

INFORME DE ESCALABILIDAD Y COSTES ESCALABILIDAD

Acción B6

Tipo de documento: Entregable
15/06/15

ecoraee



Índice

0	INTRODUCCIÓN	3
1	ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO DE MERCADO.	4
1.1	Objetivo.	4
1.2	Hipótesis	4
1.2.1	En función de los kg por persona y año.	4
1.2.2	En función de los aparatos producidos.	5
1.2.3	Escenarios a analizar.	5
1.2.4	Selección del mercado objetivo.	7
2	COSTES	9
2.1	Modelo de cálculo	9
2.1.1	Costes estándar	9
	¿Qué son?	9
	¿Por qué se han utilizado?	9
2.2	Presupuesto flexible	9
2.2.1	Estimaciones en función de la capacidad productiva.	9
2.2.2	Costes	10
2.2.3	Ingresos.	11
2.2.4	Balance neto	12
3	ESTUDIO DE TIEMPOS Y DE ESCALABILIDAD INDUSTRIAL	13
3.1	Layout de los procesos.	13
3.2	Escalabilidad industrial.	14
4	CONCLUSIONES	17

0 INTRODUCCIÓN

La acción B.6 es clave para demostrar la posibilidad de replicar el proyecto a una mayor escala que la planteada en el marco de las acciones demostrativas. En ella se analiza en términos económicos cuál es la manera más eficiente desde un punto de vista del análisis coste-beneficio (ACB) de reproducir el método de reutilización propuesto a nivel industrial de la acción B.3 de tal modo que resulte lo más atractivo para las empresas que potencialmente estén interesadas en desarrollar iniciativas de este tipo en el marco de la gestión sostenible de residuos.

Se entiende así como una acción clave que debe demostrar la viabilidad económica del proceso de reutilización de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos desde una perspectiva empresarial, que será complementada con los resultados medioambientales y sociales del resto de acciones del proyecto.

Este documento empieza con un cálculo de la cantidad de equipos potencialmente reutilizables en España mediante una aproximación en función de diferentes criterios al tamaño de este mercado.

A continuación se detalla el modelo de costes e ingresos del negocio, como herramienta que nos va a permitir identificar el beneficio neto de esta iniciativa. Este balance económico se va a calcular de manera agregada y también por unidad funcional (una CPU, teclado, ratón y monitor).

En función de los parámetros del modelo nos encontraremos con diferentes escenarios posibles, en los que intentaremos encuadrar el potencial de esta actividad económica.

Por último, se presentará un análisis detallado de los tiempos medios de los procesos de producción realizado durante el desarrollo del demostrativo IV, así como una propuesta de redefinición de dichos procedimientos para permitir una escalabilidad industrial de los mismos.

1 ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO DE MERCADO.

1.1 Objetivo.

En este apartado se ha llevado a cabo el estudio del mercado potencial de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en España para el período 2015-2020.

Para ello se han tomado los datos proporcionados por diversas fuentes oficiales como el ministerio de industria y turismo, el ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente, la plataforma Eurostat de la unión europea y la iniciativa Step de las Naciones Unidas.

El objetivo es hacer una previsión de las toneladas de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEEs) para los próximos 5 años en base a los parámetros que establece el Real decreto 110/2015 de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos de febrero de 2015, que traspone la directiva de la Unión Europea de 2012.

1.2 Hipótesis

Para llevar a cabo este estudio se han planteado dos hipótesis para el cálculo de las toneladas de RAEE, estableciendo una metodología de cálculo para cada una de ellas:

1. La primera se basa en una estimación los aparatos fuera de uso en función de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos que se estima se generan por persona y año
2. La segunda hipótesis se basa en los objetivos de recogida selectiva recogidos en el nuevo RD 110/2015, y que se calculan como un porcentaje sobre los aparatos nuevos puestos en el mercado por los fabricantes de estos equipos.

1.2.1 En función de los kg por persona y año.

Este criterio se basa en el ratio de recolección mínima de 4 kg por habitante establecido en la directiva europea 2012/19/UE para el año 2015. A partir de los datos de recogida de residuos se había llegado a la conclusión de que hasta el año 2012 este se situaba en 3,1 kg a pesar de que tal y como informa la iniciativa Step se producen 18 kg. Los datos de población de los últimos años ofrecen una variación mínima, por lo que se ha tomado como constante la correspondiente a las últimas cifras oficiales del INE de 2014 que dicen que España tiene 46.464.053 de habitantes.

Dentro de la fracción correspondiente a los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos será necesario conocer las toneladas que corresponden al grupo de informática y telecomunicaciones puesto que este es el grupo en el que está centrado el proyecto ecoRaeE.

Para conocer el porcentaje al que corresponde este grupo, se ha tenido en cuenta la cantidad de productos y el de residuos de este tipo producidos respecto al total en el periodo 2010-2012 (último de 3 años con datos) y se ha llegado a la conclusión de que suponen aproximadamente el 13%. De esta correlación también se desprende que los residuos informáticos y de telecomunicaciones suponen aproximadamente medio kilo por habitante y año.

1.2.2 En función de los aparatos producidos.

En el artículo 29 del RD 110/2015 se establece que a partir de 2019 objetivo de recogida será como mínimo, el 65% de la media del peso de los AEE introducidos en el mercado en los tres años precedentes. Hasta ese año la directiva de la unión Europea de 2012 establece que será del 45 %.

Para poder realizar las medias y hacer las estimaciones con el mayor número de datos reales posibles, se han empleado los datos del histórico de toneladas de residuos para el periodo 2009-2012 y las de aparatos producidos en 2013 y 2014.

En cuanto a los aparatos producidos en el periodo 2015-2020 se ha considerado que estos aumentarán conforme a unos escenarios de crecimiento del PIB el 2 al 3 % con un incremento de dos décimas por año.

1.2.3 Escenarios a analizar.

A continuación se va a proceder al análisis de los diferentes escenarios a partir de las hipótesis planteadas en los apartados precedentes.

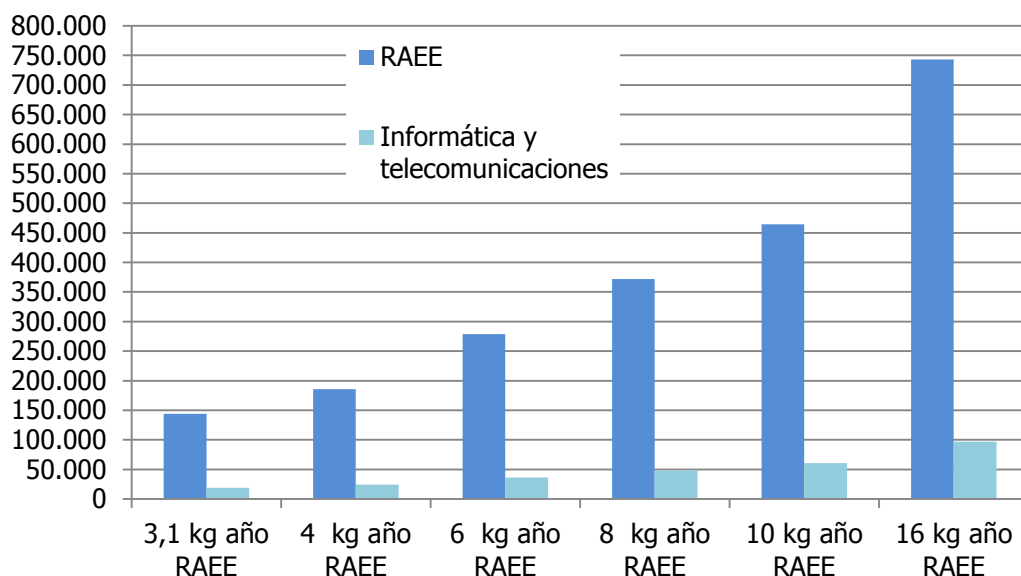
Escenario 1. Kg por persona.

En la actualidad España tiene cerca de 46,5 millones de habitantes, cifra a las que las previsiones auguran un ligero descenso en los próximos 5 años, pero tan leve que se puede no considerar a efectos de cálculo para este estudio. La recogida de RAEE estaba en España según los últimos datos oficiales en 3,1 kg por habitante y año, lejos de los 6,9 de Francia, 7,7 de Alemania o los que mayor ratio tienen como son Noruega con 15,1 o Suecia con 16,6.

En este apartado se han calculado las toneladas de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos que se recogerían en función de los de kg por persona y año en un escenario que va de mínimos a máximos. En la siguiente gráfica se puede ver el incremento que se produce en esta cifra al aumentar de 3,1 a 16 kg.

Gráfica 1. Evolución de las toneladas de residuos recogidos en función de los kg por persona año.

Toneladas



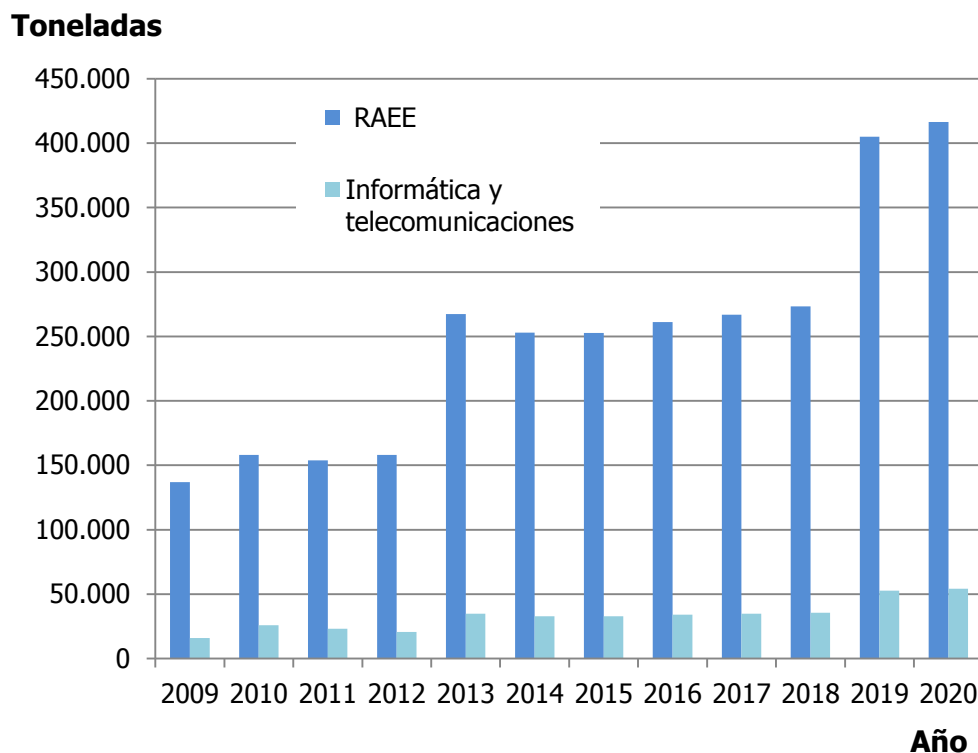
Fuente: Elaboración propia a partir de datos INE-

Escenario 2. Aparatos eléctricos producidos.

En este caso hay que tener en cuenta los datos históricos y los previstos, en los cuales necesariamente se producirá un incremento en la producción de RAEE por los efectos de la directiva europea y el Real Decreto.

La siguiente gráfica refleja las toneladas de residuos desde 2009 hasta 2020, teniendo en cuenta la metodología explicada anteriormente.

Gráfica 2 .Histórico y previsión de RAEE para el periodo 2013-2020

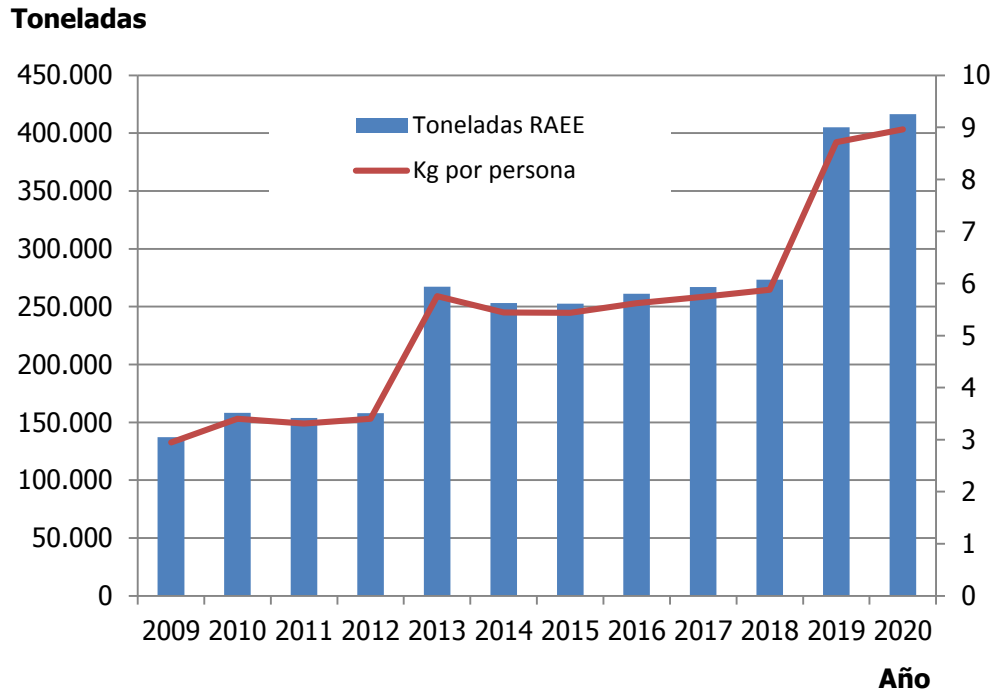


Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica se pueden apreciar los dos saltos cualitativos que se producirán por la aplicación de la directiva de 2012 y el Real Decreto a partir de 2019.

1.2.4 Selección del mercado objetivo.

Para hacer esta selección se ha buscado un criterio común que permitiese comparar ambos escenarios y para ello lo que se ha hecho es pasar a kg por año y persona las toneladas de residuos del segundo y se ha reflejado en la siguiente gráfica.

Gráfica 3: Relación toneladas producidas anualmente con los kg por persona y año.

La conclusión a la que se llega, una vez analizada esta, con los datos históricos disponibles, los estimados y las cifras de recogida de otros países del entorno, es que en los próximos años en España cada ciudadano producirá entre 7 y 8 kg por persona de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos lo cual supondrá alrededor de 340.000 toneladas.

En el caso del campo de la informática y las telecomunicaciones estos valores se corresponderán con 1 kg por persona y 44.000 toneladas anuales. Teniendo en cuenta que el peso medio por equipo, extraído de los datos del histórico de datos de tratamiento es de 15,64 kg, el número de equipos a los que se corresponden esas toneladas de residuos es de 2, 82 millones de aparatos.

Una cifra muy similar a la obtenida por la Universidad de Vigo empleando el dato de la tasa de reposiciones de ordenadores del 15 % del total del stock de 20 millones de España, que implicaba 2,9 millones de aparatos (ver Resumen Ejecutivo y resultados del ACB, acción B.6.).

2 COSTES

En este apartado nos centraremos en resumir y presentar la metodología empleada para el análisis de costes (ver documento completo Análisis Costes estándares, acción B.6.)

2.1 Modelo de cálculo

2.1.1 Costes estándar

¿Qué son?

Los costes estándar son una técnica de la contabilidad analítica dirigida a la estimación de los costes futuros de producción, y que –a diferencia de otras técnicas- permite el cálculo de los costes unitarios. O expresado más sencillamente, son costes predeterminados antes de iniciarse el proceso productivo, para ser utilizados como estándar. Por tanto no se trata de un sistema de costes propiamente dicho, o valoración de inventarios aunque también puedan ser utilizados para esta función, sino de una herramienta de planificación y control, que como tal será aplicada a la toma de decisiones.

¿Por qué se han utilizado?

Los costes estándar permitirán fijar un punto de referencia con el cual comparar periódicamente los resultados reales obtenidos, para implementar a tiempo las medidas correctoras que en cada caso se consideren necesarias. Las principales finalidades que inducen a calcular costes estándares son la toma de decisiones en cuanto a producto y precio, ejercer una función de control y la valoración de inventarios.

2.2 Presupuesto flexible

2.2.1 Estimaciones en función de la capacidad productiva.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las tareas del proceso productivo junto con los tiempos medios que lleva desempeñar cada una.

Tabla 1. Tiempo medio por equipo y tarea.

Tiempo medio por equipo y tarea (Min)						
Etiquetas de fila	PCS	Pantallas	Teclados	Ratones	Discos Duros	
RE2 Recepción	3,83	0,56	0,19	0,77		
TR1 TR2. Filtrado de equipos	3,19	0,47	0,16	0,64		
TR3.1. Tipificación de equipos	0,87					
TR3.2. Test POST	0,90					
TR3.3. Tipificación exhaustiva equipo	0,92					
TR3.4. Comprobación manual componentes	0,93					
TR3.5. Determinación de la configuración objetivo	0,80					
TR4. Tipificación de periféricos		0,51	0,17	0,70		
TR5. Diagnóstico de equipos	1,26					
TR6. Diagnóstico de periféricos		0,65	0,22	0,89		
TR7.1. Limpieza e higienización	0,94					
TR7.2. Ensamblaje del equipo, clonación y creación de imágenes	5,24					
TR7.3. Instalación de software	0,00					
TR7.4. Comprobación y testeo final	5,10					
TR8.1. Borrados de datos					0,67	
TR9. Tratamiento de periféricos	0,72	0,10	0,03	0,12		
TR10. Tratamiento componentes						
Total general	24,70	2,30	0,78	3,13	0,67	

El nivel de actividad previsto con un técnico para 1110 horas al año y con una reutilización del 80% es de 3008 unidades tal y como se muestra en las siguiente tablas.

Tabla 2. Parámetros del modelo.

Parámetros del modelo						
% de Reutilización buscado	80%	Horas laborables/ día	8	horas/día técnico	5	
		Productividad (% hora)	83%	Días mes	20	
		Tiempos logística y tipificación (% hora)	24%	Días año	220	
		Horas Efectivas /tecnico / día	5	Horas año	1110	
Peso medio por equipo (en Kg)		Tiempo medio tratamiento (min)				
CPU	9,6		Reutilizable	No reutilizable		
Monitores	5	Total unidad funcional (kg)	15,64	CPU	23,17	10,04
Teclados	0,92			Monitores	2,3	2,19
Ratones	0,12			Teclados	0,75	0,75
				Ratones	3,13	3,01
				Total unid. fun. OK (min)	29,35	
				Total unid. fun. No OK (min)	15,99	

Tabla 3. Nivel de actividad previsto.

CAPACIDAD PRODUCTIVA			
Producciones anuales		Producciones diarias	
Unidades funcionales gestionadas	3.008,32 ud	Unidades funcionales gestionadas	13,67 ud
Unidades funcionales reutilizadas	2.406,66 ud	Unidades funcionales reutilizadas	10,94 ud
Unidades funcionales recicladas	601,66 ud	Unidades funcionales recicladas	2,73 ud
Producción máxima (Ton)	47,05 Ton	Producción máxima (Ton)	0,21 Ton

2.2.2 Costes

Las tasas de reparto tendrán que estar presentes tanto en los costes variables como en los fijos. En el caso de los costes variables de personal habrá que tener en cuenta el sueldo anual y el número de horas que trabaja. Este parámetro variará en función del sueldo y sus costes asociados. Para conocer los costes variables habrá que tener en cuenta el factor del tiempo de tratamiento por equipo reutilizado y reciclado.

Para los costes fijos de personal lo que habrá que hacer es repartir el sueldo de todos aquellos integrantes de la plantilla a los que no afecte el tiempo del proceso productivo. En la siguiente

tabla se resume la imputación de costes en función de las tasas de reparto y el nivel de actividad previsto descrito en los apartados anteriores.

Tabla 4. Imputación de costes fijos y variables.

Imputación de costes	TOTAL
Variables	8,67 €
Costes directos de Personal	2,15 €
Costes directos de Transporte	3,91 €
Fijos	13,51 €
Costes indirectos personal	6,37 €
Alquiler	1,99 €
Gastos F ⁰ y Consumos	5,15 €
Total Costes	19,57 €

2.2.3 Ingresos.

Para este parámetro se han creado tres escenarios posibles, en función de si se aplica tarifa o no al productor de residuos y también de que hubiese que pagarle por recogerlos, que dependerán de factores como la cantidad o el tratamiento posterior entre otros. Así mismo habrá que tener en cuenta la parte de los servicios de responsabilidad ampliada del productor (SRAP) y la posible venta de los equipos o de los residuos, en caso de que sean susceptibles de reutilización o reciclaje.

Tabla 5. Precio medio de venta por unidad funcional.

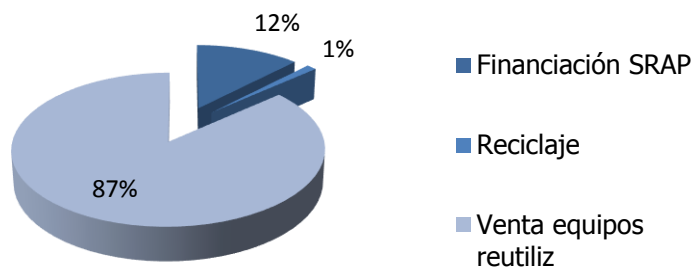
Unidad Funcional	€
CPU	25
Teclado	5
Ratón	3
Monitor	15
Total	48

Tabla 6. Ingresos estándar.

Escenario	Tarifa al productor	Venta de equipos	Venta de residuos	SRAP	Total
1	0,3€/kg	48€/reutilizado	2,66€/reciclado	3,28 €	46,91 €
2	sin tarifa al productor	48€/reutilizado	2,66€/reciclado	3,28 €	42,22 €
3	-0,1€/kg se paga al productor	48€/reutilizado	2,66€/reciclado	3,28 €	40,65 €

En el siguiente gráfico se puede ver la proporción de cada tipo de ingreso.

Gráfica 4. Peso de los ingresos por naturaleza.



2.2.4 Balance neto

Para llevar a cabo el balance se tendrá en cuenta el escenario 2 con la hipótesis de que ni se paga al productor por el residuo ni se cobra por el residuo que se le gestiona.

El balance neto anual por equipo es el que se resume en la siguiente tabla:

Tabla 7. Balance Neto.

INGRESOS	42,21 €
Venta equipos	38,40 €
Venta residuos	0,53 €
SRAP	3,28 €
COSTES	27,47 €
Variables	6,06 €
Fijos	21,41 €
BALANCE NETO	14,74 €

3 ESTUDIO DE TIEMPOS Y DE ESCALABILIDAD INDUSTRIAL

3.1 Layout de los procesos.

El diseño del layout del proceso industrial de reutilización de equipos informáticos se ha desarrollado bajo la responsabilidad del Grupo CIMA (Centro de Ingeniería Mecánica y Automoción) de la Universidade de Vigo, bajo la filosofía del Diseño de Sistemas de Producción, se ha realizado con dos fines fundamentales:

- Composición de equipos informáticos potenciados mediante recombinação de elementos de los equipos en desuso, incluso con instalación de SO con demanda de bajos recursos.
- Aplicación de elementos hardware individuales y/o combinados en el control industrial de procesos, fundamentalmente CPU's para líneas de producción.

El layout debe ser versátil y dar cabida a todos los flujos de operaciones necesarios para obtener equipos válidos para los 4 demostrativos de la acción B4, uno de los cuales llevado a cabo en Revertia.

Para ello, se definió un concepto de isla para el procesado de los RAEE basado en la disposición del operario en el centro del proceso. Las islas prototipo están constituidas por una serie de puestos de trabajo donde se realizan las distintas operaciones necesarias para llevar a cabo la preparación para la reutilización y reciclaje de RAEE. El diseño planteado abarca la posibilidad de realizar todos los procesos para el tratamiento de equipos, periféricos y componentes que se requieren para los 4 demostrativos del proyecto, habiéndose definido los equipos auxiliares y las herramientas necesarias para la tarea.

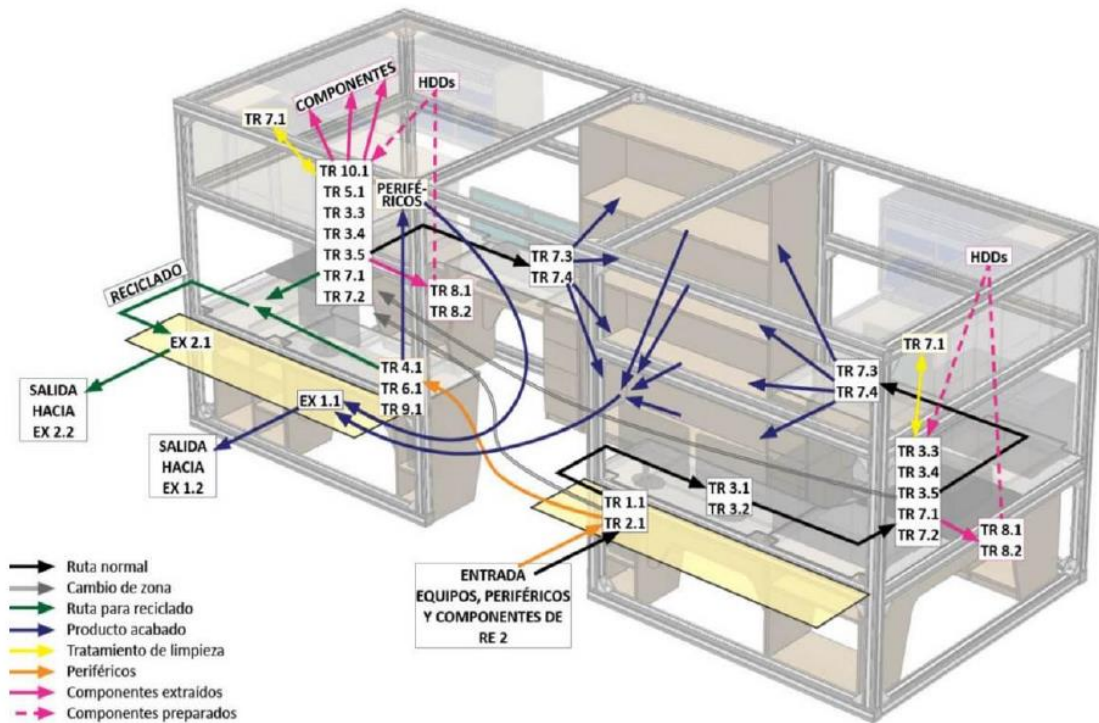
El diseño completo de la isla incluye todos los aspectos necesarios para la completa construcción de la misma y son los siguientes:

- Estructura soporte, en cuyo interior se alojarán todos los elementos necesarios para el proceso.
- Instalación y cuadro eléctrico, que alimentará de energía eléctrica los distintos puestos de trabajo.
- Equipo informático y herramientas, necesarias para la realización de las distintas tareas.
- Mobiliario para realización del proceso y para almacenamiento de equipos, componentes y periféricos.

Dado que los equipos recibidos para reciclar/reutilizar también pueden tener un origen diverso, con características técnicas y estados muy dispares, se han definido dos zonas de flujo:

- Zona de flujo rápido: abarca la realización de aquellas operaciones que no son un cuello de botella y que, por su naturaleza, se realizan a todos los equipos/componentes.
- Zona de flujo lento: abarca aquellas operaciones que consumen un mayor tiempo al operario pero que no se realizan a todos los equipos.

Figura 1. Ejemplo de flujo de trabajo para el procesado de RAEE.



Con las zonas así definidas, con el layout planteado en la isla, se pueden llevar a cabo en paralelo ambos grupos de operaciones, sin que aquellas que consumen un mayor tiempo de proceso obstaculicen la realización de otras más fluidas, y dar suficiente cadencia para alcanzar el procesado del número de equipos indicados en la memoria del proyecto para alimentar los distintos demostrativos (4 equipos/día en la Isla de la UVigo y 8 equipos/día en la de Revertia).

Para la construcción de la isla de Revertia se decidió la instalación de un módulo de 15 metros cuadrados al que se ha dotado de aire acondicionado con bomba de frío y calor, así como de línea telefónica y acceso a internet. De este modo se ha conseguido un ahorro significativo en las partidas presupuestadas que se podrán destinar a garantizar un suministro suficiente de equipos para realizar el demostrativo. Está previsto conseguir gestionar más de 500 aparatos a los que poder realizar los procesos.

3.2 Escalabilidad industrial.

A partir del Layout definido en el apartado anterior, la Universidad de Vigo ha llevado a cabo un estudio de tiempos y escalabilidad industrial para pasar del procesado de 8 equipos por día a 20 (2,5 por hora).

Para ello se ha empleado una muestra significativa de equipos y periféricos de 120 PCs, 26 pantallas, 28 teclados y 7 ratones para definir los tiempos medios de cada tarea y su tasa de éxito. Los datos de tiempos obtenidos en la isla de Revertia aparecen detallados en la Tabla 1 del apartado anterior.

La descripción exhaustiva de las tareas/operaciones indicadas en esta tabla anterior se recoge en el entregable correspondiente a la acción B.2 de este proyecto y se corresponden con las definidas anteriormente en este documento en la Figura 1.

A partir de estos datos, y según el tipo de equipo y/o componente que sea, y las tareas a las que es sometido (en función de si es válido o no para reutilización), se establecen tiempos medios por equipo y componente, tanto si es válido (OK) como si no lo es (NO-OK), así como el tiempo total para obtener la producción objetivo de 20 equipos válidos diarios. Estos valores se indican en la Tabla 8. En el caso de los PCs-OK, en su tiempo de procesado está incluido el tiempo de formateo de su correspondiente HDD.

Tabla 8. Tiempos actuales (min) por equipo/componente OK-NOK y total para 20 equipos ok

Equipo/componente - OK-NOK	Tiempo (min)	nº de equipos	Tiempo total
PCs -OK	23,17	20	464
PCs -NOK	10,04	4	41
Pantallas -OK	2,30	20	46
Pantallas -NOK	2,19	4	9
Teclados -OK	0,78	20	16
Teclados -NOK	0,75	2	2
Ratones -OK	3,13	20	63
Ratones -NOK	3,01	0	0

Se han considerado tres ciclos de ocho y uno de cuatro equipos/componentes OK (para alcanzar los 20 equipos de objetivo diario) y otros cuatro equipos/componentes NO-OK necesarios para alcanzar dicho objetivo, con la tasa de éxito del proceso.

Con el planteamiento de 20 equipos/componentes válidos diarios (24 equipos/componentes totales), se observa que sería necesaria una serie de correcciones y modificaciones sobre el flujo actual de operaciones para poder alcanzar dicho objetivo, ya que en caso contrario, se superaría la jornada laboral diaria en 2 horas.

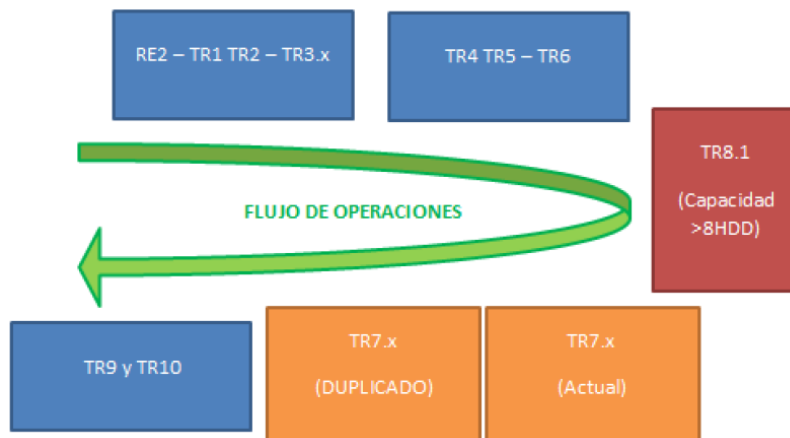
Un primer planteamiento para mejorar el proceso, de cara a la industrialización del mismo, es garantizar un stock de HDD válidos. La operación sería la siguiente: al finalizar una jornada se inicia el formateo de un último lote de 8 HDD para formar parte de un stock de HDD entre jornadas, que se pueden utilizar para los primeros equipos que lleguen a la tarea TR7.x.

Independientemente de esta primera mejora, se sigue superando la jornada diaria, pero en este caso, únicamente por un total unos 15 minutos. Con esta propuesta se soluciona el primero de los tres cuellos de botella detectados en el proceso, que son los tiempos de formateo de HDD. Los otros dos son los correspondientes a las tareas de creación de imagen (e instalación del SO) con un total de 5,2 minutos por equipo, y a las tareas de testeo final con un total de 5,1 minutos por equipo, lo que supone un total de 3,4 horas en el total de la jornada (45% del tiempo total disponible). Estas operaciones, salvo la TR7.1, que dura menos de 1 minuto por equipo, se pueden realizar sin la necesidad de la participación del operario, que podría dedicarse a otras operaciones. La duplicidad de dichos puestos de trabajo, correspondientes a las tareas TR7.x, permite reducir este tiempo asignado a estas operaciones a aproximadamente la mitad, ya que se realizan las operaciones dos veces, pero en paralelo, siendo necesaria la participación del operario solo al principio de las mismas (TR7.1), pudiendo luego dedicarse a otras tareas.

Se observa que con estas correcciones, se obtiene, con los recursos indicados, la producción industrial de 2,5 equipos por hora, dentro de cada jornada. Para ello, se han duplicado las tareas que se pueden hacer en automático, para que la creación de imágenes y SO, es decir, las tareas TR7.x se hagan por duplicado, en dos puestos.

Las tareas del primer bloque (RE2-TR10) al tratarse de tareas manuales, para duplicarlas habría que duplicar el número de operarios, lo que supondría un incremento de costes elevado y además que la mayor parte del tiempo, dichos operarios estuvieran sin carga de trabajo, por lo que se ha optado únicamente por duplicar el puesto de trabajo y el equipamiento necesario para las operaciones TR7.x, ya que con una pequeña inversión de equipos (clonadores) se consigue alcanzar el objetivo de producción industrial de 2,5 equipos por hora, que supondría, una producción anual, con una jornada al día, de 4.800 equipos/componentes OK (a doble jornada, se superarían los 9.000 equipos anuales) y un total de equipos/componentes (OK y NO-OK) de unos de 5.500-6.000 (PCs, pantallas, HDD, teclados y ratones).

Figura 2. Propuesta de Layout para el proceso industrial.



Este lay-out indica la idea de un **flujo lineal de operaciones**, y se trata únicamente de una propuesta que debe ser adecuada a las capacidades y necesidades de la empresa que quiera implantar este proceso industrial, que se diferencia del modelo de "isla de trabajo" planteado para la instalación prototipo, tanto en las instalaciones de la Universidad de Vigo como en las de Revertia. Se ha indicado la duplicidad de los puestos para las tareas TR7.x.

4 CONCLUSIONES

En este estudio se ha calculado a través de diferentes vías que **se van a poder recuperar 2,82 millones de equipos informáticos obsoletos a partir de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos a lo largo de los próximos años**. Se ha tenido en cuenta el incremento en la recogida por los cambios recientes en la legislación y se han contrastado los datos con los obtenidos por la Universidad de Vigo por otros medios con resultado satisfactorio.

Desde un punto de vista técnico, los resultados del demostrativo de revertia han arrojado una tasa de éxito de reutilización del 80%. Incorporando las mejoras realizadas por Grupo CIMA (Centro de Ingeniería Mecánica y Automoción) de la Universidad de Vigo, se consigue un nivel de eficiencia que permite reducir los tiempos medios de tratamiento lo que asegura la viabilidad económica del proceso industrial. **El beneficio neto es de 14,74 €** por unidad funcional.

Estos resultados deben analizarse con prudencia, pues el demostrativo se ve condicionado por el número limitado de equipos tratados, así como por el más que posible sesgo de la muestra. Por ello se ha imaginado un escenario mucho menos ambicioso, en el que como máximo se alcanzaría la tasa de éxito que el Ministerio de Medio Ambiente español se ha fijado en la nueva normativa.

En la siguiente gráfica se detallan las cifras macroeconómicas para España en estos dos escenarios descritos, uno de máximos donde consiguiéramos alcanzar los mismos porcentajes de reutilización que los que se alcanzaron durante el demostrativo IV, y otro de mínimos donde se ha tomado como tasa de éxito el objetivo-país que recoge el RD 110/2015.

Tabla 9. Beneficio agregado de la reutilización de equipos en España.

Escenario de máximos		Escenario de mínimos	
Nº unidades recuperadas	2,82 millones	Nº unidades recuperadas	2,82 millones
Tasa de éxito reutilización	80%	Tasa de éxito reutilización	3%
Beneficio por unidad funcional	14,74 €	Beneficio por unidad funcional	14,74 €
BENEFICIO AGREGADO	33,2 M €	BENEFICIO AGREGADO	1,2 M €

Además de los 33,2 millones de euros de beneficios empresariales potenciales habrá que tener en cuenta todo el empleo que aportaría esta actividad, siendo alrededor de 3.000 los puestos directos generados en el proceso de tratamiento de los equipos. A ellos hay que sumarles los de los centros de almacenamiento temporal, los de los SRAP, los servicios de transporte o las consultoras que permitirán optimizar los procesos mediante la mejora continua. Estaríamos hablando de empleos verdes, por tanto una oportunidad para mejorar la competitividad de Europa en el mundo, garantizar el bienestar de las generaciones futuras y apoyar el empleo sostenible y de calidad.

Estos procesos se verían notablemente favorecidos por la optimización logística de la recogida del material potencialmente reutilizable en origen, ya que tal y como se ha constatado en el demostrativo es necesario invertir mucho tiempo en el tratamiento de equipos que finalmente serán descartados por no pasar con éxito todas las fases del proceso. Y no es una cifra precisamente despreciable, ya que supone el 50% del tiempo que se emplea en un equipo que finalmente si será apto para un segundo uso.

Será necesario adaptar los modelos de financiación por parte de los productores para favorecer tanto la recogida como el tratamiento y la adaptación de los centros de preparación para la reutilización al nuevo Real Decreto 110/2015.

Por último, la supervisión y control del modelo de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos por parte de las administraciones competentes es un factor clave para garantizar el cumplimiento de objetivos de recogida, reutilización y reciclaje. Estos objetivos son una responsabilidad compartida por todos los agentes que intervienen en el sistema: fabricantes, distribuidores, empresas gestoras de residuos, entidades locales, pero también empresas y particulares. En este sentido consideramos que campañas de comunicación y sensibilización pueden ser de gran ayuda para la consecución de estos objetivos.

