
INCORPORACIÓN DE SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN EN LOS CUBOS DE RECOGIDA DE RESIDUOS

Justificación

Desde el año 2000, diferentes municipios españoles han implantado recogidas puerta a puerta, un sistema que ha resultado muy efectivo en la mayoría de los casos. En este contexto, algunas entidades locales con sistemas de recogida de residuos puerta a puerta han dado un paso más y han optado por introducir mejoras innovadoras en el servicio de recogida. Por ejemplo, algunos ayuntamientos han optado por distribuir cubos identificados a los hogares y actividades económicas, con el objetivo de monitorear el servicio de recogida, buscando la máxima eficiencia y participación en los esquemas de recogida selectiva. Además, la introducción de las nuevas tecnologías en los cubos de recogida sirve como base para desarrollar actuaciones de inspección y/o para aplicar sistemas de pago por generación.

Descripción

Actualmente, una de las ofertas tecnológicas existentes en el mercado son los *TAGs RFID* (transpondedores o transponder). Se trata de emisores pasivos con código único que se detectan con un lector mediante la lectura a distancia por radiofrecuencia, permitiendo así asegurar la total trazabilidad de los elementos donde se colocan (contenedores, cubos, bolsas, etc.). Existen diferentes tipologías de TAG diseñados en función de las características de los elementos donde se colocan:

- **TAG para contenedores:** normalmente son rígidos, por lo que se pueden instalar fácilmente en los contenedores.
- **TAG en formato etiqueta:** son flexibles, en formato etiqueta, siendo aplicables directamente a las bolsas o cubos.

Los *TAGs RFID* se pueden programar libremente y se les puede asignar un código identificativo del elemento de aportación y del usuario, siendo reenregistrables y permitiendo la sobreescritura.



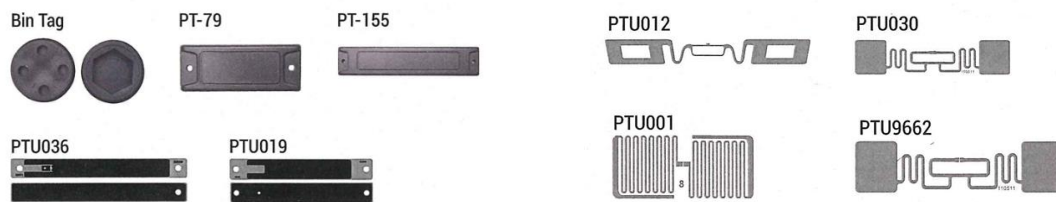


Figura 1. TAGs RFID para contenedores (izquierda); y, TAGs RFID en formato etiqueta (derecha). Fuente: Partitalia, 2017.

Por otro lado, existen otras alternativas como la tecnología QR¹, un sistema que permite almacenar información en una matriz cuadrada de puntos diseñada para ser leída con la cámara de un dispositivo inteligente; la tecnología NFC², un sistema de comunicación inalámbrico integrado en los smartphones y tablets que se utiliza para múltiples aplicaciones (pagar con tarjeta de crédito o débito, transferir archivos, entre otros); o, el sistema con código de barras y alfanumérico.



Figura 2. Cubos para la recogida de residuos en Usurbil, País Vasco (izquierda y centro); y, adhesivos QR/NFC asociados al proyecto TagItSmart en Palma de Mallorca. Fuente: Ayuntamiento de Usurbil y LaRioja.com, 2018.

En este contexto, se recomienda a los municipios que disponen de recogida puerta a puerta el uso de cubos identificados. Así, estos cubos se pueden vincular a la dirección del hogar o actividad económica propietaria del mismo.

¹ Siglas provenientes del inglés Quick Response.

² Siglas provenientes del inglés Near Field Communication.



Estas tecnologías permiten:

- **Mejorar la eficiencia del servicio de recogida puerta a puerta:** mediante la identificación de los cubos se pueden introducir y consultar las incidencias asociadas al servicio de recogida en tiempo real y, por tanto, resolver las incidencias de una forma más rápida y ágil.
- **Otorgar bonificaciones y/o imponer sanciones:** la identificación de los cubos permite saber qué hogares y/o actividades económicas están realizando correctamente la recogida selectiva, con la posibilidad de vincular esta información al otorgamiento de bonificaciones para aquellos usuarios que realizan correctamente la recogida selectiva y/o sanciones en caso de no realizarse correctamente.
- **Implantar sistemas de pago por generación:** durante la recogida se identifican los cubos, asignando el volumen recogido a cada hogar. Existen diferentes modalidades:
 1. Pagar en función del volumen del cubo, independientemente del número de veces que el usuario saca el cubo y del grado de llenado del mismo.
 2. Pagar en función de la frecuencia de recogida del cubo (contratada previamente).
 3. Pagar en función del número real de recogidas del cubo, registradas a través del camión de recogida.

Otra alternativa son los sistemas de pago por generación en base el peso. En este caso, se realiza a través del pesaje del cubo cuando se efectúa la recogida. En este sentido, se requiere de un mecanismo de pesaje incorporado en el vehículo de recogida.



Figura 3. Colgadores identificados en Usurbil, País Vasco (izquierda); y, cubos para la recogida de residuos en Vilablareix, Cataluña (centro y derecha). Fuente: Institut Cerdà, 2018.



En este contexto, se requiere una base de datos que vincule el código de cada uno de los sistemas tecnológicos utilizados con los datos del usuario. Por lo tanto, todos los datos se pueden consultar en tiempo real en un portal web vinculado al software de gestión de datos. El portal permite generar informes personalizados y exportar los datos en diferentes formatos, con el objetivo de que puedan ser tratados y analizados.

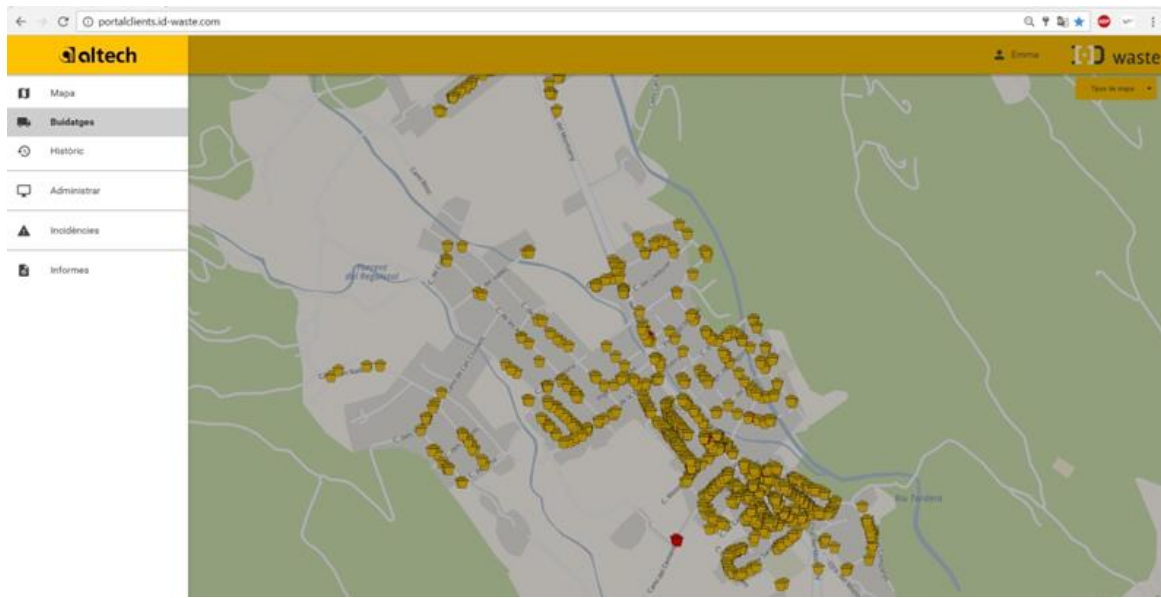


Figura 4. Ejemplo de portal web vinculado al software de gestión de datos. Fuente: ID Waste, 2017.

Medios necesarios

Los medios necesarios para la implementación de esta actuación son variables en función de la tecnología utilizada y la finalidad de los mismos:

- Cubos que incorporen un *TAG RFID*, un adhesivo QR, un chip NFC o un código alfanumérico, vinculando el mismo con la dirección del hogar o actividad económica propietaria del mismo. En este sentido, se debe disponer de una base de datos que vincule el cubo con los datos del usuario.
- El mecanismo de lectura utilizado será variable en función de la tecnología escogida:
 - **Tecnología RFID:** para la lectura de los *TAGs RFID* se requiere de un sistema de lectura ya sea a bordo del vehículo de recogida o bien mediante lectores manuales RFID:



1. **Elementos de lectura a bordo:** sistema multilectura ilimitada de alta frecuencia UHF instalado en el vehículo de recogida, que permite la lectura a una distancia de entre dos y cinco metros de la antena. En el momento en que la antena detecta el TAG, se activa una señal acústica que indica la realización de la lectura. En caso de que se detecte una incidencia, el operario del servicio de recogida puede marcarla mediante los botones de control y la pantalla LCD. Las incidencias se pueden introducir vinculadas a un TAG leído o bien vinculadas a la posición geográfica mediante el dispositivo de control instalado en la cabina del vehículo.
2. **Lectores manuales:** sistema de lectura individual de alta frecuencia UHF a través de un lector manual o de un brazalete RFID que permite una lectura directa. La lectura se realiza a poca distancia (10 cm como máximo) y los datos se envían mediante Bluetooth, GPRS o SIGfox al dispositivo a bordo del vehículo, según la tecnología de conexión inalámbrica elegida.



Figura 4. Sistema de lectura a través de los elementos a bordo del vehículo de recogida (izquierda); y, sistema de lectura a través de un lector manual (derecha). Fuente: ID Waste, 2017.

- **Tecnología QR:** para la lectura de la matriz cuadrada de puntos se requiere un dispositivo inteligente con cámara para leer la información del usuario propietario.
- **Tecnología NFC:** para la lectura de los chips NFC se requiere una muñequera, así como una aplicación para los smartphones de los operarios de la recogida o de los técnicos.
- El software de gestión de datos y el portal web para visualizar en tiempo real los datos recopilados.



-
- En los casos en que se quiera vincular a un pago por generación:
 - En los sistemas de pago por generación en base al **volumen**, según el número de recogidas del cubo, será necesario que el vehículo de recogida disponga de un software para registrarlas.
 - En los sistemas de pago por generación en base al **peso**, será necesario que el vehículo de recogida disponga de un mecanismo de pesaje.

Zona de implementación recomendada

La actuación se puede desarrollar en cualquier tipo de municipio con un sistema de recogida puerta a puerta o que desea implementarlo.

Beneficios y resultados

Esta actuación debe permitir monitorizar el servicio de recogida de residuos, lo que contribuirá a mejorar la eficiencia del servicio, resolviendo las incidencias de forma ágil, así como mejorar el grado de participación ciudadana en los esquemas de recogida selectiva puerta a puerta.

Adicionalmente, en aquellos casos en que esta tecnología se vincule a un sistema de pago por generación, se creará un incentivo para la reducción y la correcta separación de los residuos.

Amenazas

Se recomienda disponer de consenso político amplio que apoye la implementación del sistema, ya que, en caso contrario, este se puede utilizar como argumento para la confrontación política.

Costes

Los costes asociados a la implementación de esta actuación son variables en función de la tecnología utilizada y la finalidad:



-
- El coste asociado a un cubo con un *TAG RFID* es de 5,5-7 €/unidad, en función del número de unidades compradas.
 - El coste de un adhesivo QR es de 0,1 €/unidad, mientras que el coste de un chip NFC oscila entre 1,5-1,75 €/unidad.
 - El coste asociado al mecanismo de lectura utilizado será variable en función de la tecnología escogida:
 - **Tecnología RFID:** los sistemas de lectura a bordo del vehículo tienen un coste de 7.500 €/unidad, mientras que los sistemas de lectura manual tienen un coste de 1.650 €/unidad.
 - **Tecnología QR:** el coste de un dispositivo inteligente con cámara es de 100 a 150 €/unidad.
 - **Tecnología NFC:** el coste de una muñequera es de aproximadamente 250 €/unidad, mientras que el coste de un lector manual de alta frecuencia UHF es de 1.650 €/unidad. Por otro lado, el coste de la aplicación para los smartphones de los operarios de la recogida o de los técnicos puede oscilar entre 4.000-6.000 €, sin incluir los costes de mantenimiento.
 - El software de gestión de datos y el portal web tienen un coste anual de aproximadamente 550 €.
 - En el caso de implementación de un pago por generación que requiera contar el número de recogidas del cubo o su pesaje su coste será de 4.000-4.500 €/unidad.

Fuentes de financiación

La implementación de esta actuación se debería financiar a través de fuentes propias del ayuntamiento. Sin embargo, cabe destacar que en el caso de lograr mejores resultados de recogida selectiva y, consecuentemente reducir la cantidad de fracción resto, se podría mejorar la financiación en el ámbito de los residuos gracias al incremento de los ingresos procedentes de los sistemas integrados de gestión de residuos y a la reducción de los costes de gestión asociados al tratamiento y eliminación de la fracción resto.



Indicadores

- Evolución de las recogidas selectivas de las diferentes fracciones (unidades: %).
- Evolución del número de incidencias (unidades: incidencias).
- Número anual de expedientes sancionadores abiertos (unidades: expedientes sancionadores).

Municipios donde se ha implementado la actuación

Esta actuación se ha implementado en Tiana (8.709 habitantes³; Cataluña), Usurbil (6.165 habitantes³; País Vasco), Vilablareix (2.789 habitantes³; Cataluña) y Riudecanyes (1.131 habitantes³; Cataluña). También, ha sido impulsada por entes supramunicipales como el Consell Comarcal de la Segarra (Cataluña), el Consell Comarcal del Pallars Sobirà (Cataluña) y el Consell Comarcal del Segrià (Cataluña).

³ *Instituto Nacional de Estadística, 2018.*

