



ECO-INNOVATION
WHEN BUSINESS MEETS THE ENVIRONMENT

**CIP Eco-innovation
Pilot and market replication projects
Call 2010**

Call Identifier: CIP-EIP-Eco-Innovation-2010

“Project Technical Articles



(D5.9)

V1.0 June'2014 M35

**WEEE TRACE
Contract ECO/10/277256/SI2.597845**

Issue no.	Date	Comments
01	July 2013 (M24)	First edition – First technical article
02	July 2014 (M36)	Inclusion of two additional technical articles

Contact person responsible for this deliverable: Enrique REDONDO
Organisation responsible for this deliverable: Fundación ECOLEC



TABLE OF CONTENTS

1. Introduction.....	3
2. Technical Articles Published	3
3. Other publications.....	4
Annex : copies of Technical Article	5



1. Introduction

Task 5.8 of WP5 “Dissemination Activities” (Annex II of Grant Agreement) includes among the activities to be performed, the preparation of Technical Articles related to Project (PU = Public Information). The figure of 3 technical articles is mentioned as a reference.

2. Technical Articles Published

Table below shows the three technical articles published during Project duration and links to the on-line version of the technical magazines. Copies of the articles are attached as annexes.

Magazine	Date	Title	Languages	Author	link
FuturEnviro	July2014 (M36)	WEEE TRACE PROJECT: THREE YEARS OF TESTING RFID TECHNOLOGY FOR WASTE TRACEABILITY	EN/ES	Josu Rollón (MCCTELECOM) Enrique Redondo (ECOLEC)	http://futurenviro.com/sites/futurenviro.com/files/digital-versions/2014-07/files/assets/common/downloads/FuturENVIRO%20Julio-Agosto%20.pdf
Odpadové fórum	June 2014 (M35)	Projekt WEEE TRACE	CZ	Romana Svobodová (ASEKOL)	http://www.odpadoveforum.cz/en/stranka/archiv/rocnik-2014/6-2014/241/
RETEMA: Revista Técnica Medio Ambiente	June 2013 (M23)	WEEE TRACE: Solución RFID de trazabilidad y control integral aplicada a la gestión de RAEE	ES	José Ramón Carbajosa, Enrique Redondo, Nayda Morales (ECOLEC)	http://issuu.com/r.retema/docs/retema_166_especialreciclaje2013/86



3. Other publications.

Further to these technical articles, WEEE TRACE was referenced or appeared at more than 20 opportunities in different type of publications (internal, sectorial, general, etc.), being worthy to highlight, the following references

Publication	Date
Newsletter University Cádiz (RELEC)	September 2011 (M3)
Consumer Magazine http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2012/06/02/209967.php	May 2012 (M11)
Eye on WEEE (WEEE Forum) http://weee-forumcreatesend5.com/t/ViewEmail/r/C33D2D3B583189D6/A0D7F908D34D7BE54E9AB52EF5D51DA2	July 2012 (M12)
WEEE Issues Paper (WEEE Forum)	September 2012 (M15)
CORDIS Publication http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=ES_NEWS&ACTION=D&SESSION=&RCN=36223	November 2013 (M29)
MONDRAGON Green Community. TULANKIDE http://www.tulankide.com/es/la-nueva-edicion-de-mondragon-gren-community-identifico-nuevas-propuestas-de-valor-en-el-marco-de-la-201ceconomia-verde201d	Feb'2014 (M32)
El Mundo Magazine http://www.elmundo.es/economia/2014/07/01/53b2848e22601d90158b4577.html?intcmp=ULNOH002	July 2014 (M36)



Annex: copies of Technical Articles

WEEE TRACE

Solución RFID de trazabilidad y control integral aplicada a la gestión de RAEE

José Ramón Carbajosa¹, Enrique Redondo², Nayda Morales³
¹Director General, ²Director Técnico, ³Directora de Operaciones
 FUNDACIÓN ECOLEC

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

En España en la actualidad sólo se tiene una garantía de gestión adecuada de recogida selectiva, descontaminación y tratamiento adecuado con cumplimiento de los niveles de reciclado y valorización legalmente exigibles para el 30% de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) que se generan. El 70% restante es gestionado o bien ilegalmente, lo que incluye su posible exportación a terceros países, o no se puede garantizar los requerimientos de recogida selectiva o de tratamiento exigibles.

Como resultado de esto, España no está alcanzando los objetivos de recogida y tratamiento de 4 kg de RAEE por habitante y año establecidos por el real decreto 208/2005, quedando lejos de los nuevos objetivos del 45% o 65% sobre el peso de los productos puestos en el mercado que la Directiva revisada 2012/19/UE exigirá para estos residuos. Asimismo, y lo que es más importante, se generan impactos medioambientales significativos por la emisión o vertido de sustancias peligrosas, como por ejemplo gases fluorados destructores de la capa de ozono o causantes de efecto invernadero, aceites, mercurio y otras sustancias o componen-

tes que pueden estar contenidos en los RAEE, y que deben ser tratados adecuadamente. Asimismo, se pueden perder recursos importantes como materias primas críticas presentes en los RAEE.

Las razones de este déficit en los niveles de recogida selectiva y de tratamiento son muy variadas y en ellas influyen el valor intrínseco de algunos de los materiales presentes en los residuos. Debido a ello se producen fugas de estos residuos a circuitos no controlados, así como el robo o canalización de componentes de valor como son los metales, lo que produce un impacto medioambiental directo por la emisión de sustancias contaminantes y la pérdida de eficiencia de los sistemas de tratamiento.

Asimismo, los requerimientos de información a las administraciones públicas incluyen unas exigencias de trazabilidad origen-destino que precisan complejos procesos administrativos de recogida y tratamiento de la información, así como de auditoría de los mismos.

Fundación ECOLEC es un sistema autorizado de gestión de RAEE creado por las principales patronales de fabricantes de grandes y pequeños aparatos electrodomésticos. En la actualidad es el mayor sistema de gestión de estos residuos, tanto por



la cantidad de residuos gestionados como por la cuota de responsabilidad calculada en función a la cantidad de aparatos puestos en el mercado por sus productores adheridos. Ecolec ha tenido históricamente la necesidad de establecer un sistema de control y trazabilidad para los flujos de los RAEE gestionados y comenzó a evaluar un sistema de código de barras que de hecho está parcialmente implantado en su cadena logística.

No obstante el sistema de código de barras presentaba ciertos problemas de capacidad de gestión de información y especialmente en relación a la necesidad de establecer un contacto individual entre el aparato lector y cada unidad o lote de RAEE, lo que podía afectar a la productividad de los procesos. Por ello a principios del año 2010, evaluó la posibilidad de utilizar sistemas alternativos en tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) que permitirían incrementar la capacidad de captura y tratamiento de datos y así minimizar el impacto en la eficiencia de los procesos.

2. EL PROYECTO WEEE TRACE DE TRAZABILIDAD POR RFID EN LA CADENA DE GESTIÓN DE RAEE

WEEE TRACE es la denominación del proyecto lanzado por Ecolec a fin de garantizar el control y la trazabilidad de los RAEE en la cadena de gestión de Ecolec mediante el uso de tecnologías avanzadas de información y comunicaciones, principalmente RFID. El sistema se ha desarrollado conjuntamente con la ingeniería de sistemas y comunicaciones MCCTELECOM que aporta el componente tecnológico preciso.

Dada la falta de experiencias en la práctica en el uso de RFID a esca-



la real con residuos existía un riesgo significativo tanto tecnológico como económico. Por ello se decidió presentar el proyecto al Programa CIP Eco-innovation de la Agencia Ejecutiva Europea para la Competitividad Industrial (EACI, en sus siglas en inglés) en la convocatoria del año 2010. Este proyecto fue seleccionado dentro de esa convocatoria, en la que hubo un ratio de aprobación del 15%, con la referencia ECO/10/277256, y es cofinanciado al 50% por la Comisión Europea a través de su programa de Eco-innovación. Las principales razones destacadas en la adjudicación fueron la calidad de la acción propuesta en relación a los objetivos del Programa, el valor añadido europeo y el potencial de replicabilidad. El proyecto tie-

ne una duración prevista de 3 años (julio 2011- julio 2014) y en él además de los mencionados ECOLEC y MCCTELECOM, participan Fagor Electrodomésticos, a fin de integrar las consideraciones relacionadas con el diseño, y los gestores de residuos Emaús Bilbao y FANE Navarra para participar en las fases piloto y de implementación inicial de la solución en las operaciones logísticas y de reciclado de los RAEE respectivamente. Asimismo participa Asekol, sistema de gestión de RAEE en la República Checa. Por otra parte, están asociados al mismo como observadores y participan activamente SIGRAUTO, sistema de gestión de vehículos fuera de uso, Carrefour como conexión con el tramo de la recogida desde el comercio, Berziklatu





como gestor de un flujo diferente de residuos y CEGA como operador logístico integral.

2.1. Objetivos del Proyecto

Los objetivos medioambientales planteados por el proyecto son el control de los flujos y la reducción de las fugas de RAEE hacia canales no controlados, de forma que se incremente la cantidad de RAEE recogidos y gestionados hasta su tratamiento final con una total trazabilidad. Asimismo, se persigue controlar y reducir la canibalización de estos residuos de forma que se garantice una gestión y reciclado adecuados de los mismos. Finalmente la posibilidad de controlar los flujos debe permitir mejorar la cadena logística y con ello reducir la huella de carbono asociada a la misma. En cuanto a los objetivos económicos y operativos se persigue un retorno de la inversión de 3 años debi-

do a las mejoras de eficiencia y reducción de fugas de residuos, la reducción de los costes administrativos en un 20 % -30% tanto para Ecolec como para sus gestores y la replicación potencial del proyecto en 1 ó 2 sistemas en los próximos años.

El nivel de cumplimiento en relación a estos indicadores es analizado de forma periódica por la Comisión Europea.

Una información más detallada sobre lo que se pretende alcanzar en el proyecto se puede obtener en la página web del mismo www.weee-trace.eu.

2.2. Ámbito del Proyecto

El Proyecto aspira a cubrir la cadena de gestión de Ecolec en su integridad desde su entrada en los centros de recogida, continuando con las operaciones logísticas hasta los procesos de reciclado o de preparación para reutilización.

La fase piloto del proyecto se realizó a finales del año 2012 y comprendía recogidas de RAEE en el País Vasco y Navarra hasta su tratamiento en dos plantas de reciclado. En este piloto participaron los socios y observadores del proyecto. Tras la experiencia obtenida desde comienzos del año 2013 se ha comenzado con el despliegue en real en toda la cadena de gestión y a finales del mismo a finales de este año 2012 o comienzos del próximo, se espera cubrir el territorio nacional con:

- 79 Centros de recogida y consolidación de RAEE



- 25 Operadores Logísticos
- 57 Plantas de tratamiento

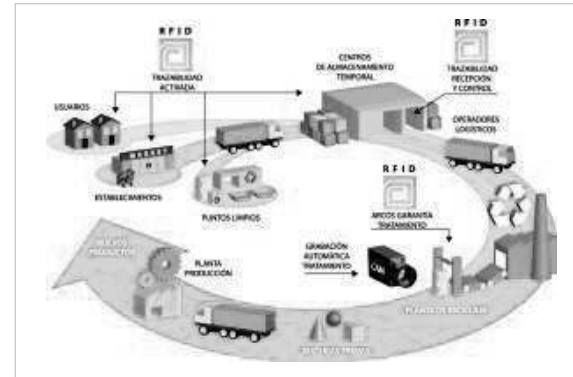
Lo que alcanza un total de 161 gestores y excede el número de 135 inicialmente comprometidos en el proyecto inicial presentado.

2.3. Infraestructura tecnológica del Proyecto

Para conseguir el objetivo de trazabilidad y control de flujos es preciso un complejo sistema tecnológico que incluye:

- Etiquetas radiofrecuencia RFID con código de barras y alfanumérico
- Lectores portátiles de radiofrecuencia y código de barras. Estos dispositivos permiten asimismo la introducción manual de información, la captura de imágenes y el geo-posicionamiento de los residuos en el momento de la lectura.
- Antenas fijas para la lectura en plantas de tratamiento.
- Captura de vídeo en las plantas de tratamiento de residuos de aparatos de frío.
- Un sistema de comunicaciones móviles y fijas por radio que permiten la transmisión de la información en tiempo real.
- Una plataforma informática de gestión de información, análisis de incidencias, etc.

Se debe destacar que la mayor



parte de la infraestructura utilizada ha tenido que ser desarrollada específicamente para estas aplicaciones, o adaptada a las mismas, debido a las necesidades particulares en cuanto a robustez y fiabilidad, así como a las limitaciones en cuanto costes en el sector de la gestión de residuos.

2.4 Operativa y gestión de información

En el momento que el residuo es recepcionado en la cadena de Ecolec, éste es identificado por el gestor, o potencialmente por el punto de recogida inicial, a nivel de unidad o lote mediante una etiqueta RFID. En este momento el residuo se identifica mediante un terminal móvil y se le asigna un código único al que se asocia al menos, la siguiente información:

- Tipo de aparato y residuo.
- Estado del residuo; por ejemplo posible canibalización por separación previa del compresor de un frigorífico. Se permite incluso tomar una fotografía del residuo particular en caso de que sea de interés.
- Identificación del origen del residuo (identificación del comercio, punto limpio, etc.).
- Posición geográfica.

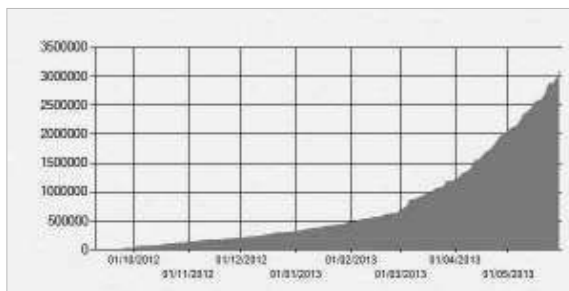
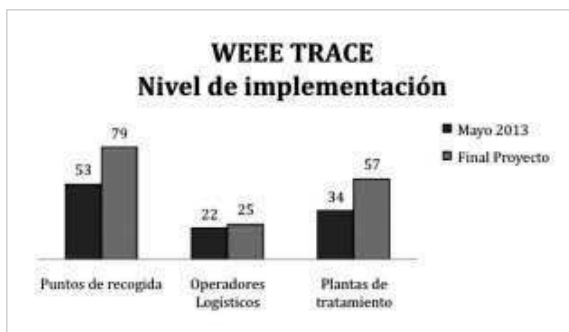
- Análisis de stock de residuos en las diferentes fases del proceso.
- Análisis de tiempos de procesado.
- Identificación de posibles fugas y seguimiento de las mismas.
- Alteraciones en el estado del residuo.
- Identificación y análisis de incidencias.

Asimismo, el sistema permitirá simplificar los procesos de transferencia de información y facturación entre los diferentes actores así como las auditorías de cantidades recogidas y gestionadas. En una fase futura permitirá la transferencia de la información a las administraciones públicas mediante protocolos automatizados tipo E3L.

Dada la cantidad y tipo de información capturada se ha debido prestar una especial precaución con el cumplimiento con la normativa relacionada con la Privacidad y Protección de Datos; en especial en cuanto a la información y comunicación, y en la gestión de la información recogida.



Indicadores del Proyecto WEEE TRACE	
Medioambientales	Económicos
<ul style="list-style-type: none"> • 32% incremento en recogida de RAEE • 12% reducción en gases causantes de efecto invernadero • 34% incremento en la cantidad de materiales recuperados • Reducción del 5% - 10% en las emisiones unitarias en transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> • Retorno de la inversión < 3 años • 20 % - 30 % reducción en costes administrativos. • > 10% reducción en costes de tratamiento por mejoras de eficiencia. • 2 oportunidades de replicación



WEEE TRACE: Evolución en la cantidad de RAEE recogido (kg)

2.5 Estado actual del proyecto

En la actualidad el proyecto se encuentra en una fase avanzada de implantación en la cadena de gestión de Ecolec y se encuentra desplegado ya en:

- 53 centros de recogida y almacenamiento,
- 22 operadores logísticos y
- 34 plantas de tratamiento,

Cubriendo ya aproximadamente un 60% de la cadena de gestión de Ecolec. Se espera finalizar la implantación en su totalidad a finales de 2013 o posiblemente necesitando extender la misma a principios de 2014.

En cuanto a la cantidad de residuos gestionados bajo este sistema

de trazabilidad, a finales del mes de mayo ya se ha sobrepasado la cifra de tres millones de kg, pudiéndose observar un crecimiento continuado en la cantidad de residuos según se va desplegando el proyecto. Esta información se va reflejando de una forma actualizada en la zona pública de la web del proyecto www.weee-trace.eu.

2.6 Experiencia adquirida

Aunque se están consiguiendo los objetivos perseguidos, se han tenido que superar bastantes barreras y problemas en el proceso, algunos de ellos esperados pero otros fruto de la falta de experiencias previas que, no obstante al ir

resolviéndose, han permitido mejorar las fases posteriores de la implantación. Algunos de ellos se describen a continuación.

La existencia de unidades de RAEE con todas las superficies metálicas presentaba problemas de apantallamiento que impedía en algunos casos la lectura de la etiqueta RFID. Este problema se detectó en una fase muy inicial del proceso y se resolvió mediante el desarrollo de etiquetas con aislamiento que evitaban el problema. Asimismo, tuvo que utilizarse un adhesivo especial que evitara su desprendimiento.

Una sorpresa interesante en el proyecto fue que aunque las etiquetas se utilizan como elemento básico de control y trazabilidad del residuo, debido a su alto número y a su coste, fue necesario desarrollar un sistema de control y trazabilidad para las mismas.

Aunque el proyecto podía haber funcionado con un sistema identificativo de etiquetas propio, se decidió trabajar con la entidad de codificación AECOC para el desarrollo de un sistema de codificación estándar internacional GS1 que permitirá la aplicación de la solución y de la codificación en otras aplicaciones, para otros flujos de residuos o en otros países. Asimismo, el código utilizado y los sistemas de lectura son



compatibles con las codificaciones de los sistemas de identificación RFID que utilicen los productores en un futuro.

Finalmente, aunque la tecnología es un factor importante, los mayores retos provienen de las necesidades de formación, comunicación y seguimiento en la cadena de gestión de residuos; que en gran medida no está familiarizada con estas prácticas y equipos, ni con el objetivo que se pretende. Para ellos se han desarrollado programas de formación adaptados a cada perfil y se han dedicado recursos específicos para su seguimiento. Este es un aspecto que no debe ser nunca subestimado en un proyecto de estas características en este sector.

Aunque parezca obvio, ha sido clave la colaboración de todos los actores y la creación de equipos integrados que incluyan a los diferentes agentes. Podemos destacar que este ha sido uno de los aspectos destacables y la colaboración con los proveedores, especialmente con el socio tecnológico MCCTELECOM, está siendo ejemplar.

CONCLUSIONES

La implantación en la práctica del proyecto WEEE TRACE sigue su curso, y en el camino va integrando a nuevos actores y expandiéndose hacia áreas que no se habían considerado como por ejemplo el comercio o los puntos limpios, habiéndose comenzado un convenio con Garbiker que gestiona los garbigones de la Diputación de Bizkaia, para el control de RAEE desde estos puntos limpios en Bizkaia y la identificación de fugas. Asimismo se van identificando tanto limitaciones como oportunidades, para expandir el concepto en otras áreas.

Además del despliegue en España, el proyecto está siendo seguido con interés por el sistema de residuos francés Eco-systèmes y ha despertado muestras de interés para su potencial aplicación en lugares como Canadá o Brasil.

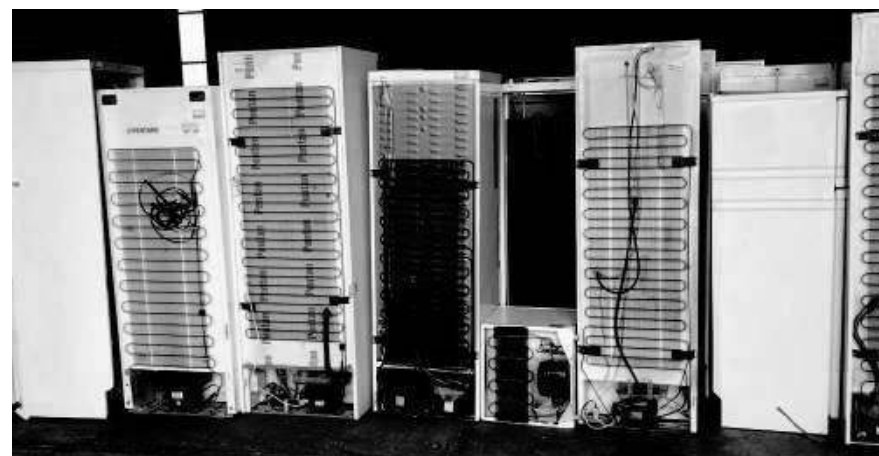
Como resultado de la ejecución del proyecto y los resultados obtenidos hasta la fecha, EACI, la Agencia Ejecutiva Europea para la Competitividad y la Innovación, ha destacado el proyecto en el mes de mayo de

2013 entre los veinticuatro mejores proyectos de referencia del Programa CIP Eco-innovación, tal como se puede ver en su publicación http://ec.europa.eu/environment/eco-innovation/files/docs/publi/brochure_eco-innovation_a42013.pdf.

Desde aquí, animamos a todas las posibles partes interesadas, gestores, sistemas integrados, administraciones públicas, etc., a seguir este proyecto y les invitamos a unirse a los foros del mismo, como el grupo WEEE TRACE en LinkedIn, o enviar sus consultas a la dirección de correo del Proyecto info@weee-trace.eu.

Agradecimientos

La Fundación Ecolec quiere agradecer a EACI el apoyo financiero prestado y en especial al socio tecnológico MCCTELECOM y al resto de socios del proyecto el compromiso mostrado. Este agradecimiento es extensible a los proveedores que han apostado por el proyecto, así como a aquellos gestores y administraciones públicas que lo han apoyado de una forma entusiasta.



Projekt WEEE TRACE

V červenci 2011 byl zahájen španělský projekt s názvem WEEE TRACE podporovaný fondem EU (Rámcový program pro konkurenceschopnost a inovace (CIP), program Eco – innovation), na kterém se vedle španělského kolektivního systému ECOLEC podílí i český kolektivní systém ASEKOL. Jedná se o tříletý projekt, který se v těchto měsících chýlí ke svému zdárnému konci, a jenž se zabývá vývojem a využitím informačních a komunikačních technologií, jež lze v praxi aplikovat na problematiku sledování toku a identifikace OEEZ (odpadní elektrická a elektronická zařízení).

V rámci tohoto projektu jsou paralelně řešeny dvě samostatné části. Španělská část se orientuje na vytvoření systému využívajícího radiofrekvenční identifikaci (RFID). Pomocí RFID kódů, umístěných na jednotlivé vysloužilé elektrospotřebiče (systém byl testován na lednicích), dochází k zajištění sledování cesty elektrospo-

bem, jenž má negativní dopad na lidské zdraví a životní prostředí.

Česká část projektu v rámci tohoto tříletého období vyvíjela a následně testovala ve spolupráci s externími firmami systém vlastní identifikace OEEZ pomocí metod optického snímání. Díky tomu bude moci ASEKOL lépe poskytnout

jektu byla pozornost zaměřena a řešení především uzpůsobeno pro TV a počítačové monitory, jak klasické, tak ploché.

Jak již bylo zmíněno výše, v rámci projektu rovněž proběhly pilotní testy, a to jak ve Španělsku, tak v České republice, ty trvaly až do konce roku 2012. Co se týče španělské části, jejich výsledné řešení bylo následně implementováno v rámci řetězce sběru, dopravy a zpracování vybudovaného kolektivním systémem ECOLEC na celém území Španělska. U české části byl pak na základě výsledků navržen plně funkční mobilní prototyp, díky němuž bude možné systém identifikace implementovat napříč logistickými centry pro zpětný odběr OEEZ v ČR.

Hlavním cílem projektu je zvýšení efektivity managementu zpětného odběru OEEZ pomocí informačních a komuni-



trébiče v celém řetězci zpětného odběru kolektivního systému ECOLEC, a to od okamžiku přijetí EEZ na sběrném místě až do momentu vlastního zpracování. Díky tomu bude možno v budoucnu zajistit vyšší procento sběru elektroodpadu (s ohledem na kvóty nastavené legislativou EU), a také zaručit, že je tento odpad doručen patřičným zpracovatelům ke zpracování. Zároveň bude zajištěna minimalizace ilegálního exportu a úniku elektroodpadů, se kterými je nakládáno nestandardním způsobem, tedy způso-

výrobci a dovozcům elektroniky informace o tom, jaká množství a také jaké typy OEEZ byly zpětně odebrány a následně zpracovány. Rovněž bude možné aplikovat nejvhodnější způsob zpracování daného OEEZ s ohledem na jeho typ, jímž lze indikovat obsah nebezpečných látek ve spotřebiči; to přispěje ke zvýšení míry recyklace a znovuvyužití materiálů. V neposlední řadě je jedním z cílů získávat díky systému data automatizovaně, tj. bez zbytečné administrativní zátěže. V rámci vývojové fáze pro-

kačních technologií. Potenciál využití výsledného řešení vytvořeného v rámci projektu je spatřován i v jiných oblastech, než jen v oblasti zpětného odběru OEEZ.

Do budoucna by bylo možno jej aplikovat rovněž na další oblasti odpadového hospodářství či najít uplatnění ve státní správě (monitoring regulovaných odpadů atp.).

*Ing. Romana Svobodová
Asekol, s. r. o.
r.svobodova@asekol.cz*



Co-funded by the Eco-innovation Initiative of the European Union



PROYECTO WEEE TRACE: TRES AÑOS DE EXPERIENCIA EN TRAZABILIDAD DE RESIDUOS CON RFID

A NIVEL EUROPEO SÓLO SE EXISTE GARANTÍA DE GESTIÓN CORRECTA PARA EL 30% DE LOS RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE) QUE SE GENERAN. EL 70% RESTANTE ES GESTIONADO O BIEN ILEGALMENTE, LO QUE INCLUYE SU POSIBLE EXPORTACIÓN A TERCEROS PAÍSES, O NO SE PUEDE GARANTIZAR LOS REQUERIMIENTOS DE RECOGIDA SELECTIVA O DE TRATAMIENTO EXIGIBLES.

Uno de los requerimientos precisos para conseguir la gestión y tratamiento adecuado de estos residuos es garantizar la trazabilidad de los mismos desde su recogida hasta su gestión final, evitando por una parte la fuga de los mismos hacia circuitos no controlados y así mismo permitiendo cumplir con las exigencias de información cada vez más estrictas.

Fundación Ecolec, un sistema colectivo de gestión de RAEE, ha tenido históricamente la necesidad de establecer un sistema de control y trazabilidad para los flujos de los RAEE gestionados y comenzó a trabajar con MCCTELECOM, empresa especializada en tecnologías de la información, en el desarrollo de un sistema de trazabilidad de sus flujos. Inicialmente se consideró la posibilidad de utilizar un sistema basado en código de barras; pero esto exigía el establecer un contacto individual entre el aparato lector y cada unidad o lote de RAEE, lo que podía afectar a la productividad de los procesos.

Por ello a principios del año 2010, Ecolec evaluó la posibilidad de utilizar sistemas alternativos en tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) que permitieran incrementar la capacidad de captura y tratamiento de datos y así minimizar el impacto en la eficiencia de los procesos. Considerando los riesgos técnicos y económicos asociados a una primera aplicación de la tecnología RFID en el campo de los residuos, MCCTELECOM y Ecolec decidieron presentar la idea a la convocatoria 2010 del programa CIP-Eco-innovation de la Agencia Ejecutiva Europea para la Competitividad Industrial (EACI) que apoya a la primera comercialización de soluciones medioambientales con potencial de replicación.

Este proyecto fue seleccionado dentro de esa convocatoria, destacando en su evaluación la calidad de la acción propuesta en relación a los objetivos del Programa, el valor añadido europeo y el potencial de replicabilidad. Este proyecto con una duración de 3 años comenzó en julio de 2011 y finalizó su fase de implantación en julio de 2014; y en él han participado otros socios representando las diferentes fases del ciclo de vida de producto desde la fabricación hasta el reciclado final, así como ASEKOL, un sistema de gestión de RAEE en la República Checa.

Descripción y objetivos del proyecto

En el momento que el residuo es recepcionado en la cadena de Ecolec, éste es identificado a nivel de unidad o lote mediante una etiqueta RFID. En este momento el residuo se identifica mediante un terminal móvil y se le asigna un código único al que se asocia al menos, la siguiente información:

- Tipo de residuo.
- Estado del residuo; por ejemplo posible canibalización por separación previa del compresor de un frigorífico. Se permite incluso tomar una fotografía del residuo.
- Identificación del origen del residuo (identificación del comercio, punto limpio, etc.).
- Posición geográfica.

WEEE TRACE PROJECT: THREE YEARS OF TESTING RFID TECHNOLOGY FOR WASTE TRACEABILITY

CORRECT MANAGEMENT IS ONLY GUARANTEED FOR 30% OF WASTE ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT (WEEE) GENERATED IN EUROPE. THE REMAINING 70% IS EITHER ILLEGALLY MANAGED, INCLUDING POSSIBLE EXPORTATION TO THIRD COUNTRIES, OR COMPLIANCE WITH SELECTIVE COLLECTION AND TREATMENT REQUIREMENTS CANNOT BE GUARANTEED.

A necessary requirement to achieve adequate WEEE management and treatment is to guarantee its traceability from the time of collection to final management. This involves preventing WEEE from falling into uncontrolled channels, thereby enabling compliance with increasingly stringent information requirements.

The Fundación Ecolec, a collective WEEE management system, has historically had the need to establish a control and traceability system for WEEE streams managed by the organisation. For this reason, Ecolec began to work with MCCTELECOM, a company specialising in information technologies, on the development of a traceability system for its waste streams. Initially, the possibility of using a bar code based system was considered. However, this required establishing individual contact between the reader and each WEEE unit or batch, which could have adverse effects on the productivity of processes.

Therefore, at the beginning of 2010, Ecolec evaluated the possibility of using alternative systems involving radio frequency identification (RFID) technology, which would increase data collection and treatment capacity and thus minimise the effect on process efficiency. Bearing in mind the risks associated with the first application of RFID technology in the field of waste, MCCTELECOM and Ecolec decided to submit the idea to the 2010 calls for proposal of the CIP-Eco-Innovation programme, organised by the European Executive Agency for Competitiveness & Innovation (EACI). This programme supports the initial commercialisation of environmental solutions with replication potential.

The project was selected for the programme and, in its assessment, the EACI highlighted the quality of the proposed action in terms of the objectives of the Eco-Innovation programme, i.e., European added value and replication potential. The project, with a duration of three years, began in July, 2011 and the implementation phase was completed in July, 2014. It featured the participation of a number of partners representing the different lifecycle stages of the product, from manufacture until final recycling, as well as the participation of ASEKOL, a WEEE management system in the Czech Republic.

Project description and objectives

When waste is received into the Ecolec chain, it is identified at unit level or batch level by means of an RFID tag. The waste is





Desde este momento el residuo queda registrado en el sistema informático de Ecolec y se monitoriza su paso a través de toda la cadena de gestión. El operador logístico simplemente tiene que leer mediante dispositivos RFID en el momento de la carga o entrega de los residuos y lo mismo hacen las plantas de tratamiento en el proceso de recepción en sus instalaciones y en el tratamiento final.

Cuando el residuo es sometido a un proceso de reciclado automatizado en línea, como es en el caso de los residuos de frigoríficos, se detecta de una forma automática a nivel de unidad el momento de entrada del mismo en la trituradora tras la descontaminación inicial. Asimismo, se graba el proceso de entrada del residuo en la fase final de tratamiento lo que permite garantizar la trazabilidad y el tratamiento adecuados a nivel de unidad de RAEE.

Toda la información queda recogida y almacenada inmediatamente en la plataforma informática de la Fundación ECOLEC. Desde ella se realizan análisis adicionales del tipo de:

- Comprobación de que los RAEE son gestionados por gestores que dispongan de las autorizaciones precisas para el mismo
- Análisis de stock de residuos en las diferentes fases del proceso.
- Análisis de tiempos de procesado.
- Identificación de posibles fugas y seguimiento de las mismas.
- Alteraciones en el estado del residuo.
- Identificación y análisis de incidencias.

Asimismo, el sistema permite simplificar los procesos de transferencia de información y facturación entre los diferentes actores así como las auditorías de cantidades recogidas y gestionadas. En una fase futura permitirá la transferencia de la información a las administraciones públicas mediante protocolos automatizados tipo E3L.

Dada la cantidad y tipo de información capturada se ha debido de prestar una especial precaución con el cumplimiento con la normativa relacionada con la Privacidad y Protección de Datos; en especial en cuanto a la información y comunicación, y en la gestión de la información recogida.

Con todo ello se pretende mejorar el control de los flujos y la reducción de las fugas de RAEE hacia canales no controlados, de forma que se incremente la cantidad de RAEE recogidos y gestionados hasta su tratamiento final con una total trazabilidad y garantía. Finalmente la posibilidad de controlar los flujos permite mejorar la cadena logística y con ello reducir la huella de carbono asociada a la misma.

Situación del proyecto

La implantación del Proyecto ha permitido cubrir la cadena de gestión de Ecolec en su integridad desde su entrada en los centros de recogida, continuando con las operaciones logísticas hasta los procesos de reciclado e incluso acciones de preparación para reutilización.

identified by means of a mobile terminal and is assigned a unique code. The following information, at least, is associated with this code:

- Waste type.
- State of the waste; for example, possible cannibalisation such as prior separation of a refrigerator compressor. A photograph of the waste may also be taken.
- Identification of waste origin (retail outlet, green collection point, etc.).
- Geographical position.

From this time, the waste is registered in the Ecolec computer system and its passage through the entire management system is monitored. Logistics operators only have to read the tag with RFID devices at the time of loading or delivery of waste and this is also done at waste treatment plants during the process of receiving the waste at such facilities and in final treatment. When the waste undergoes automatic, inline recycling, as is the case of waste refrigerators, the time of input to the shredder, subsequent to initial decontamination, is detected automatically at unit level. Similarly, the process of feeding the waste into the final treatment stage is recorded, which ensures traceability and appropriate treatment of WEEE at unit level.

All the data is immediately collected and stored in the Ecolec computer system and additional analysis is carried out from this point. This analysis includes:

- Confirmation that the WEEE is managed by authorised managers.
- Analysis of waste stocks at different stages of the process.
- Analysis of processing times.
- Identification of possible waste “leaks” and monitoring thereof.
- Changes in the state of the waste.
- Identification and analysis of incidents.

The system also simplifies data transfer processes and invoicing for the different actors, as well as audits of quantities collected and managed. A future stage will enable data transfer to public authorities by means of automated E3L type protocols.

Given the quantity and type of information collected, special attention had to be placed on compliance with Privacy and Data Protection legislation, particularly with respect to information and communication, and the management of collected data.

The aim of all this is to enhance control of waste streams and to reduce the quantity of WEEE that ends up in uncontrolled channels, thereby increasing the quantity of WEEE collected and managed right through to final treatment with complete traceability and full guarantees. Moreover, the possibility of controlling streams enables improvement of the logistics chain, thereby reducing the carbon footprint associated with it.

Project status

The implementation of the Project has enabled the entire Ecolec management chain to be covered, from the arrival of waste at collection centres, through logistics operations, to recycling processes and even preparation for reuse.

After an initial pilot stage in 2012, 2013 saw the beginning of the roll-out throughout the management chain. This process was completed in the first quarter of 2014, and now covers 78 WEEE collection and consolidation centres, 24 logistics operators and 51 treatment plants.

Indicadores del Proyecto WEEE TRACE

Medioambientales | Environmental

- Incremento en recogida de RAEE
• *Increased WEEE collection.*
- Reducción en gases causantes de efecto invernadero
• *Reduction in greenhouse gases.*
- Incremento en la cantidad de materiales recuperados
• *Increase in quantity of recovered materials.*
- Reducción de emisiones en transporte.
• *Reduction in transport emissions.*

Económicos | Economic

- Retorno de la inversión < 3 años
• *Investment payback period of less than 3 years*
- Reducción en costes administrativos.
• *Reduction in administration costs.*
- Reducción en costes de tratamiento por mejoras de eficiencia.
• *Reduction in treatment costs, due to enhanced efficiency.*
- Explorar oportunidades de replicación
• *Exploration of replication opportunities.*

Tras una fase piloto inicial realizada en el año 2012, se comenzó en el año 2013 el despliegue en real en toda la cadena de gestión finalizando éste el primer trimestre de 2014, cubriendo en estos momentos 78 centros de recogida y consolidación de RAEE, 24 operadores logísticos y 51 plantas de tratamiento.

Lo que alcanza un total de 153 gestores cubriendo toda la geografía nacional y excede el número de 135 inicialmente comprometidos en el proyecto inicial presentado.

Resultados del proyecto

En el periodo de implantación del Proyecto se han gestionado de forma efectiva por encima de 27,5 millones de kg de RAEE con este sistema de trazabilidad. Esta información se va reflejando de una forma actualizada en la zona pública de la web del proyecto.

En cuanto a los objetivos económicos y operativos se ha conseguido un retorno de la inversión de 3 años debido a las mejoras de eficiencia y reducción de fugas de residuos, la reducción de los costes administrativos en un 20% -30% y se han identificado oportunidades de replicación potencial del proyecto en al menos dos sistemas de residuos en los próximos años.

Experiencia adquirida

Aunque se están consiguiendo los objetivos perseguidos, se han tenido que superar diferentes barreras y problemas en el proceso, algunos de ellos esperados, pero otros fruto de la falta de experiencias previas que, al ir resolviéndose, han permitido mejorar las fases posteriores de la implantación. Algunos de ellos se describen a continuación.

Project results

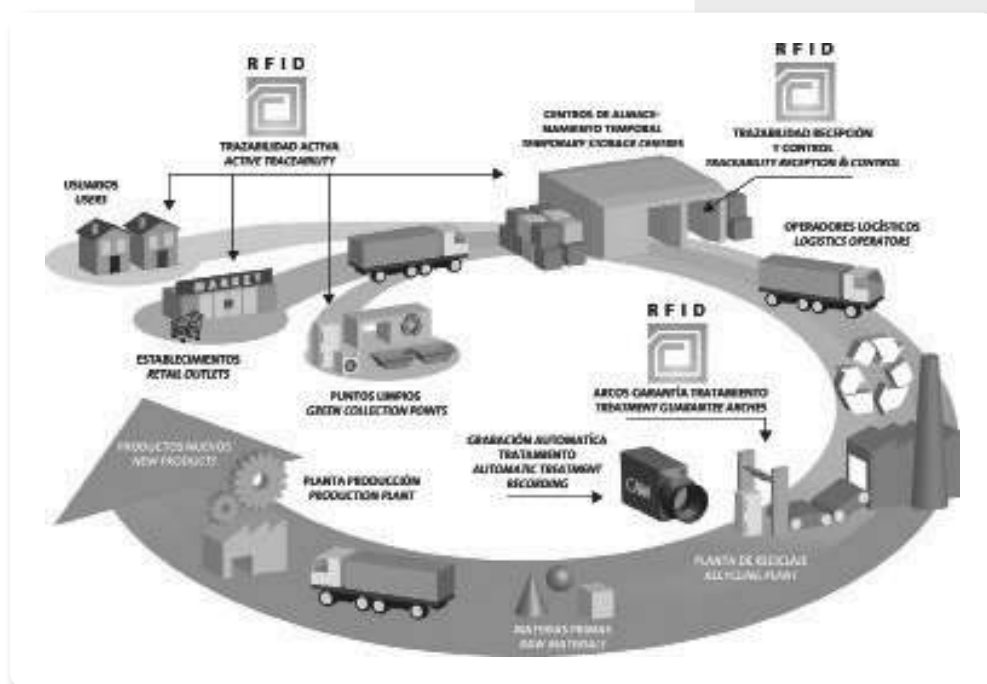
During the project implementation period, over 27.5 million kg of WEEE were effectively managed by this traceability system. All the updated information can be seen in the public information section of the project website www.weee-trace.eu.

With respect to economic and operating objectives, an investment payback period of 3 years was achieved, thanks to improvements in efficiency and a reduction in waste "leaks", as well as a reduction of 20% - 30% in administration costs. In addition, potential project replication opportunities have been identified in at least two waste management systems in the short term.

Experience acquired

Although targets are being met, different barriers and problems have had to be overcome in the process. Some of these were foreseen but others, due to lack of previous experience had to be solved during implementation, which enabled subsequent implementation stages to be enhanced. Some of these problems are outlined below.

WEEE units with all-metal surfaces created problems of shielding, which, in some cases, prevented the reading of the RFID tag. This problem was detected at a very early stage of the process and solved by the development of insulated tags. Similarly, a special adhesive had to be used to avoid detachment of tags.



A surprising aspect of the project was that, although the tags are used as a basic element of waste control and traceability, the large number of tags and their cost made it necessary to develop a control and traceability system for the tags themselves.

Although the project could have been carried out with a proprietary tag identification system, it was decided to work with the AECOC (Spanish Association of Commercial Codification) on the development of a codification system that meets the international GS1 standard, thereby enabling it to be used for other applications, other waste streams and in other

La existencia de unidades de RAEE con todas las superficies metálicas presentaba problemas de apantallamiento que impedía en algunos casos la lectura de la etiqueta RFID. Este problema se detectó en una fase muy inicial del proceso y se resolvió mediante el desarrollo de etiquetas con aislamiento que evitaban el problema. Asimismo, tuvo que utilizarse un adhesivo especial que evitara su desprendimiento.

Una sorpresa interesante en el proyecto fue que aunque las etiquetas se utilizan como elemento básico de control y trazabilidad del residuo, debido a su alto número y a su coste, fue necesario desarrollar un sistema de control y trazabilidad para las mismas.

Aunque el proyecto podía haber funcionado con un sistema identificativo de etiquetas propio, se decidió trabajar con la entidad de codificación AECOC para el desarrollo de un sistema de codificación estándar internacional GS1 que permitirá la aplicación de la solución y de la codificación en otras aplicaciones, para otros flujos de residuos o en otros países. Asimismo, el código utilizado y los sistemas de lectura son compatibles con las codificaciones de los sistemas de identificación RFID que utilicen los productores en un futuro.

Finalmente, aunque la tecnología es un factor importante, los mayores retos provienen de las necesidades de formación, comunicación y seguimiento en la cadena de gestión de residuos; que en gran medida no está familiarizada con estas prácticas y equipos, ni con el objetivo que se pretende. Para ellos se han desarrollado programas de formación adaptados a cada perfil y se han dedicado recursos específicos para su seguimiento. Este es un aspecto que no debe ser nunca subestimado en un proyecto de estas características en este sector.

Aunque parezca obvio, ha sido clave la colaboración de todos los actores y la creación de equipos integrados que incluyan a los diferentes agentes. Podemos destacar que este ha sido uno de los aspectos destacables y la colaboración con los proveedores, ha sido ejemplar.

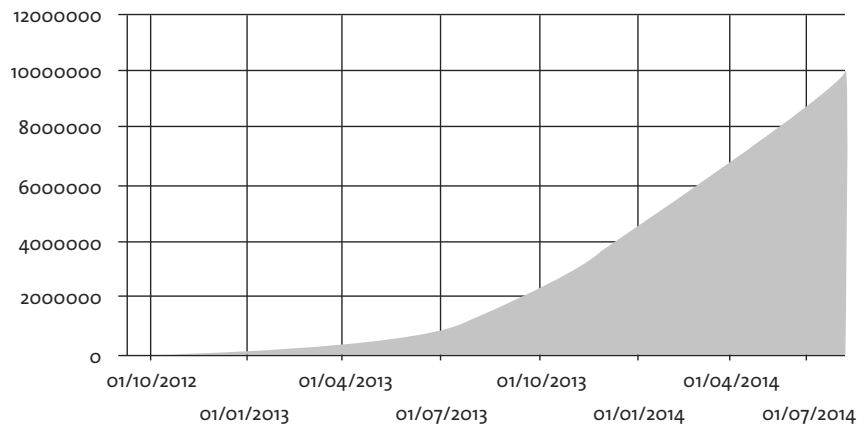
Conclusiones y próximos pasos

Aunque la fase de implantación del programa de Eco-Innovación ha finalizado en julio de 2014, WEEE TRACE seguirá su curso dentro de la operativa de Ecolec, y en el camino va integrando a nuevos actores y expandiéndose hacia áreas que no se habían considerado como por ejemplo la recogida capilar. Así mismo se van identificando tanto limitaciones como oportunidades, para expandir el concepto en otras aplicaciones.

Agradecimientos

Tanto MCCTELECOM como la Fundación Ecolec quieren agradecer a la Agencia Europea para la Competitividad Industrial EACI el apoyo financiero prestado y al resto de socios del proyecto el compromiso mostrado. Este agradecimiento es extensible a los proveedores que han apostado por el proyecto, así como a aquellos gestores y administraciones públicas que lo han apoyado.

Evolución en la cantidad de RAEE recogido (kg) | Trends in quantity of WEEE collected (kg)



countries. Moreover, the code and reading systems used are compatible with the RFID system codes that will be used by producers in the future.

Finally, although the technology is an important factor, the greatest challenges are related to the need for training, communication and monitoring in the waste management chain, which to a large extent, is not familiar with these practices and equipment, or the objectives they seek to meet. For this purpose, training programmes have been developed and adapted to each profile and specific resources have been devoted to the monitoring of these programmes. This is an area that should never be underestimated in a project of this type in this sector.

Although it may seem obvious, a key factor was the cooperation of all actors in the sector and the creation of integrated teams made up of the different actors. This was a highlight of the project and cooperation with suppliers was exemplary.

Conclusions and next steps

Although the implementation stage of the Eco-Innovation programme was completed in July, 2014, WEEE TRACE will continue to be implemented within Ecolec operations. In the course of this implementation, it will continue to integrate new actors and expand towards areas not previously considered, such as capillary collection. Similarly, limitations and opportunities to extend the concept to other applications are being identified.

Acknowledgements

Both MCCTELECOM and the Fundación Ecolec would like to thank the Executive Agency for Competitiveness & Innovation (EACI) for the financial support given to the project. We would also like to express our gratitude to the remaining project partners for their commitment. This gratitude also extends to the suppliers, who have shown their commitment to the project, as well as all managers and public authorities who have lent their support.



Enrique Redondo
Director Técnico, Fundación ECOLEC | Technical Director, Fundación ECOLEC

Josú Rollón
Director de Proyecto, MCCTELECOM | Project Manager, MCCTELECOM