / / MARCA: _____

UNIDAD DE SISTEMA OBSOL SI NO

ESTADO

Operativo

No Operativo

RESIDUO INFORMATICO

Recuperable

Reutilizable

Reciclable

| COMPONENTES | ESPECIFICACIONES | ESTADO | | RESIDUO INFORMATICO | | |
|-------------------|------------------|--------|------|---------------------|--------------|------------|
| | | BUENO | MALO | Recuperabi e | Reutilizable | Reciclable |
| PLACA MADRE | | | | | | |
| FUENTE PODER | | | | | | |
| PROCESADOR | | | | | | |
| MEMORI | | | | | | |
| DISCO DURO | | | | | | |
| DISQUETERA | | | | | | |
| LECTOR CD DVD | | | | | | |
| TARJETAS DE VIDEO | | | | | | |
| TARJETAS DE RED | | | | | | |
| BATERIA | | | | | | |
| OTROS | | | | | | |
| OTROS | | | | | | |
| OTROS | | | | | | |

OBSERVACIONES: _____

- Ficha de calificación-equipo de baja monitor

Cod Patrimonial Fecha: / / MARCA: _____

OBSOLETO SI NO

TIPO DE MONITOR

LCD TRC Otros

ESTADO

Operativo
No Operativo

RESIDUO INFORMATICO

Recuperable
Reutilizable
Reciclable

OBSERVACIONES:

- Ficha de calificación-equipo de baja mouse y

- Ficha de calificación-equipo de baja teclado

Cod Patrimonial Fecha: / /

EQUIPO

Teclado Mouse Otros

TIPO:

Serial PS/2 USB Otros

ESTADO

Operativo
No Operativo

RESIDUO INFORMATICO

Recuperable
Reutilizable
Reciclable

OBSERVACIONES:
