



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Optimización de la gestión de residuos
informáticos en la EINA

Optimization of IT waste management at EINA

Autor

Saúl Ortega Echeverría

Directoras

María Belén Sánchez-Valverde García

Judith Sarasa Alonso

Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.

2021/2022

Agradecimientos:

A mis directoras, María Belén Sánchez-Valverde García y Judith Sarasa Alonso:

Por haber apostado y confiado en mí para la realización de este Trabajo de Fin de Grado y, además, por sus enseñanzas y ayudas, sin las cuales hubiera sido muy difícil llevarlo a cabo. Gracias por todo el tiempo dedicado y por acompañarme en este último tramo universitario.

Optimización de la gestión de residuos informáticos en la EINA

Optimization of IT waste management at EINA

- Elaborado por Saúl Ortega Echeverría.
- Dirigido por M^a Belén Sánchez-Valverde y Judith Sarasa.
- Presentado para su defensa en la convocatoria de Septiembre del año 2022.

Resumen

El presente trabajo se centra en la gestión de residuos de equipos eléctricos y electrónicos de carácter informático en la EINA. Una vez conocida la normativa que se aplica a este tipo de residuos, se investiga acerca de cómo se deben gestionar y se analiza una encuesta realizada a los 15 departamentos con presencia en la EINA.

Se resalta la importancia que tiene alargar la vida útil de todos los RAEE. Se describen posibles reutilizaciones que tienen algunos componentes que conforman las torres de ordenador, y cómo se recicla en una planta de tratamiento.

Analizando tanto el plan de gestión actual que tiene UNIZAR como las encuestas realizadas se detectan las carencias que tiene dicho plan, y se propone uno nuevo que mejora aquellos puntos que se han encontrado deficientes o que no aparecían y que, además, se apoya en las solicitudes que han aportado los departamentos.

Como se describe en el trabajo, existe una dificultad a la hora de investigar sobre este tema en la EINA debido a la escasa documentación y a la falta de información sobre cómo gestionar los equipos informáticos cuando se convierten en residuos.

Además, se pretende contribuir a los ODS 7,8,9,12 y 13 para ayudar en la implantación de los ODS en la EINA.

Palabras clave

Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), plan de gestión, reutilización, reciclaje, punto limpio, economía circular.

Índice

1. Introducción	6
1.1 Alcance	8
1.2 Objetivos	8
1.3 Estructura del documento	8
2. Normativa de aplicación	9
3. Gestión de residuos electrónicos	12
3.1 Introducción	12
3.2 Gestión de los RAEE (residuos domésticos)	13
3.2.1 Puntos de recogida	13
3.2.2 Tratamientos	14
3.3 Gestión de residuos informáticos en la EINA en la actualidad	16
3.3.1 Obtención de datos	16
3.3.2 Resultados	18
4. Aspectos técnicos del aprovechamiento de residuos informáticos	25
4.1 Introducción	25
4.2 Componentes de un ordenador	25
4.3 Reutilización de componentes	26
4.4. Reciclado de componentes	29
5. Planes de gestión de residuos informáticos en otras universidades	29
6. Propuesta de plan de gestión de residuos informáticos para la EINA	33
6.1 Introducción	33
6.2 Plan de Gestión	35
6.3 Diagnóstico del punto limpio del Campus Río Ebro y propuesta de actuación	38
7. Conclusiones	41
8. Referencias bibliográficas	44
Anexos	47

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el ser humano es a la vez obra y artífice del medio que lo rodea. En la larga y abrupta evolución de la raza humana en este planeta se ha llegado a una etapa en que, gracias a la rápida aceleración de la ciencia y tecnología, el ser humano ha adquirido el poder de transformar todo lo que le rodea. Aplicado errónea o imprudentemente, el mismo poder puede causar daños al medio y al ser humano. A nuestro alrededor el daño causado por el ser humano puede verse multiplicado en muchas partes de la Tierra: ya sea por la contaminación del aire, agua, tierra, destrucción y agotamiento de recursos, o por graves deficiencias nocivas para el ser humano y el medio en que vive y trabaja.

Hemos llegado a un momento de la historia en que nuestros actos deben estar orientados a atender con mayor cuidado a las consecuencias que puedan tener para el medio. Podemos causar daños inmensos al medio natural por ignorancia o indiferencia no siendo conscientes de que de ello dependen nuestra vida y nuestro bienestar. Con una acción más prudente y un conocimiento más profundo, podemos conseguir para nosotros y para las generaciones futuras unas condiciones de vida mejores en un medio más acorde a las necesidades del hombre.

Partimos de que junto a la destrucción del ecosistema (problemas ambientales, el cambio climático, etc.), se une la generación de residuos producidos por el ser humano. Estos desechos deben tratarse para evitar los problemas ambientales que de ellos derivan.

El modelo económico actual es un modelo lineal basado en “tomar-fabricar-consumir-eliminar”, si se sigue en esta línea las fuentes de suministro se agotarán. Apostar por una economía circular convirtiendo los residuos de unos en materias primas para otros reduciría los residuos al mínimo, por ello la Comisión Europea presentó en 2015 su “Plan de Acción” para una economía circular en Europa. Si este sistema se llevase completamente a cabo, cualquier fabricante debería tener en cuenta qué va a pasar con cada una de las piezas de sus productos una vez se haya agotado su vida y sea llevado a un punto de reciclado (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, 2022; Cerdá y Khalilova, 2016).

Con la colaboración institucional y el impulso ciudadano, la concienciación ambiental ante los residuos electrónicos generados anualmente debe ser real, para que cualquiera pueda recuperar la electrónica que se fabrique, evitando una inadecuada gestión que provoque situaciones devastadoras en el medio natural.

En esta línea, la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (en adelante RAEE) está regulada por el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, modificado por el Real Decreto 27/2021 (B.O.E., 2015; 2021) y debe ajustarse a la filosofía de la prevención, reutilización y reciclaje para poder devolver a la cadena de valor del mercado los materiales sustraídos de la naturaleza, lentificando la explotación de los recursos materiales del planeta.

Por todo ello, en este trabajo se va a investigar sobre la gestión de un tipo de RAEE, en particular de los equipos informáticos de la EINA (Campus Río Ebro) de la Universidad de Zaragoza, conociendo de este modo la vida que tienen los ordenadores de la universidad desde que entran hasta que dejan de funcionar o se reemplazan, contrastando y analizando la información obtenida ante la necesidad de un mundo más sostenible. La reutilización y el reciclado sigue siendo una asignatura pendiente de la que todavía queda mucho por aprender. A su vez, se contrastará la información obtenida con el proceso que se realiza en las universidades pertenecientes al G9, en definitiva, la realidad actual en la universidad con respecto a la gestión de los RAEE y con todo ello, se llevará a cabo una propuesta de mejora

Este Trabajo de Fin Grado está relacionado con otros TFGs realizados en la EINA con anterioridad: “Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales en la EINA relativos a Consumos de Recursos” (Soto, 2021), “Desarrollo de un Set de Indicadores Ambientales y de Sostenibilidad para la EINA” (Gavrila, 2021), e “Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales en la EINA referentes a la Generación de Residuos y Emisiones” (Garrido, 2021), sirviendo de base para este estudio.

1.1 Alcance

El alcance del estudio realizado en este Trabajo Final de Grado se va a centrar en el análisis y procesos de gestión de RAEE de tipo informático de la comunidad universitaria de la EINA. Para delimitar el estudio nos vamos a focalizar en los departamentos que cuentan con un mínimo de diez trabajadores (PDI+PAS), en los edificios Ada Byron, Torres Quevedo y Agustín Betancourt, ya que realizar el estudio de todo el Campus Rio Ebro no era factible por falta de información y de tiempo. Esta selección se debe a que departamentos con un número menor de personal no cuenta con tantos equipos informáticos y por tanto no se puede analizar con tanta precisión la diferencia de altas y bajas con respecto a departamentos de mayor tamaño.

1.2 Objetivos

Los objetivos que se plantean en este trabajo son los siguientes:

1. Buscar información sobre los equipos informáticos y la gestión de sus residuos en la EINA.
2. Analizar los datos obtenidos y la normativa existente.
3. Conocer la opinión de los directores de departamento y jefes de negociado frente a la gestión de los residuos informáticos de la EINA.
4. Visitar el punto limpio de la EINA y realizar un diagnóstico de su situación.
5. Comparar datos e información con otras Universidades.
6. Desarrollar un plan de mejoras para la gestión de residuos informáticos en la EINA.

1.3 Estructura del documento

En cuanto a la estructura de este trabajo se pueden diferenciar tres partes: el marco teórico, una investigación empírica y posteriormente una propuesta de gestión de residuos electrónicos. La fundamentación teórica se conforma de un pequeño recorrido sobre el problema que existe con los RAEE en la sociedad actual junto a las leyes de

aplicación de la gestión de estos residuos y aspectos técnicos del reciclado de ordenadores. La segunda parte es una investigación empírica basada en un estudio cuantitativo, llevado a cabo mediante entrevistas a directores de departamento y jefes de negociado que actualmente estén ejerciendo su profesión en la EINA con la finalidad de analizar la cantidad de equipos informáticos comprados y en desuso en los últimos cuatro años y sus perspectivas con respecto a la gestión de estos residuos. Por otra parte, se abordan los planes de gestión de residuos en otras universidades y finalmente se presenta la elaboración de una propuesta para la gestión de RAEE en la EINA y las conclusiones obtenidas.

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (B.O.E., 2022).

Tal y como se muestra en la legislación estatal, la Ley 7/2022 de 8 de abril de residuos y suelos contaminados para una economía circular regula el régimen jurídico aplicable a la puesta en el mercado de productos en relación con el impacto de la gestión de sus residuos, así como el régimen jurídico de la prevención, producción y gestión de residuos, incluyendo el establecimiento de instrumentos económicos aplicables en este ámbito, y el régimen jurídico aplicable a los suelos contaminados.

Esta ley tiene por finalidad la mejora de eficiencia del uso de los recursos, la prevención y reducción de la generación de residuos y del impacto que tiene su fabricación y gestión y la reducción del impacto global del uso de recursos, todo ello con el propósito de proteger la salud del ser humano y el medio ambiente con una economía circular y baja en carbono.

En el capítulo I, artículo 2, se define residuo como: “cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseché o tenga la intención o la obligación de desechar”, y residuo peligroso: “residuo que presenta una o varias de las características de peligrosidad enumeradas en el anexo I de la misma Ley 7/2022 de 8 de abril”.

Además, en el capítulo II, artículo 7 y artículo 8, se mencionan los principios de la política de residuos.

Artículo 7: “Las autoridades competentes adoptarán las medidas necesarias para asegurar que la gestión de los residuos se realice sin poner en peligro la salud humana y sin dañar al medio ambiente”. “Las medidas que se adopten en materia de residuos deberán ser coherentes con las estrategias de lucha contra el cambio climático, y con las correspondientes políticas de salud pública.”.

Artículo 8: “Las autoridades competentes, en el desarrollo de las políticas y de la legislación en materia de prevención y gestión de residuos, aplicarán para conseguir el mejor resultado medioambiental global, la jerarquía de residuos por el siguiente orden de prioridad: Prevención, reutilización, reciclado, otro tipo de valorización y por último la eliminación.”, “Para la aplicación de la jerarquía de residuos, las autoridades competentes deberán usar instrumentos económicos y otras medidas incentivadoras, como las que se relacionan en el anexo V.” .

En el Título II se encuentra lo referente a la prevención de residuos, destacando los apartados 1.d y 10 del artículo 18 donde se desarrolla lo relativo a las medidas de prevención:

-Apartado 1.d: “Fomentar la reutilización de los productos y componentes de productos, entre otros, mediante donación, y la implantación de sistemas que promuevan actividades de reparación, reutilización y actualización, en particular para los aparatos eléctricos y electrónicos, pilas y acumuladores, textiles y muebles, envases y materiales y productos de construcción”.

-Apartado 10: “Quienes comercialicen en España equipos eléctricos o electrónicos informarán al consumidor sobre la reparabilidad de dichos productos. A tales efectos, reglamentariamente se regulará un índice de reparabilidad para equipos eléctricos y electrónicos, así como las obligaciones de información al consumidor acerca del mismo”.

Para el caso de los RAEE, existe una legislación específica regulada por el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, y por el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, ambos modificados por el Real Decreto 27/2021, de 19 de enero. (BOE, 2021).

Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (B.O.E., 2015).

“A efectos de este real decreto, se entenderá por:

- a) Aparatos eléctricos y electrónicos o AEE: todos los aparatos que para funcionar debidamente necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos, y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos, que están destinados a utilizarse con una tensión nominal no superior a 1.000 voltios en corriente alterna y 1.500 voltios en corriente continua.
- b) AEE usados: los AEE que pese a haber sido utilizados no han adquirido la condición de residuo ya que su poseedor no los desecha o no tiene la intención u obligación de desecharlos, y tiene la intención de que se les dé un uso posterior.
- c) Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos o RAEE: todos los aparatos eléctricos y electrónicos que pasan a ser residuos de acuerdo con la definición que consta en el artículo 3.a) de la Ley 22/2011, de 28 de julio. Esta definición comprende todos aquellos componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte del producto en el momento en que se desecha”.

En el Anexo III y IV aparecen las categorías en las que se clasifican los AEE, destacando en el Anexo III la categoría 2 “Monitores, pantallas, y aparatos con pantallas de superficie superior a los 100 cm²” y la categoría 6 “Equipos de informática y telecomunicaciones pequeños (sin ninguna dimensión exterior superior a los 50 cm)”.

Real Decreto 27/2021, de 19 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, y el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (B.O.E., 2021).

En el Anexo VIII, tabla 1 se especifican los diferentes códigos LER que se asignan a los RAEE, siendo los códigos de los residuos que tratamos en este trabajo el 200135* “Equipos eléctricos y electrónicos desechados, distintos de los especificados en los códigos 200121 y 200123”, son residuos peligrosos y el 200136 “Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 200121,200123 y

200135”, son residuos no peligrosos. Estos códigos coinciden con los especificados en la última versión del Catálogo Europeo de Residuos publicado en la Decisión de la Comisión 2014/955/UE (Diario Oficial de la Unión Europea, 2014).

En el Anexo XIII se especifican cada una de las fases de tratamiento de los RAEE (prevención, recogida, almacenamiento, reciclado). A continuación, a modo de ejemplo, se comentarán las fases principales del tratamiento para el punto G.3 “pantallas de TV y monitores con tubos de rayos catódicos (CRT)” y del punto G.4 “pantallas planas con tecnología diferente a los CRT”.

-G.3: El tratamiento de estos aparatos consta de 3 fases principales, recepción de los aparatos, desmontaje y perforación del cono del vidrio para eliminar el vacío y por último la segregación de vidrio y retirada del revestimiento fluorescente. Se empieza por separar los RAEE que queremos tratar, para después identificar aquellos que tienen el sistema de rayos catódicos roto. En la segunda fase se retiran todos los elementos con el fin de que no se obstaculice el espacio para la segregación de vidrio y retirada del revestimiento fluorescente, en la tercera fase se procederá a cortar y separar los vidrios, retirar la máscara de sombra en el caso de que sea una pantalla de color, aspirar el revestimiento fluorescente y finalizará con la clasificación de los vidrios según su composición.

-G.4: El tratamiento de estos aparatos consta de 3 fases principales, recepción de los aparatos, desmontaje previo y separación del resto de fracciones. En este tipo de residuos, al no tener tubo de rayos catódicos no hay que cortar los vidrios ni aspirar el revestimiento fluorescente, por lo que las 2 primeras fases son iguales a las del G.3, teniendo que separar las fracciones valorizables en la última fase para luego enviarlas a sus distintos gestores autorizados para un tratamiento específico.

3. GESTIÓN DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS

3.1 Introducción

La mayoría de los RAEE, hasta hace relativamente pocos años (incluso hoy en día muchas personas lo siguen haciendo), se depositaban con el resto de los residuos urbanos en los contenedores de la calle, lo que implicaba que acabasen en los vertederos

o incinerados. Ambas alternativas conllevan un gran impacto ambiental, debido a que muchos de los materiales de los que se componen los AEE están catalogados como peligrosos.

Por ello mismo, es imprescindible gestionar los RAEE de forma diferente al resto de residuos, e incluso tratándolos de diferente manera hay que tener mucho cuidado debido a la pluralidad de aparatos que existen, y los tratamientos que sirven para un tipo de residuo, pueden ser inapropiados para otros.

3.2 Gestión de los RAEE (residuos domésticos)

3.2.1 Puntos de recogida

Pese a que este Trabajo fin de grado se centra en la gestión de RAEE de tipo informático, el esquema general de un plan de gestión es similar para todos los tipos de RAEE que existen, siendo el tratamiento final específico para cada aparato.

El proceso comienza con la recogida separada de los residuos. Se trata de uno de los pasos más importantes y complicados, ya que el transporte a los puntos de recogida correctos supone un esfuerzo para el ciudadano, que o bien por desconocimiento o por vagancia le cuesta depositar o llevar dichos residuos al lugar adecuado.

La recogida de los RAEE se estructura en base a puntos básicos de recogida y almacenamiento. A continuación, se nombra los cuatro canales principales de recogida de RAEE que se usan con mayor frecuencia:

- PUNTOS LIMPIOS Y OTROS PUNTOS MUNICIPALES →

Los puntos limpios fijos o móviles son instalaciones que de forma gratuita recogen y almacenan temporalmente los residuos que llevan voluntariamente los ciudadanos y que por su peligrosidad o su gran volumen no deben depositarse en los contenedores de la calle. Dentro de sus instalaciones se proporcionan contenedores de clasificación según la gama de productos, además de que cuentan con profesionales que conocen cómo proceder al depósito de los residuos adecuadamente. De esta forma, las empresas y/o consumidores pueden desprenderse de los RAEE con el fin de aprovechar los materiales útiles y evitar la contaminación por los desechos peligrosos (ECOTIC, 2022).

- ALMACENES PROPIOS DE LAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS →

En estos almacenes se recogen los residuos generados por los propios distribuidores, también conocidos como logística inversa. En este proceso de recolección, los consumidores pueden devolver los RAEE al punto de origen o a los comercios minoristas que distribuyen productos similares, con el fin de asegurar su correcta gestión y recuperar su valor (ECOTIC, 2022).

- CENTROS DE AGRUPACION DE CARGA (CAC) →

Estos centros son habilitados por ECOTIC (organización a nivel nacional sin ánimo de lucro, a favor de la defensa del medio ambiente y de una correcta gestión de los RAEE). Reciben los RAEE de los distribuidores y de los puntos limpios antes de su transporte a las empresas de reciclaje, canalizando y separando los diferentes componentes para su posterior tratamiento en función de sus necesidades específicas (ECOTIC, 2022).

- GREENSHOP →

Es una red de tiendas adheridas al programa de ECOLEC (cuya misión es la de gestionar los RAEE desde un punto de vista medio ambiental, social y económico cumpliendo la normativa legal) a las que cualquier ciudadano puede llevar sus residuos para ser reciclados. Su objetivo es conseguir una gestión responsable de los residuos de la actividad comercial, comprometiéndose con la Economía Circular, la defensa del Medio Ambiente y el desarrollo sostenible. En Zaragoza podemos encontrar cuatro puntos Greenshop: TIEN 21 Zaragoza, que dispone de dos puntos de recogida, también está CASH CONVERTERS ESPAÑA, S.L. y por último EURONICS LA PLAZA (ECOLEC, 2022).

3.2.2 Tratamientos

El siguiente paso es el transporte a la planta de tratamiento, donde se retiran y separan los elementos contaminantes y los aprovechables. Después de la descontaminación, se procede al almacenado para convertirlos en materiales reciclados y aprovechables.

Para tener más conocimiento acerca de los procesos que se llevan a cabo en las plantas de tratamiento, a continuación, se va a describir lo referente a una visita al parque tecnológico de López Soriano que se realizó el 23/05/2022 con el fin de ver en primera persona cómo gestionan estos residuos.

El Grupo RAAEE del parque tecnológico de López Soriano recibe material eléctrico y electrónico de puntos limpios y de proveedores de toda España para su reciclado. En la instalación separan los componentes para luego enviarlos a sus respectivos gestores (dependiendo del material que extraen), o lo venden como componentes de segunda generación para reincorporarlos de nuevo a la industria como materia prima. Normalmente llegan a la planta aparatos sin pilas y sin baterías, pero en su defecto, es lo primero que quitan y almacenan al ser residuos peligrosos. El resto de los materiales son separados manualmente por operarios que saben a la perfección a que contenedor va cada componente para luego tratarlos en grandes cantidades. Por ejemplo, distinguen entre 10 tipos de PCBs dependiendo de los tipos de componentes que llevan.

En el caso de los juguetes para niños se desmontan manualmente, ya que son aparatos que por temas de seguridad llevan las tapas de las pilas atornilladas, no son como las tapas de los mandos a distancia que llevan unas solapas deslizantes.

Hay otros AEE que directamente no renta desmontarlos, solamente separan las pilas o baterías que puedan llevar y el cable que conecta al enchufe, como pueden ser secadores de pelo, planchas para el pelo, batidoras, planchas para cocinar o exprimidoras.

Con respecto a las torres de ordenadores, portátiles, discos duros, y otros aparatos metálicos, una vez que se han desatornillado y queda solo la estructura son llevados a unos molinos (Ver Figura 1) para molerlos y obtener diminutos fragmentos que faciliten el transporte en camiones a su correspondiente gestor. En ocasiones se pueden obtener metales preciosos como oro, plata o platino dependiendo del componente que se está moliendo. Cabe destacar que dichos molinos portan unos imanes para poder separar las ferritas.

Además de materiales sólidos también retiran gases refrigerantes de equipos de aire acondicionado, los almacenan para un posterior análisis y si son de calidad pueden servir para rellenar de nuevo aparatos. Si no cumplen los criterios de calidad, son exportados a otros países como Francia para su incineración.



Figura 1. Planta de tratamiento de los RAEE en el parque tecnológico de López Soriano.

Nota: Reproducida de PTR-RAAEE, de Grupo López Soriano, 2022

(<https://lopezsoriano.com/cms/wp-content/uploads/PTR-RAAEE.jpg>)

3.3 Gestión de residuos informáticos en la EINA en la actualidad

Este apartado tiene como objetivo la identificación y el análisis de los procesos de gestión de los RAEE de carácter informático en los departamentos con presencia en la EINA.

3.3.1 Obtención de datos

Para la obtención de datos era necesario contactar con cargos superiores de los departamentos que tanto para las directoras de este TFG como para el estudiante eran difíciles de conseguir, por ello se ha contado con la colaboración de Dña. María Benita Murillo Esteban (Subdirectora de Calidad y Sostenibilidad de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura), Don Enrique Cano Suñén (Subdirector de Infraestructuras de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura) y Dña. Soledad Pérez Pérez (Administradora de la EINA),

que han facilitado la gestión de la obtención de información necesaria para llevar a cabo el siguiente análisis.

Para la muestra del estudio, se han realizado 15 encuestas a directores de departamento y jefes de negociado de la propia Universidad de la EINA vía correo electrónico (enviado por la Administradora de la EINA), lo que permite contar con distintas opiniones.

El instrumento que se utiliza para llevar a cabo la recogida de información es una encuesta semiestructurada. Para este estudio, se plantearon unas preguntas bajo el título “Qué podemos hacer y cómo podemos resolver el problema con los RAEE en la EINA” (Anexo 1), en concreto cuatro cuestiones y éstas a su vez, divididas en dos bloques. El primero hace referencia al número de torres de ordenador, portátiles, impresoras, y teclados/ratones que ha comprado la universidad para cada departamento en los últimos 3/4 años y cuántos han sido eliminados. El segundo recopila información acerca del procedimiento que se ha llevado a cabo para su gestión y pregunta por propuestas para mejorarlo. Con ello, se busca recabar el pensamiento e intereses que tienen los departamentos con la gestión de los RAEE en la EINA.

A continuación, en la Tabla 1 se muestran los departamentos de la EINA que se han seleccionado para la encuesta junto con el número de PDI. El criterio para su elección ha sido que tuviesen como requisito al menos diez trabajadores (PDI+PAS) en la EINA, ya que es un valor a partir del cual el número de equipos que poseen puede ser significativo, descartando así departamentos como el de Historia del Arte o Filología Inglesa y Alemana que solo contaban con uno o tres profesores respectivamente.

Tabla 1*Número de PDIs en la EINA por Departamento (Fuente DATUZ)*

Departamento	Total
Arquitectura	50
Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos	50
Dirección y Organización de Empresas	26
Física Aplicada	12
Física Materia Condensa.	11
Informática e Ingeniería de Sistemas.	139
Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente	34
Ingeniería Diseño y Fabricación	82
Ingeniería Eléctrica	37
Ingeniería Electrónica y Comunicaciones	83
Ingeniería Mecánica	117
Matemática Aplicada	31
Métodos Estadísticos	11
Química Analítica	6
Química Inorgánica	6
Total general	700

3.3.2 Resultados

En la tabla 2 se indican las abreviaturas que se usarán a partir de ahora en este trabajo para referirse a los distintos departamentos. Se presentan los datos de PDIs que hay en la EINA que dan una idea del tamaño del departamento, y además se muestran las altas de ordenadores que se han dado en los últimos cuatro años y la relación Ordenador/PDI para realizar un estudio.

Tabla 2.*Relación de ordenadores dados de alta/PDI*

Departamento	Denominación breve	Total PDI	Altas Ordenadores	Ordenador/PDI
Arquitectura	ARQ	50	6	0,12
Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos	CTMF	50	Sin datos	
Dirección y Organización de Empresas	DOE	26	18	0,69
Física Aplicada	FA	12	12	1,00
Física Materia Condensada	FMC	11	Sin datos	
Informática e Ingeniería de Sistemas	IIS	139	40	0,29
Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente	IQTMA	34	77	2,26
Ingeniería Diseño y Fabricación	IDF	82	19	0,23
Ingeniería Eléctrica	IE	37	15	0,41
Ingeniería Electrónica y Comunicaciones	IEC	83	66	0,80
Ingeniería Mecánica	IM	117	24	0,21
Matemática Aplicada	MA	31	Sin datos	
Métodos Estadísticos	ME	11	20	1,82
Química Analítica	QA	6	7	1,17
Química Inorgánica	QI	6	4	0,67
Total general		700	308	0,44

A través de la información de la Tabla 2 se obtienen varios datos significativos. El indicador Ordenador/PDI tiene las siguientes características:

$\bar{x}=0.78$ (media de ordenadores dados de alta por PDI), $Sd=0.65$ (desviación típica), $CV=Sd/\bar{x}=0.83$ (coeficiente de variación).

El análisis del CV indica que hay una gran variación entre los departamentos, y por tanto es un conjunto heterogéneo, ya que 0.83 es un valor muy elevado para un CV. En la figura 2 se puede observar la poca homogeneidad que tiene dicho parámetro, destacando el amplio rango que tiene, siendo el valor mínimo 0.12 (ARQ), y el valor máximo 2.26 (IQTMA).

En realidad, al ser un conjunto tan heterogéneo este gráfico da poca información de lo que está ocurriendo. Esto se debe a que en los datos no se especifica cuantos equipos se han comprado por año, sino que equivale a los comprados en total en los últimos 4 años. También hay que tener en cuenta que la ubicación de estos ordenadores es tanto para los despachos como para las aulas de informática de cada departamento, cuando vendría bien que se especificase dónde se van a localizar para poder analizarlo mejor.

Muchos no se recogen en el inventario y de los que sí, no todos especifican su localización.

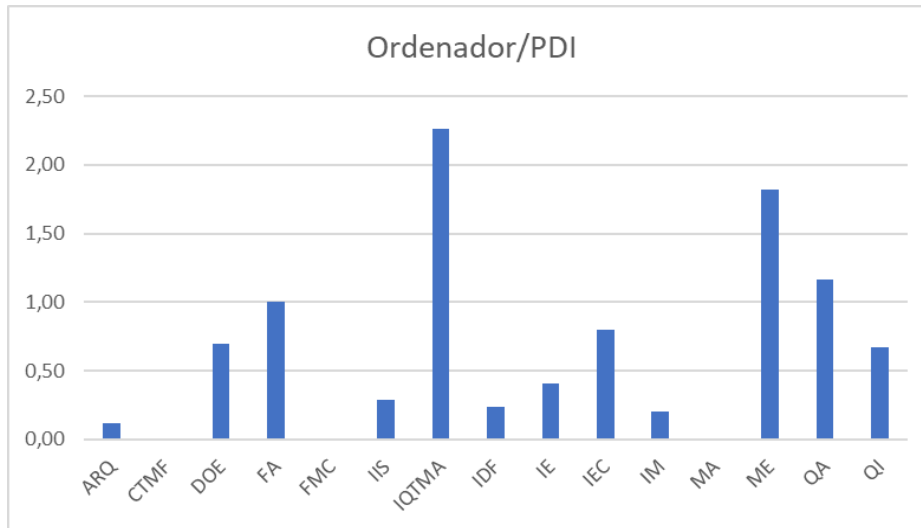


Figura 2. Ordenadores/PDI

En las Tablas 3 y 4 se muestra la cantidad en unidades de los diferentes equipos que se han comprado y que se han dado de baja, respectivamente, en cada departamento en los últimos 4 años (2017-2021). Estos datos han sido facilitados por cada departamento, no se ha solicitado información al servicio de inventario.

Tabla 3

Compras de equipos

DEPARTAMENTO	ORDENADORES	MONITORES	IMPRESORAS	TECLADOS	RATONES
ARQ	6	11	0	0	0
DOE	18	7	0	13	13
FA	12	1	0	1	2
IIS	40	85	0	17	0
IQTMA	77	18	0	0	0
IDF	19	19	0	2	4
IE	15	3	0	0	0
IEC	66	32	0	15	14
IM	24	30	0	4	6
ME	20	3	0	0	0
QA	7	1	0	1	1
QI	4	1	0	0	0
TOTAL	308	211	0	53	40

Tabla 4.*Bajas de equipos*

DEPARTAMENTO	ORDENADORES	MONITORES	IMPRESORAS	TECLADOS	RATONES
ARQ	0	0	1	0	0
DOE	3	0	2	4	4
FA	0	1	0	0	0
IIS	26	28	0	0	0
IQTMA	19	11	2	0	0
IDF	27	15	1	2	1
IE	34	0	2	14	14
IEC	3	2	0	4	6
IM	5	1	1	0	0
ME	0	0	0	0	0
QA	7	4	7	6	6
QI	4	1	0	0	0
TOTAL	128	63	16	30	31

La compra de equipos de cada departamento puede ser por parte de la propia Universidad o con las subvenciones de proyectos de investigación, o de contratos OTRI (Oficina de Transferencia de Investigación), en los que los docentes o investigadores pertenecientes a la Universidad de Zaragoza trabajan para otras empresas. Cabe reseñar la gran diferencia que hay entre compras (308) y bajas (128) de ordenadores, la diferencia es de 180 siendo una incógnita el paradero de tantos ordenadores, aunque puede ser debido a que las bajas no están bien gestionadas. En los monitores se aprecia también esta diferencia siendo 211 los comprados y 63 los dados de baja, esto se puede deber a que muchos docentes no sustituyen su antiguo monitor, sino que utilizan dos. Las impresoras por el contrario han sido dadas de baja ya que en años anteriores estaban colocadas en los despachos y en los pasillos de los edificios de la EINA y ahora han sido retiradas ya que hay un sistema centralizado con el que se controla la cantidad de papel usado. Por último, los datos de los periféricos (teclados y ratones), son más normales ya que las cifras de compras y bajas son muy parejas.

Otro problema que se ha detectado es la falta de un correcto inventario, ya que muchos aparatos no son etiquetados con el correspondiente código y por lo tanto no se lleva un registro de ellos. Una solución sería el uso correcto y obligatorio de la

aplicación Universitas XXI (que posteriormente se desarrolla en el apartado 6.2). A su vez existen zonas en la Universidad, como se aprecia en las figuras 3 y 4 además del Anexo 2, en la que se encuentran almacenados equipos obsoletos antes de ser enviados al punto limpio. No se sabe cuanto tiempo puede transcurrir hasta que son retirados ya que hasta que no haya una cantidad de quince unidades no se procede a su retirada.



Figura 3. Almacenaje de aparatos en una sala del edificio Torres Quevedo.



Figura 4. Almacenaje de aparatos en patio interior entre los bloques 3 y 5 del edificio Torres Quevedo.

A continuación, se va a analizar las respuestas de las encuestas recibidas desde los departamentos (Anexo 3). Sorprende que los departamentos de Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos, Física de la Materia Condensada y de Matemática Aplicada no facilitaran ningún dato de compras y bajas, y junto al departamento de Química Inorgánica ninguno de ellos dio respuesta a las cuestiones tres y cuatro.

En cuanto a la tercera cuestión:

- ***¿Cómo se han deshecho de dichos residuos?***

Destaca que sabiendo que hay un punto limpio en el campus, solo los departamentos ARQ, IIS, FA, IQTMA trasladan sus equipos a dicho punto limpio y el departamento QA unas veces los deposita allí y otras los deja en la sala de informática del hall del Torres Quevedo. El departamento ARQ los deja en la sala del SICUZ de la EINA, y los usuarios del departamento IM retiran sus equipos llevándoselos a un lugar desconocido.

Cabe destacar la falta de información existente, ya que el departamento ME desconoce cuál es el procedimiento que tiene la EINA (Apartado 6.1 de la Memoria), pero por el contrario el departamento IE indica que sigue el procedimiento de la Universidad para la retirada de residuos peligrosos (Ver páginas 248 y 249 del documento: https://eina.unizar.es/sites/eina.unizar.es/files/archivos/Calidad/Manual_Procedimientos_EINA_v171221.pdf). El resto de los departamentos llevan sus propios métodos, por lo que se observa una carencia de un plan general para toda la EINA.

Algo muy reseñable es el inventario por el desorden que existe y lo poco controlado que parece que está, ya que solamente los departamentos IDF, ARQ, IQTMA e IEC dan de baja sus equipos, ya sea utilizando el software de gestión de la Universidad de Zaragoza Universitas XXI (UXXI) o mediante aviso a conserjería.

Con relación a la comprobación de los equipos, los departamentos IDF, DOE, IQTMA e IEC mencionan que realizan alguna tarea de triaje para valorar si se pueden reutilizar, el resto de los departamentos solo barajan la opción de deshacerse de ellos sin saber si se puede aprovechar algo.

Con relación a la cuarta cuestión:

- ***¿Qué propuesta sugeriría para una mejor gestión de estos residuos?***

Sorprende que de los once departamentos que respondieron a la tercera cuestión, solo siete lo hicieron a ésta. El departamento IDF propone habilitar una sala para depositar los equipos hasta que se trasladen al punto limpio, al igual que indica que podría ser el personal de conserjería quién realizara estas labores.

El departamento DOE comenta que querría información acerca de cómo proceder a gestionar los RAEE, el departamento FA apunta que se podrían tener carros mejores que los de compra para el traslado de los equipos y únicamente el departamento QA propone que exista un personal cualificado para poder valorar los equipos de los que se deshacen.

Son los departamentos IEC e IE quienes coinciden en que el número de unidades que propone la EINA para realizar una recogida sea menor de 15. A su vez el departamento IEC sugiere que se pueden dar de baja los equipos en la página web de la EINA, desconociendo que existe UXXI para llevar a cabo esta acción.

Los departamentos FA, ARQ e IEC están de acuerdo en que se proponga una fecha de recogida centralizada para que todos los departamentos depositen sus equipos en un mismo lugar, para su posterior traslado.

Señalar que, durante la realización de este Trabajo, algunos departamentos con sede en la EINA han recibido el siguiente correo con fecha 25/05/2022 enviado por la administradora de la EINA:

” Buenos días,

Os informo que la Escuela va a proceder al traslado al punto limpio los equipos informáticos que están obsoletos. Con objeto de aprovechar el coste de dicho traslado si en vuestro departamento tenéis algún equipo que queréis retirar los podéis bajar al patio interior, entre los bloques 3 y 5 del edificio Torres Quevedo, antes del día 1 de junio y así se lo llevarán a la vez.

Indicar que también se podrá bajar al patio exterior mobiliario obsoleto para su retirada al punto limpio.”

Consultada la Dirección de la EINA al respecto, comentan que cada año se suele hacer esta recogida de equipos y muebles.

4. ASPECTOS TÉCNICOS DEL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS INFORMÁTICOS

4.1 Introducción

La elección óptima para el tratamiento de los RAEE siempre que sea posible, es la reparación o reutilización, evitando así que se transformen en residuos, debido a que contienen materiales peligrosos que pueden llegar a ser perjudiciales para el planeta si no se gestionan de manera correcta. Para ello, se precisa de una organización que permita conservar las condiciones de los aparatos mediante un correcto sistema de recogida, transporte, clasificación y almacenamiento, evitando daños o desperfectos que imposibiliten su reutilización.

Si este proceso no resultase factible, el siguiente paso sería el reciclado, por lo que se necesitaría desmontar o triturar los residuos. Mediante los procesos adecuados, se puede conseguir la recuperación y valorización de las materias primas que conforman los aparatos. Con ello, se logra que estos materiales valiosos vuelvan a ser parte de una nueva cadena de valor. De esta forma, la gestión de los RAEE asegura la reutilización de materiales, a la vez que disminuye el impacto de los residuos en el medio ambiente y el agotamiento de los recursos naturales finitos del planeta.

4.2 Componentes de un ordenador

Un ordenador de sobremesa se compone de una torre y un monitor, dónde la torre es básicamente una caja que hace la función de chasis protegiendo a otros aparatos más pequeños que son los que permiten la funcionalidad del ordenador.

Los diferentes componentes que conforman la torre son: disco duro, grabador DVD, antena wifi, disipador, memorias RAM, procesador, ventiladores, fuente de alimentación, pulsadores, tarjeta de vídeo, disquetera, tarjeta de sonido, jumpers, puertos USB, conectores, separadores, tornillos, ferritas, pila de la placa base. Como se aprecia, hay un número considerable de elementos que cuando un ordenador queda en desuso se quedan sin aprovechar. Obviamente, cuando un ordenador queda obsoleto o está estropeado no se van a poder reutilizar todos sus componentes, pero se puede hacer

un estudio y ver qué es lo que falla realmente, para poder seguir dándole un uso en vez de tirarlo.

4.3 Reutilización de componentes

En este apartado se exponen nuevas funciones de reutilización de la mayoría de los componentes que se han descrito en el apartado anterior. El objetivo es poder darles un nuevo uso alargando así su vida útil.

Monitor: es uno de los dispositivos de los que más fácil nos deshacemos. Dependiendo de la gama, se pueden usar como pequeños televisores para las habitaciones, o en campings, por otro lado, si no permiten señal de TV, los podemos usar como segundos monitores de otro ordenador de sobremesa o conectarlo a nuestro portátil como pantalla principal de mayor pulgada.

Grabadora de DVD, disco duro: ambos dispositivos tienen un componente común muy interesante, se trata del motor brushless sin escobilla (Figura 5), muy utilizados en electrónica debido a que son fáciles de controlar mediante un ESC (Controlador de velocidad electrónico) (Figura 6), pudiéndolos usar para construir drones o ventiladores caseros. Mediante radiofrecuencia o con Arduino se puede controlar la velocidad de las bobinas de este motor, que es el que haría girar las hélices.

También se pueden aprovechar los discos metálicos del disco duro para hacer lijadoras. Normalmente suele haber desde 1 a 3 discos metálicos dentro de un disco duro, se coge papel de lija, se pega con cinta de doble cara al disco y el disco duro se conecta a una batería o fuente de alimentación para hacerlo girar. Dependiendo del papel de lija que se ponga se pueden moldear figuras de madera, metales como cuchillos, etc.



Figura 5. Motor Brushless.

Nota: Reproducida de Motor Brusless, de DC&Gear Motor Solution, 2022

(https://www.etonm.com/About_10.html?gclid=Cj0KCQjw8O-VBhCpARIsACMvVLPn_X3N43eUK6EzaQ3OiEf-v4Y-q_ZwBtK6mRkvPlzm9O-3sfXgCtoaAotwEALw_wcB).



Figura 6. Controlador de velocidad electrónico (ESC).

Nota: Reproducida de Controladores de Velocidad electrónicos, de Mobus Drones, 2022

(<https://mobus.es/wp-content/uploads/2016/04/VARIADOR.jpg>).

Fuente de alimentación y ventiladores: Se pueden extraer los sensores hall que hay en las hélices, ya que pueden ser útiles para la medición de campos magnéticos.

Fuentes de alimentación: Dependiendo de si está quemada o si funciona tiene diferentes posibles usos:

Si no está quemada: suelen tener tres tensiones, 12V, 5V y 3,3 V, y se pueden usar para talleres (fuente de laboratorio), alimentar lámparas, equipos de audio en coches, o equipos de vhf.

Si está quemada: de la propia fuente de alimentación hay mucho cableado, se pueden cortar las puntas y usar los cables en vez de comprar bobinas nuevas de cables.

Núcleos toroidales: Con ellos se puede construir un ladrón de julios (Figura 7 y 8). Este pequeño artilugio transforma la corriente continua (C.C) que produce una batería en corriente alterna para aprovechar su campo magnético, la primera de ella como indica su propio nombre es continua lineal y la segunda oscila. Para hacer que la C.C. oscile utilizamos un toroide, que es un anillo de material ferromagnético con forma de "flotador salvavidas", al que vamos a dar vueltas con hilo de cobre.

El valor de la amplificación de voltaje obtenido va a depender de las dimensiones del toroide y del número de vueltas. El funcionamiento consiste en un transistor que pulsa la corriente que llega a la bobina y esta empieza a oscilar y la corriente que pasa por una de las bobinas induce a la otra, repitiendo el mismo proceso durante varios ciclos muy cortos y consiguiendo elevar la intensidad para hacer encender el led.

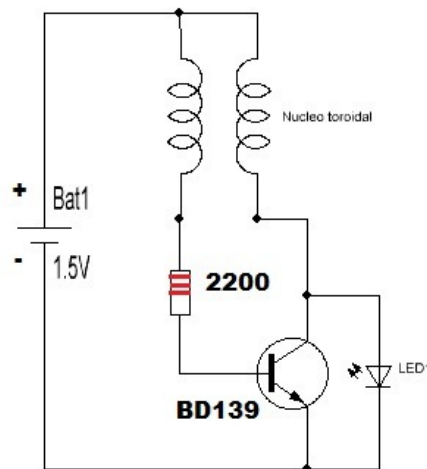


Figura 7. Esquema de Ladrón de Julios.

Nota: Reproducida de Ladrón de Joules, de Kit de Electrónica (s.f), 2022 (<https://1.bp.blogspot.com/-o1qXjMg9iYE/VrOq7HaT40I/AAAAAAAAABi/HNZtlHnGi0I/s1600/JULIOS.jpg>).

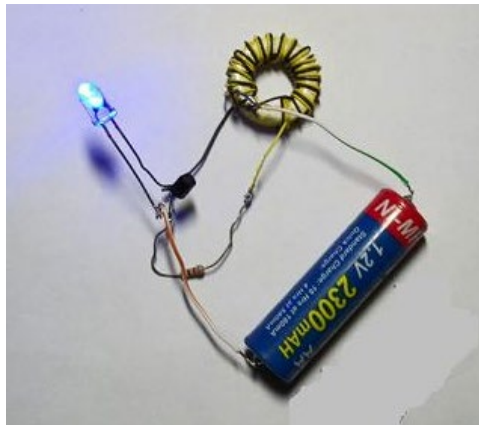


Figura 8. Ladrón de Julios.

Nota: Reproducida de Ladrón de Joules, de Kit de Electrónica (s.f), 2022 (<https://1.bp.blogspot.com/-o1qXjMg9iYE/VrOq7HaT40I/AAAAAAAAABi/HNZtHnGi0I/s1600/JULIOS.jpg>).

4.4. Reciclado de componentes

El reciclado de los materiales que componen los monitores se ha descrito previamente en el capítulo 2 “Normativa de aplicación”. Por otro lado, la recuperación de materiales de torres, teclados, etc. Se realiza en plantas de tratamiento similares a la descrita en el apartado 3.2 “Gestión de los RAEE (residuos domésticos)”.

5. PLANES DE GESTIÓN DE RESIDUOS INFORMÁTICOS EN OTRAS UNIVERSIDADES

En este capítulo se van a exponer los diferentes procesos de gestión que se llevan a cabo en cada una de las 9 universidades que pertenecen al G9, a excepción de la Universidad de Zaragoza.

La información que se presenta a continuación se ha obtenido a través de llamadas telefónicas a cada una de las universidades y mediante correos a administración y secretaría.

El G9 es un grupo 9 de Universidades españolas, fundada en 1997 para fomentar labores de gestión, servicio y docentes. Se trata de una asociación sin ánimo de lucro formada por las universidades públicas de Cantabria, Castilla La Mancha, Extremadura, Islas Baleares, La Rioja, Navarra, Oviedo, País Vasco y Zaragoza. Estas universidades se caracterizan por ser las únicas universidades públicas en su comunidad autónoma.

-UNIVERSIDAD DE CANTABRIA:

Cuando los equipos informáticos se quedan obsoletos para un departamento se los ofrecen a otros departamentos de la propia universidad por si ellos los pueden seguir utilizando. En el caso de que ninguno lo pueda seguir usando, el departamento al que pertenece el equipo lo da de baja y borran la memoria a los discos duros. Notifican el número de serie del ordenador que van a retirar a un gestor intermedio y un gestor final lo trata para recuperar los distintos materiales (metal, plástico etc.).

-UNIVERSIDAD DE ISLAS BALEARES:

Disponen de un programa de reutilización de material informático denominado “uib-reutiliza” que data del año 2006. Es un programa que permite reutilizar el material informático de la UIB (Universidad Islas Baleares). Dicho material se ofrece a la comunidad universitaria, así como a centros educativos y organizaciones sin ánimo de lucro.

El servicio de patrimonio, contratación, infraestructura y unidad técnica coordina las acciones de recogida de todos los equipos informáticos y electrónicos dados de baja por los usuarios en las unidades del campus de la UIB. Este material se deposita en el almacén habilitado para tal efecto en el sótano del edificio ANSELM TURMEDA, el centro de tecnologías de la información. Con la participación de un alumno colaborador tecnológico, se evalúa el material recogido, se decide en función de los criterios generales fijados y del estado y características del material recogido qué material se destinará a reutilización parcial (para piezas para reparar averías), cuál a reutilización del equipo completo y qué material no será reutilizable. Se segrega el equipamiento no reutilizable, que se deposita en jaulas metálicas habilitadas en el campus para ser gestionados como residuos electrónicos. El material no reutilizable es retirado por una empresa acreditada para la recogida de material electrónico.

-UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO:

Cuando se compra un ordenador es la unidad de patrimonio quien se encarga de darlo de alta con un número en el inventario.

Cuando un ordenador ya no sirve en un departamento intentan destinarlo a otro que no necesite tanta potencia y lo puedan usar (reutilización interior).

Para darlo de baja, el departamento al que corresponda el ordenador hace una pre-baja con el número que corresponde a dicho ordenador y con los motivos por los que se da de baja. Esto se hace en una página que está comunicada con Patrimonio y por último es Patrimonio quien da de baja definitiva el ordenador.

Cada departamento al dar la pre-baja se pone en contacto con un servicio de recogida de ordenadores y, desde aquí contactan con una empresa que es la encargada de hacer la recogida y llevárselo para su tratamiento. Una vez que llega a la planta de tratamiento, ésta manda un documento de recepción del equipo recibido y qué es lo que van a hacer con él. Algunos ordenadores se los quedan en la universidad para aprovechar los discos duros para otros equipos. La empresa que se lleva los ordenadores de la universidad es INDUMENTAL RECYCLING.

-UNIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA:

No se ha obtenido respuesta

-UNIVERSIDAD DE LA RIOJA:

Cada equipo informático que entra en la universidad se da de alta en “patrimonio” en un inventario con fecha de entrada y un número. Cuando un departamento cree que el ordenador ya no puede usarse, se pone en contacto con el servicio de soporte técnico (empresa subcontratada), y son ellos los que pasan los datos a la sección de “patrimonio” junto a un compañero técnico informático, que es el que decide por el número que consta en el inventario, si está obsoleto o por cualquier otro problema, si lo da de baja o se puede aprovechar en otro departamento. Los datos de los discos duros son destruidos por el soporte técnico. Para darlo de baja definitivamente se hace a través de un correo electrónico a una base de datos y son los de soporte técnico quienes se lo llevan el equipo. Si se reutiliza (para otro departamento), también se hace a través de un correo en la base de datos.

La empresa que se lo lleva de la universidad es “CHAVICAR”, se encargan de la recogida, la selección, el almacenaje y la carga y luego llaman a la empresa ECOTIC responsable de llevarse todo a la planta de reciclado.

-UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA:

La encargada de los ordenadores comenta que cuando se compra un ordenador se hace un inventario y cuando se cree que ya no sirve llaman a un departamento de triaje que los revisa y decide qué se hace con él. Para darlo de baja se habla con almacén y se apunta en una lista. Una vez al año los dan de baja definitiva de la universidad mediante una “resolución del rector”, es entonces cuando se los lleva una empresa que a finales de año manda a la universidad una carta con todo lo que han recogido para que quede constancia y lo contrasten con lo que en almacén habían dado de baja. Todo esto consta en el inventario de la universidad.

En el departamento de sostenibilidad hay una “línea de acción para RAEE” la empresa “TRAPEROS DE EMAUS” se encargan de llevarse los residuos de la universidad. Una vez que los residuos llegan a ellos, hay receptores y recolectores que los seleccionan y los llevan a la planta, allí los separan según el tipo de RAEE que sea. Una vez está todo separado por montones, se ponen en palés o en sacas grandes, y contactan con la empresa ECOTIC que envía los tráileres para llevarlos a las plantas de reciclado.

-UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA:

Cuando un ordenador no sirve, se da de baja en “inventario” y se llama a una empresa que se los lleva de la universidad, ésta hace un albarán y cobra los portes. Una empresa de Talavera la Real homologada a nivel nacional destruye todo el software confidencialmente y genera un albarán certificando que esa información ha sido destruida.

Los ordenadores están todos controlados en “inventario” y cuando el equipo informático está inservible, se da de baja en inventario y el personal de informática lo lleva a un almacén hasta que viene la empresa concertada y los recoge. La empresa que se los lleva es “RECICLAJES HIDALGO”, que se encarga de recoger los ordenadores y

los mandan a una empresa de Madrid llamada “REMHISA”. Sólo recogen componentes (placas, discos duros, disqueteras), mandan a procesar las placas limpias, lo deshacen, lo pulverizan y lo trituran y se recuperan el cobre, estaño, aluminio, oro, etc.

-UNIVERSIDAD DE OVIEDO:

La retirada de material informático se formula por los correspondientes centros gestores, los cuales les indican los códigos de ubicación y de inventario de los bienes a retirar. A continuación, la sección de patrimonio tramita la baja en inventario de todo el material y ordena la retirada de este y el traslado a un almacén mediante el servicio de transporte interno.

6. PROPUESTA DE PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS INFORMÁTICOS PARA LA EINA

6.1 Introducción

Para minimizar los impactos ambientales producidos por los residuos se propone a continuación un posible plan de gestión de residuos informáticos para poder conseguir un verdadero desarrollo sostenible en la EINA.

En la Universidad de Zaragoza actualmente existe un plan, pero es poco conocido entre los departamentos de la EINA, y en el que se han detectado puntos a mejorar. Este plan se muestra en la Figura 9, donde uno de sus puntos incluye gestión GIM, aplicación informática donde se da aviso por una incidencia en caso de avería de equipos informáticos, para su posterior soporte por parte del Servicio de Mantenimiento.

Además, dentro de la página de la EINA, existe una pestaña titulada “Reutilización de Equipamiento” (<https://eina.unizar.es/reutilizacion-de-equipamiento>) en la que se muestra material que no se está utilizando en la actualidad permitiendo solicitarlo, y que pueda ser utilizado por otros miembros de la EINA para la misma finalidad.

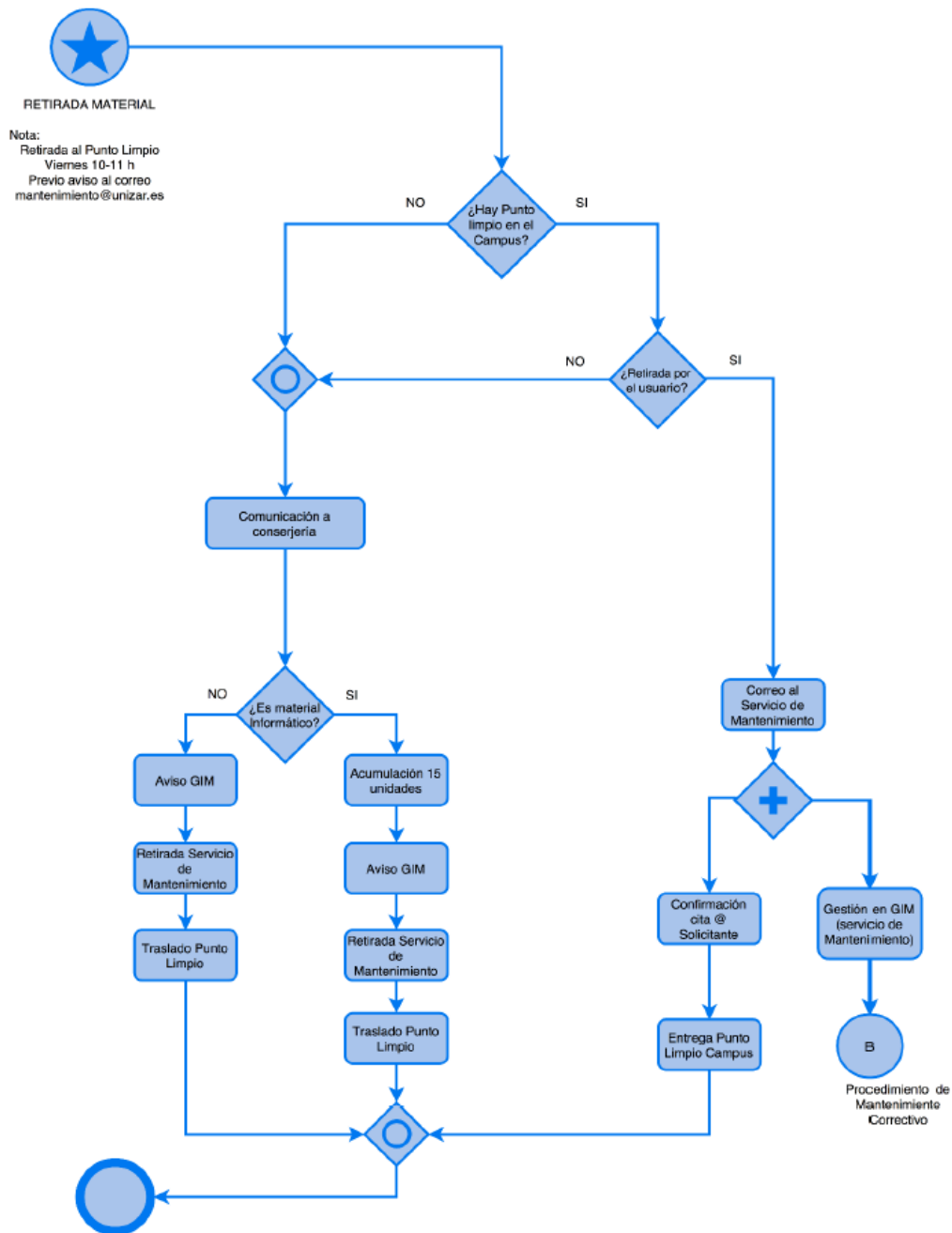


Figura 9. Plan de gestión de la Universidad de Zaragoza.

Nota: Reproducida de Plan de gestión de la Universidad de Zaragoza, del Servicio de mantenimiento, 2016

https://serviciomantenimiento.unizar.es/sites/serviciomantenimiento.unizar.es/files/users/mantenimiento/organizacionservicio/PROC.%20PUNTO%20LIMPIO%20%202015_07_10.pdf.

Analizadas las respuestas de las encuestas, el 100% de los departamentos sabe de la existencia de un punto limpio en el campus, el 50% retira sus propios equipos y de éstos el 75% piden cita previa para llevarlos al punto limpio, el otro 25% lo lleva

directamente. Por el contrario, el otro 50% que no retira directamente sus equipos solo la mitad avisan a conserjería para su retirada, el resto coinciden en que los dan de baja pero no especifican si se ponen en contacto con mantenimiento o secretaría como hacen otros departamentos. Solo un 8% tiene conocimiento acerca del valor mínimo de equipos (15) que hay que tener para su retirada.

Inconvenientes que resaltan los departamentos son: falta de información acerca del plan de gestión de la Universidad, no contar con los medios suficientes para el traslado de los equipos hasta el punto limpio, que tengan que ser ellos mismos los que tengan que trasladar los equipos, que no haya ningún plan para reutilizar componentes de los ordenadores que se van a retirar, y que se debería disminuir la acumulación de equipos.

Para llegar al plan de gestión final que se expondrá a continuación, se ha contemplado la opinión de cada uno de los departamentos que contestaron a la encuesta y se han tenido presentes los planteamientos de otras Universidades, así como las sugerencias recogidas de Don Javier Resano, profesor del Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas en la EINA, con el que se han tenido conversaciones sobre su modelo de actuación.

6.2 Plan de Gestión

La Educación Ambiental es la herramienta fundamental para conseguir este cambio. Se debe concienciar a todos los sectores sociales: empresas, comunidad educativa, asociaciones, etc. de la problemática a la que se enfrentan las sociedades modernas y qué se puede hacer para ayudar. El ámbito académico es clave para ello, ya que una buena educación en valores que incluya el respeto al medio ambiente, aspectos de consumo, etc. entre sus planes educativos, hará que se tenga una formación para la sostenibilidad y conservación del medio.

En este trabajo, se propone el siguiente Plan de Gestión, que tiene varios aspectos a considerar:

1. **CAMPAÑAS DE SENSIBILIZACION.** Desde la Universidad tiene que haber una sostenibilidad a la hora de utilizar los recursos de forma adecuada. El profesorado a principio de curso debería reunirse para conocer el material

informático y electrónico del que disponen, y saber qué hacer con él cuando ya no sirvan. De esta manera, conocerían la actuación del proceso de gestión, garantizando el desarrollo de la Universidad como institución.

2. **GESTIÓN ADECUADA.** Se propone dar a conocer al PDI la plataforma Universitas XXI de gestión económica (UXX1) de la Universidad de Zaragoza para las altas y bajas de los equipos en los departamentos, ya que es una aplicación existente pero que solamente es utilizada por el personal de administración. Esta aplicación permite inventariar el nuevo material informático e indica a qué departamento va a ir dirigido el nuevo equipo registrado. Cuando se va a retirar se da de baja señalando su código de referencia, los motivos y la fecha. Un ejemplo del correcto uso de esta plataforma se puede ver en el Anexo 4.
3. **ALMACENAJE CORRECTO.** En cada edificio debería haber un espacio de almacenaje donde los distintos departamentos pudieran depositar los equipos que ya no van a usar. En este espacio debe haber un control de entrada con unos indicadores de forma que se pueda conocer al cabo de los años el comportamiento de los diferentes departamentos. El espacio debe contar con estanterías, palés, contenedores o jaulas que permitan depositar separadamente los equipos. Además, debe disponer de un sistema de seguridad de control de acceso a la instalación para evitar la manipulación o robo de los RAEE.
4. **FACILITAR LOS TRASLADOS.** Para facilitar el transporte de los equipos desde los distintos departamentos a la sala de almacenaje y jaulas debe haber unos carros o contenedores con ruedas. Al igual que para favorecer el traslado desde la sala de almacenaje al punto limpio de la propia Universidad.
5. **TRIAJE DE LOS EQUIPOS.** Además, debe existir un grupo de personas, bien sea informáticos, estudiantes de informática o de soporte técnico que se dediquen a hacer el triaje de los equipos que lleguen a la sala de almacenaje. Ellos serán los encargados de inspeccionar el equipo y decidir qué hacer con él.

Por ejemplo, se pueden utilizar en otras áreas o departamentos de la propia Universidad. Otras propuestas son: 1) Hacer campañas para donaciones a escuelas, ONGs o personas de la Universidad que los pueda utilizar para uso propio. 2) Utilizar algún componente del equipo para otros equipos de la propia Universidad. 3) Poner a través de la web de la EINA (<https://eina.unizar.es/>) ofertas de equipos que aún se puedan utilizar. 4) Directamente llevarlos al punto limpio.

6. **RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL.** En último lugar, debe haber un responsable general, como puede ser el/la subdirector/a de infraestructuras, que sea el encargado de revisar que todo está correcto, desde que el equipo queda obsoleto en un departamento hasta que dicho equipo sale de la Universidad.

A continuación, se muestra la elaboración de un nuevo diagrama del plan de gestión de residuos informáticos para la EINA (figura 10). Se propone en primer lugar avisar a la secretaría de cada departamento, y a continuación todos los equipos deben llegar al lugar designado para su almacenaje en su correspondiente edificio. Dependiendo de si los docentes tienen a su disposición carros para transportar los equipos o no, serán ellos mismos los encargados de llevarlos o el personal responsable de dicha tarea.

Según la valoración que den los responsables de triaje, los diferentes equipos llevarán un camino u otro. En el caso de que esté roto y no se pueda aprovechar ningún componente acabará en el punto limpio tras darse de baja. Si por el contrario hubiese alguna pieza a la que se le pueda seguir sacando rentabilidad, se daría de baja el equipo, y dicha pieza serviría para solucionar el problema de otro equipo o para mejorarlo (ya sea una memoria RAM para aumentar la capacidad de almacenaje, o un ventilador para sustituir a uno roto, etc.). Por último, en el caso de que el equipo funcione correctamente debido a que el anterior propietario se ha querido deshacer de él porque ya no cumplía con su función y era necesario uno de mayor potencia, o hay nuevos y había que renovar, etc. entonces se propone hacer una publicación en la web de la EINA (citada anteriormente en el apartado 6.1), para que el personal de la universidad, alumnos e incluso otros centros educativos u ONGs que lo necesite, lo pueda adquirir

para poder seguir dándole uso. Dependiendo de quién lo reciba se dará de baja o se cambiará la ubicación.

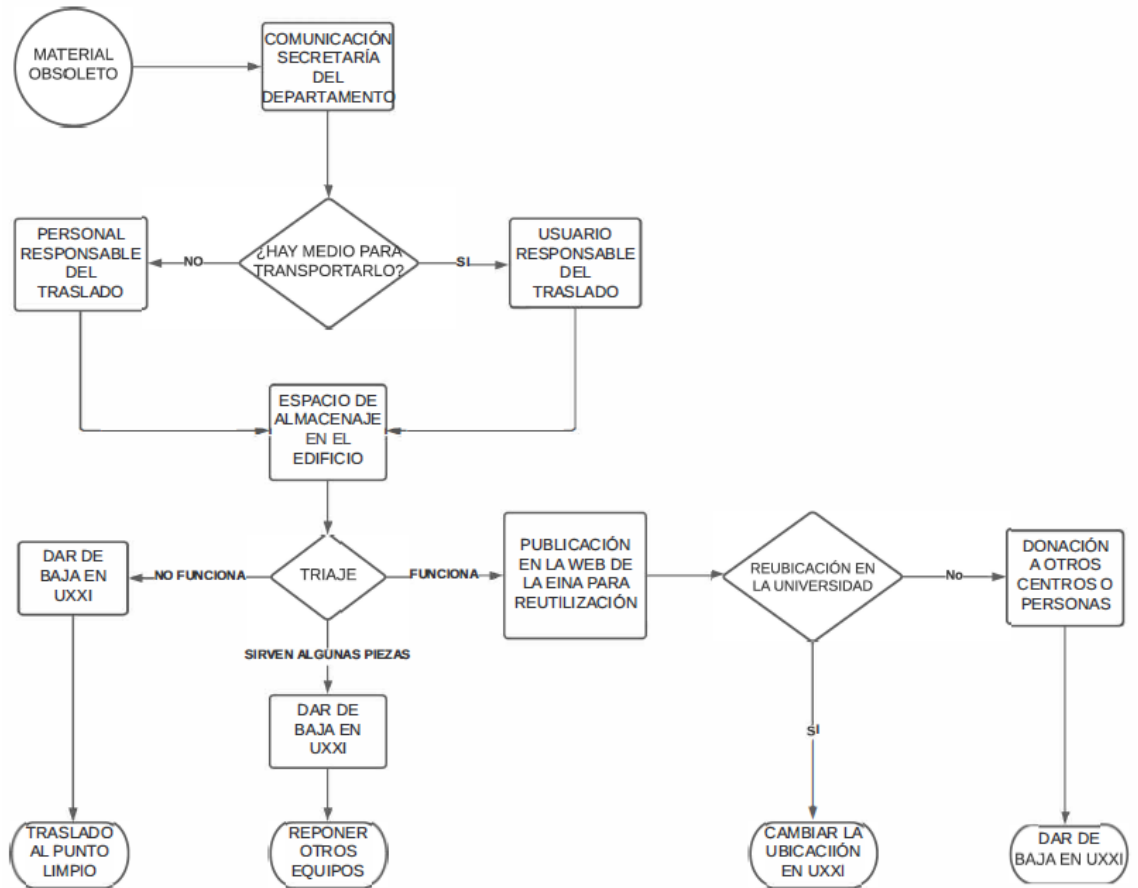


Figura 10. Propuesta de plan de gestión de residuos informáticos de la EINA

6.3 Diagnóstico del punto limpio del Campus Río Ebro y propuesta de actuación

Se ha contactado con la Oficina Verde para recopilar los datos recogidos del punto limpio. Tras varias conversaciones vía mail y teléfono con el Sr. David Cambra (encargado de la Oficina Verde), nos ha facilitado los resultados que se muestran en la tabla 5, donde se refleja las cantidades en toneladas de RAEE recogidos en los distintos años en la Universidad de Zaragoza (sin tener en cuenta los campus de Huesca y Teruel), además de las cantidades correspondientes solamente a la EINA. También se muestra el porcentaje que representa la EINA con respecto a toda la Universidad, y que se mantiene en aproximadamente un 25% cada año. Dentro de esas cifras se tiene en

cuenta más RAEEs de los que se ha desprendido la EINA como, por ejemplo: placas fotovoltaicas del área de telecomunicaciones, lavadoras y neveras de los laboratorios, placas base, etc.

Tabla 5

Toneladas de RAEE generadas en la Universidad de Zaragoza (Campus de Zaragoza)

AÑO	UNIZAR	EINA	%(EINA/UNIZAR)
2017	10	2,5	25
2018	20	5,2	26
2019	17	4,25	25
2020	9,5	2,28	24
2021	25	6,5	26

Además, se realizó una visita al punto limpio de la EINA. Actualmente, consiste en un recinto al aire libre, pequeño y cercado por unas vallas altas, en el que hay 3 contenedores para depositar 3 tipos de residuos: Voluminosos, Chatarra y Ordenadores y equipos informáticos (Anexo 5).

Algunos inconvenientes que se pueden apreciar son: el horario que tiene al público, la falta de personal, tener que pedir cita, todos los residuos que se depositan están mezclados y los contenedores podrían estar en mejores condiciones además del difícil acceso que se tiene a ellos. También en la propia página web del servicio de mantenimiento (<https://serviciomantenimiento.unizar.es/gesti%C3%B3n-de-residuos-de-r%C3%ADo-ebro-ser-gestionados>) se indica que los electrodomésticos tendrían que depositarse en el mismo contenedor para voluminosos junto con las sillas, armarios, mesas, etc. siendo que ningún tipo de esos residuos son RAEE, por lo que no deberían juntarse. Por ello se debería mejorar tanto las instalaciones como su gestión. Se debe contar con un encargado cuyas funciones sean las de: contabilizar los equipos que llegan allí, almacenarlos en los contenedores/jaulas correspondientes o indicar dónde hay que depositarlo, y llamar a la empresa que venga a retirarlos de la Universidad.

Dichos residuos deberían estar separados en distintos contenedores y con sus respectivas etiquetas (Figura 11):

- **Voluminosos:** Muebles (estanterías, armarios, sillas, mesas, etc.).
- **Iluminación:** Fluorescentes, focos, bombillas, etc.
- **Chatarra:** Material tanto de talleres como de laboratorios (máquinas y residuos metálicos).
- **Ordenadores y equipos electrónicos (RAEES):** Ordenadores, portátiles, monitores, equipos de impresión, electrodomésticos, etc.
- **Pilas:** pilas y baterías de cualquier tipo.



Figura 11. Etiquetado de contenedores de un punto limpio.

Nota: Reproducida de Etiquetado de contenedores, del Ayuntamiento de Adeje, (s.f), 2022

(<https://www.adeje.es/website/Contenido/cabeceras/D305-punto-limpio.jpg>).

A continuación, se propone cómo podrían ser cada uno de los diferentes contenedores del punto limpio:

-**Voluminosos:** Contenedores de 20 m³ como los que se usan en las obras para los escombros. Su altura es aceptable para que con poco esfuerzo se puedan depositar residuos como sillas, estanterías, mesas, etc.

-**Iluminación:** Existen cajas de cartón del tamaño de los fluorescentes y otras más pequeñas para bombillas y focos, éstas no se recomiendan para el punto limpio debido a que se encuentran a la intemperie por lo que se pueden estropear en días lluviosos. Lo ideal sería tener unos contenedores metálicos divididos en dos apartados, uno para fluorescentes y otro para focos y bombillas

-Ordenadores y equipos electrónicos: Los contenedores que mejor funcionan para este tipo de residuos son jaulas con ruedas como los de la Figura 12. Son jaulas muy fáciles de mover, no son muy grandes y que admiten una gran cantidad de equipos.



Figura 12. Jaulas de un punto limpio.

Nota: Reproducida de Jaulas, del Ayuntamiento de Adeje, (s.f), 2022

(<https://www.adeje.es/website/Contenido/cabeceras/D305-punto-limpio.jpg>).

-Chatarra: Serviría un contenedor con las mismas características que el mencionado en la propuesta de voluminosos, pero con una capacidad inferior sería suficiente.

-Pilas y baterías: Contenedores de plástico, polietileno como pueden ser los de la Figura 11, ya que son materiales resistentes al ácido que llevan en su interior las pilas o las baterías, de manera que el contenedor no se corroe en el caso de que algún componente se rompa.

7. CONCLUSIONES

A continuación, se expresan las conclusiones que se han obtenido tras la realización de este trabajo:

-Se detecta falta de información de cara al personal de la universidad sobre cómo actuar en el caso de disponer material informático obsoleto.

-La Universidad dispone de herramientas informáticas para temas de mantenimiento de equipos, para darlos de baja, de alta, cambios de ubicación, pero la mayoría de los docentes no la conocen.

- Se han tenido muchas dificultades a la hora de recopilar información debido a que no se está documentando todo correctamente, a pesar de haber contado con la ayuda de Dirección de la EINA, hay algunos departamentos que no responden.

-No se pueden analizar correctamente los datos obtenidos como se desarrolla en el punto 3.3.2, ya que no se especifican claramente las cifras proporcionadas por los departamentos y por la falta de información.

-Existe un plan en la Universidad, pero no siempre se lleva a cabo ya que muchos departamentos desconocen su existencia y realizan lo que creen que es correcto.

-Se tiene que mejorar las instalaciones del punto limpio y su gestión, al igual que ampliar el horario ya que es muy limitado. En estos momentos se está ofreciendo una mala imagen en un aspecto tan importante como el reciclaje, precisamente en una localización que debería dar ejemplo.

-Hay salas en la Universidad llenas de equipos informáticos amontonados hasta tener una cantidad de quince unidades, cuando en vez de llegar a ese punto se podrían ir tratando conforme se quedan obsoletos.

- No se tienen medios suficientes para el traslado de los equipos al punto limpio. Depende de la buena voluntad de las personas.

- Se ha elaborado un plan de gestión para la EINA que tiene como objetivo dar prioridad a la reutilización de los residuos, y cuando no sea posible, fomentar su reciclado.

Teniendo en cuenta, los objetivos de este estudio, la realización de este TFG ha sido muy positiva de cara a mi formación ya que me ha permitido indagar en aspectos relacionados con la política ambiental y la normativa en esta materia, investigar la gestión de los RAEE en la EINA y en otras Universidades con el objeto de regularlos y establecer mejoras en la eficiencia de la recogida, fomentando la reutilización y el

reciclaje con el fin de reducir su exposición con el entorno. A su vez, he podido conocer la opinión de diferentes directores de Departamento y jefes de negociado sobre la gestión de los RAEE en la EINA gracias a la realización de la encuesta. Con ellas, he podido observar las compras y bajas de aparatos electrónicos en los últimos años, recopilar información acerca del procedimiento que se ha llevado a cabo para su gestión y conocer sus percepciones para mejorarlo.

Esto, me permite considerar en base a todo lo citado y habiendo llevado un estudio de todos los objetivos planteados, que existe falta de concienciación y sobre todo de información sobre la prevención de RAEE para evitar su generación, incidiendo en el consumo responsable de AEE, en la prolongación de su vida útil y en su reutilización. Todo ello conlleva un esfuerzo y a veces la sociedad, aunque muestre disposición para hacerlo, se requiere más que el simple hecho de tirarlos al contenedor general. Las personas no son impermeables a los problemas, pero la falta de conocimiento u omisión de información contribuye al desconocimiento. Si te dan facilidades y presentas buena disposición, las cosas se hacen mejor, pero si se ponen obstáculos, se pierde el interés por hacerlo bien.

Uno de los grandes retos ha sido la elaboración de una propuesta para la gestión de los residuos informáticos en la EINA, ya que con ello se ha intentado cumplir con los objetivos propuestos al comienzo del trabajo y utilizar toda la información recabada para llevar a cabo una correcta gestión en la EINA. Sería satisfactorio que este estudio sirva como base para una futura implantación en la Universidad o de interés para replantear soluciones ante la actual problemática.

Por otro lado, la dificultad en recabar datos e información ha sido en ocasiones frustrante, pero saber que proyectos de este tipo sirven para concienciar y que repercuten me satisface haberlo llevado a cabo.

Por todo ello, concluyo con la idea de que la industria de la informática debe invertir en el diseño de AEE facilitando su reutilización y reducción de consumo ya que tanto para la economía como para el medio ambiente tiene mucho más sentido reutilizar que tirar, además de involucrar a la sociedad en este proceso de vital importancia.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ayuntamiento de Adeje. Consultado el 8 de Mayo de 2022. Recuperado de <https://www.adeje.es/servicios-municipales/punto-limpio/305-punto-limpio>

Cerdá, E., y Khalilova, A. (2016). Economía Circular. *Economía industrial*, 401, 11-20.

DC&Gear Motor Solution. Consultado el 7 de Abril de 2022. Recuperado de https://www.etonm.com/About_10.html?gclid=Cj0KCQjw8O-VBhCpARIsACMvVLPn_X3N43eUK6EzaQ3OiEf-v4Y-q_ZwBtK6mRkvPlzm9O-3sfXgCtoaAotwEALw_wcB

Decisión de la Comisión 2014/955/UE, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo Texto pertinente a efectos del EEE. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 370, 44-86, 2014.

ECOLEC. Consultado el 16 de Marzo de 2022. Recuperado de <https://www.programagreenshop.es>

ECOTIC. Servicio de mantenimiento. Consultado el 16 de Marzo de 2022. Recuperado de <https://www.ecotic.es/es/246569/Entes-locales.htm#a2962>

Garrido, E. (2021). *Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales en la EINA Referentes a la generación de residuos y emisiones*. (Trabajo Fin de Grado). Zaragoza: Grado de Ingeniería Química. Recuperado de <https://zagan.unizar.es/record/106902/files/TAZ-TFG-2021-2127.pdf>

Gavrila, A. (2021). *Desarrollo de un Set de Indicadores Ambientales y de Sostenibilidad para la EINA*. (Trabajo Fin de Grado). Zaragoza: Grado de Ingeniería Química.

Grupo López Soriano. Consultado el 8 de Abril de 2022. Recuperado de <https://lopezsoriano.com/empresas-del-grupo/reciclaje-aragones-de-aparatos-electricos-y-electronicos/>

Kit electrónica. Consultado el 6 de Mayo de 2022. Recuperado de <https://www.kitelectronica.com/2016/02/ladron-de-julios-facil-de-hacer.html>

Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. Boletín Oficial del Estado, 85, de 9 de abril de 2022.

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Consultado el 17 de Abril de 2022. Recuperado de <https://www.mincotur.gob.es>

Mobus. Consultado el 6 de Mayo de 2022. Recuperado de <https://mobus.es/blog/esc-para-drones-para-que-sirven/>

Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos. Boletín oficial del Estado, 37, de 12 de febrero de 2008.

Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y Electrónicos. Boletín oficial del Estado, 45, de 21 de febrero de 2015.

Real Decreto 27/2021, de 19 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, y el Real Decreto 110/ 2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Boletín oficial del Estado, 17, de 20 de enero de 2021.

Soto, J. (2021). *Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales en la EINA relativos a Consumos de Recursos*. (Trabajo Fin de Grado). Zaragoza: Grado de Ingeniería Química. E.I.N.A. Recuperado de <https://zaguan.unizar.es/record/101724/files/TAZ-TFG-2021-059.pdf>

Universidad de Zaragoza. Gestión de residuos de Río Ebro. Consultado el 18 de Febrero de 2022. Recuperado de <https://serviciomantenimiento.unizar.es/gesti%C3%B3n-de-residuos-de-r%C3%ADo-ebro-ser-gestionados>

Universidad de Zaragoza. Gestión de residuos en Unizar. Consultado el 15 Febrero De 2022. Recuperado de <https://oficinaverde.unizar.es/gestion-de-residuos-en-unizar>

Universidad de Zaragoza. Instrucción técnica. Consultado el 18 de Febrero de 2022. Recuperado de https://eina.unizar.es/sites/eina.unizar.es/files/archivos/Calidad/Manual_Procedimientos_EINA_v171221.pdf

Universidad de Zaragoza. Procedimiento de gestión de residuos. Consultado el 18 de Febrero de 2022. Recuperado de https://serviciomantenimiento.unizar.es/sites/serviciomantenimiento.unizar.es/files/users/mantenimiento/organizacionservicio/PROC.%20PUNTO%20LIMPIO%20%202015_07_10.pdf

Universidad de Zaragoza. Seguimiento de la agenda 2030. Consultado el 16 de Febrero de 2022. Recuperado de <https://comprometidosods.unizar.es/Seguimiento-de-la-agenda-2030>

Universidad de Zaragoza. Servicio de mantenimiento. Consultado el 18 de Febrero de 2022. Recuperado de <https://serviciomantenimiento.unizar.es/>

ANEXOS

Anexo 1: Plantilla de la encuesta enviada por correo electrónico

Soy Saúl Ortega Echeverría estudiante de Ing. Electrónica y Automática en la EINA, y le escribo por su función como jefe/coordinador de su departamento en la EINA.

Estoy realizando 4 preguntas a todos los jefes/coordinadores de departamento para la realización de mi TFG.

La temática de mi trabajo trata sobre "QUÉ PODEMOS HACER Y CÓMO PODEMOS RESOLVER EL PROBLEMA CON LOS RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN LA EINA",

Especialmente de los ordenadores, impresoras y periféricos de ordenadores.

Por ello si tuviera unos minutos para responder a las siguientes cuestiones que le voy a formular para la recogida de datos, sería de gran ayuda tanto para la Universidad de Zaragoza, como para mí.

PREGUNTAS:

1-¿Podría indicar la cantidad específica de monitores, torres de ordenador, portátiles, impresoras, y teclado/ratón, que ha comprado la universidad para su departamento en los últimos 3/4 años?

2-¿Podría indicar la cantidad específica de monitores, torres de ordenador, portátiles, impresoras, y teclado/ratón que han quedado en desuso y por consiguiente han sido eliminados del departamento en los últimos 3/4 años?

3-¿Cómo se han deshecho de dichos residuos?

4-¿Qué propuesta sugeriría para una mejor gestión de estos residuos?

Anexo 2: Fotos de los ordenadores almacenados en la EINA.



(Fuente: Elaboración propia)

Anexo 3: Respuesta de los departamentos a la encuesta.

Encuesta Departamento 1: Ingeniería de Diseño y Fabricación

3- ¿Cómo se han deshecho de dichos residuos?

Previamente a enviar cualquier equipo informático al "Punto Limpio" se ha comprobado que no podemos utilizar ninguna de las piezas para reponer cualquier otro aparato. Se ha dado de baja administrativamente en el programa UXXI.

Y por el personal del Departamento (informático/técnicos de laboratorio) se ha trasladado al punto limpio del Campus Rio Ebro, teniendo que pedir cita previa porque el horario es muy limitado.

4- ¿Qué propuesta sugeriría para una mejor gestión de estos residuos?

Que sea el personal de conserjería el encargado de trasladar el material y equipos dentro de las instalaciones utilizando los medios adecuados. Habilitar un punto de recogida en el edificio Torres Quevedo para dejar el material obsoleto.

Encuesta Departamento 2: Departamento de Informática

3- ¿Cómo se han deshecho de dichos residuos?

Punto limpio o donaciones a Institutos de Secundaria y Colegios públicos.

4- ¿Qué propuesta sugeriría para una mejor gestión de estos residuos?

No se ha obtenido respuesta.

Encuesta Departamento 3: Ingeniería Mecánica

3- ¿Cómo se han deshecho de dichos residuos?

Retirados por los usuarios directamente.

4- ¿Qué propuesta sugeriría para una mejor gestión de estos residuos?

No se ha obtenido respuesta.

Encuesta Departamento 4: Dirección y Organización de Empresas

3- *¿Cómo se han deshecho de dichos residuos?*

Hay equipos que hemos puesto a punto para reubicarlos en la sala de asociados o en otros centros.

4- *¿Qué propuesta sugeriría para una mejor gestión de estos residuos?*

Me gustaría tener información sobre opciones y procedimiento para la donación de equipamiento informático.

Encuesta Departamento 5: Física Aplicada

3- *¿Cómo se han deshecho de dichos residuos?*

Llevamos la impresora al punto limpio contiguo al edificio Betancourt pidiendo cita previamente.

4- *¿Qué propuesta sugeriría para una mejor gestión de estos residuos?*

A poco que se acumule material pesado, su traslado al punto limpio usando los carros de la compra es francamente incómodo. Si se ve conveniente, podría ponerse una fecha al año de recogida centralizada en el edificio, avisando con tiempo a los departamentos para que preparen el equipo informático en desuso. Una gestión centralizada permitiría:

-Comprobar que no se tira nada susceptible de ser reutilizado (cada departamento podría aportar una lista con lo que entrega y en qué estado).

-Ofrecer borrado seguro o destrucción de discos duros y dispositivos de almacenamiento de información.

-Asegurarse de que se gestionan los residuos adecuadamente.

-Organizar el transporte al punto limpio de forma lo más eficaz posible, por ejemplo, con una furgoneta que vaya desde la puerta del edificio hasta el interior del punto limpio.

Encuesta Departamento 6: Arquitectura

3- *¿Cómo se han deshecho de dichos residuos?*

Se ha dado de baja en UXXI y dejado en la puerta de los técnicos del SICUZ en la EINA.

4- *¿Qué propuesta sugeriría para una mejor gestión de estos residuos?*

Se podría centralizar el envío de material al punto limpio. Alguna unidad, a través de un email creado al objeto, podría recoger las solicitudes que hiciéramos quienes trabajamos en la EINA y cuando se acumulasen un número determinado de elementos, contratar un servicio que los recogiera y llevase al punto limpio. Los elementos pequeños podríamos bajarlos en día que vinieran y pasar a recoger los voluminosos donde estuvieran ubicados.

Encuesta Departamento 7: Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente

3- *¿Cómo se han deshecho de dichos residuos?*

En cuanto a la gestión de residuos cuando los hemos dado de baja, los llevan al punto limpio, en algún caso hace años los llevaban directamente al punto limpio que les quedaba más cerca de su casa (esto en muy pocos casos). En nuestro departamento, se agota mucho la vida útil de los ordenadores, cuando se van quedando viejos se van pasando a los laboratorios y los acoplan a equipos solo para adquisición de datos.

4- *¿Qué propuesta sugeriría para una mejor gestión de estos residuos?*

No se ha obtenido respuesta.

Encuesta Departamento 8: Química Analítica

3- *¿Cómo se han deshecho de dichos residuos?*

Parte se han gestionado en el punto limpio al final del edificio Betancourt, acordando entrega con el personal de mantenimiento. El resto se depositaron en la sala de acceso a los servicios de informática en el hall del edificio Torres Quevedo.

4- ¿Qué propuesta sugeriría para una mejor gestión de estos residuos?

Se podría, de forma sistemática, desmontar todos los componentes de los ordenadores (aunque esto suponga tiempo y alguna persona dedicada a ello), clasificar, probar y almacenar dentro de lo razonable. De este modo se podrían reparar equipos obsoletos, pero todavía operativos (muy útiles por ejemplo para control de equipos científicos cuyos softwares no son actualizables y no corren en equipos nuevos).

Encuesta Departamento 9: Métodos Estadísticos

3- ¿Cómo se han deshecho de dichos residuos?

Para saber que procedimiento se debería seguir esta pregunta creo que deben dirigirla a la oficina verde, al servicio de mantenimiento/SICUZ o a la unidad que sea competente, así como preguntar al personal de las conserjerías. Desconozco el procedimiento que se sigue en la EINA para la gestión de estos residuos informáticos.

Lo que hace este Departamento en la Facultad de Ciencias (Edf Matemáticas). Cuando se trata de ordenadores se pone un ticket de ayuda a los compañeros informáticos, ellos evalúan por la antigüedad del ordenador si ese equipo está obsoleto y no se puede reparar o si se puede reutilizar, posteriormente se llevan el equipo y entendemos que lo formatean para que no quede ningún dato de valor en el mismo, a continuación, ellos se encargan de llevarlo al punto limpio.

Para otros elementos muebles (igual también para equipos informáticos), se avisa al personal de la conserjería del edificio, quienes se llevan el mobiliario a una sala común para posteriormente, cuando tienen varios enseres obsoletos, llamar al punto limpio. Además, periódicamente (igual una vez al año) los compañeros de conserjería nos avisan de que van a proceder a la retirada del material acumulado de la sala común, por si tenemos en los despachos mobiliario o equipos que no nos sirven y que queramos dar

de baja, así aprovechan y retiran todo a la vez. Simultáneamente y si es el caso, el departamento da de baja el material en el inventario.

4- ¿Qué propuesta sugeriría para una mejor gestión de estos residuos?

No se ha obtenido respuesta.

Encuesta Departamento 10: Ingeniería Electrónica y Comunicaciones

3- ¿Cómo se han deshecho de dichos residuos?

Los técnicos del departamento avisan a Secretaría de las bajas de bienes informáticos y de otro tipo cuando no tienen reparación o quedan obsoletos sin aprovechamiento posible, y estos se agrupan hasta tener una posibilidad de "vaciado". Por ejemplo, en diciembre de 2020 se realizó una "limpieza" de equipos y bienes obsoletos (informáticos, maquinaria, mobiliario, etc.), pagada por la EINA, el DIEC y un proyecto de investigación.

Actualmente tenemos 3 bienes averiados para tirar y 7 bienes ofertados en la web de reutilización de equipamiento de la EINA, si nadie los reutiliza habrá que buscar la forma de llevarlos al punto limpio. Se nos ha comunicado hace poco desde Conserjería que se puede dar parte para retirarlos a Mantenimiento, a través de Conserjería, cuando se tienen más de 15 bienes para retirar.

4- ¿Qué propuesta sugeriría para una mejor gestión de estos residuos?

Que se concrete la forma de traslado de los bienes desechados al punto limpio, y que se haga habitualmente, sin tener que esperar a acumular 16 bienes. Que se puedan realizar los partes de mantenimiento por ayudica o similar, de forma que quede constancia de su recepción y seguimiento.

Encuesta Departamento 11: Ingeniería Eléctrica

3- ¿Cómo se han deshecho de dichos residuos?

Detallado en la casilla "Procedimiento" del listado pdf de Bajas de material informático el procedimiento utilizado para cada residuo.

4- ¿Qué propuesta sugeriría para una mejor gestión de estos residuos?

Que el procedimiento de gestión de residuos del Servicio de mantenimiento de la Universidad de Zaragoza creado el 22/03/2016 con ref. RGR1, disminuya de acumulación de 15 unidades al mínimo posible. Comunicación con Conserjería y otros servicios implicados a través de la plataforma "Ayudica". Ampliación de horario de Punto Limpio.

Anexo 4: Ficha de un equipo dado de alta en UXXI



UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

INFORME DE ELEMENTOS - PARTE DE ALTA

General	
Nº Elemento:	267078
Orden/Grupo:	Uno
Elemento principal:	
Fecha recepción:	27/04/2021
Cantidad:	
Etiqueta física:	Automático
Fecha puesta funcionamiento:	27/04/2021
Dados de baja:	
Etiqueta otro sistema:	

Descripción	
Cuenta:	2.1.7 Equipos para procesos de información.
Subcuenta:	2.1.7.0 Equipos para procesos de información
Familia:	2.1.7.0.13 ORDENADORES
Subfamilia:	2.1.7.0.13.36 ORDENADOR PERSONAL PORTATIL
Descripción del bien:	PORTATIL I5 512GB 13PULGADAS
Situación jurídica:	PROYECTO 2021/I
Tipo de amortización:	01 PROPIEDAD
Marca:	Manual
Número de serie:	TOSHIBA
Modelo:	X30W-J-10P

Ubicación			
Dependencias:		Ubicación geográfica:	
Económica:	417 OFICINA DE TRANSFERENCIAS RESULTADOS DE INVESTIGACION (OTRI)	Campus:	CRE Campus RIO EBRO
Responsable:		Edificio:	340102 ESCUELA INGENIERA Y ARQUITECTURA - EDIF. TORRES QUEVEDO-Blo que Derecho
Cargo:		Planta:	34002002 ESC. ING.Y ARQUITEC. - TORRES QUEVEDO. Blo que Drcho. Este. PLANTA 002
Sit. Jurídica:	PROPIEDAD	Local:	CRE106502C40 Despacho Secretaría Dpto. C3-2-16
Forma Adquisición:		Sublocal:	
Dependencia organizativa:			
Unidad organizativa: 5005 DPTO.INGENIERIA QUIMICA Y TECNOLOGIA DEL MEDIO AMBIENTE			

Valoración	
Tipo de valoración:	Por Factura
Fecha inicio amort. Sistema:	27/04/2021
Valor inicial:	1.419,00
Validado JG:	Sí
Importe adquisición:	1.419,00
Valor residual:	0,00
Nº Justif. Gasto	2021/0000000
Nº fact. Proveedor:	

Valor residual total:	0,00
Neto contable:	1.419,00
Descripción:	Factura proveniente del Punto General de Entrada de Facturas Electrónicas
Organismo cedente:	
Amort. Acumulada:	0,00
V.N.Amort:	0,00
Proveedor:	B50624766 ABC FLOPPY, S.L.
Nº de línea:	
Fecha factura:	27/04/2021
Atrasos:	0,00
Importe factura:	1.419,00
Documento contable	
Expediente:	
Tercero pendiente:	B50624766 ABC FLOPPY, S.L.

Garantía/Mantenimiento

Tipo	
Empresa:	
In situ:	
Fecha desde:	Fecha hasta:
En taller:	
Fecha desde:	Fecha hasta:
Persona de contacto:	
Teléfono de contacto:	
Mfo. Centralizado:	No
Observaciones:	

Observaciones

Estado auditoría:	
Responsable	
Estado uso:	
Fecha:	
Traspasado de otro sistema:	No

Anexo 5: Fotos del punto limpio de la EINA.



(Fuente: Elaboración propia)