

Ficha (I)

Tecnologías - Capas

Dimensiones transversales

Ejemplos



Proyecto

Sistema de Gestión Inteligente de Residuos



Valor

Dotar de inteligencia al proceso general de recogida de residuos incide directamente sobre la eficacia y eficiencia en la prestación de este servicio público, pero igualmente representa una oportunidad para aportar más calidad de servicio a la ciudadanía y mejorar el impacto ambiental.



Sociedad
Inteligente



Economía
Inteligente



Gobernanza
Inteligente



Movilidad
Inteligente



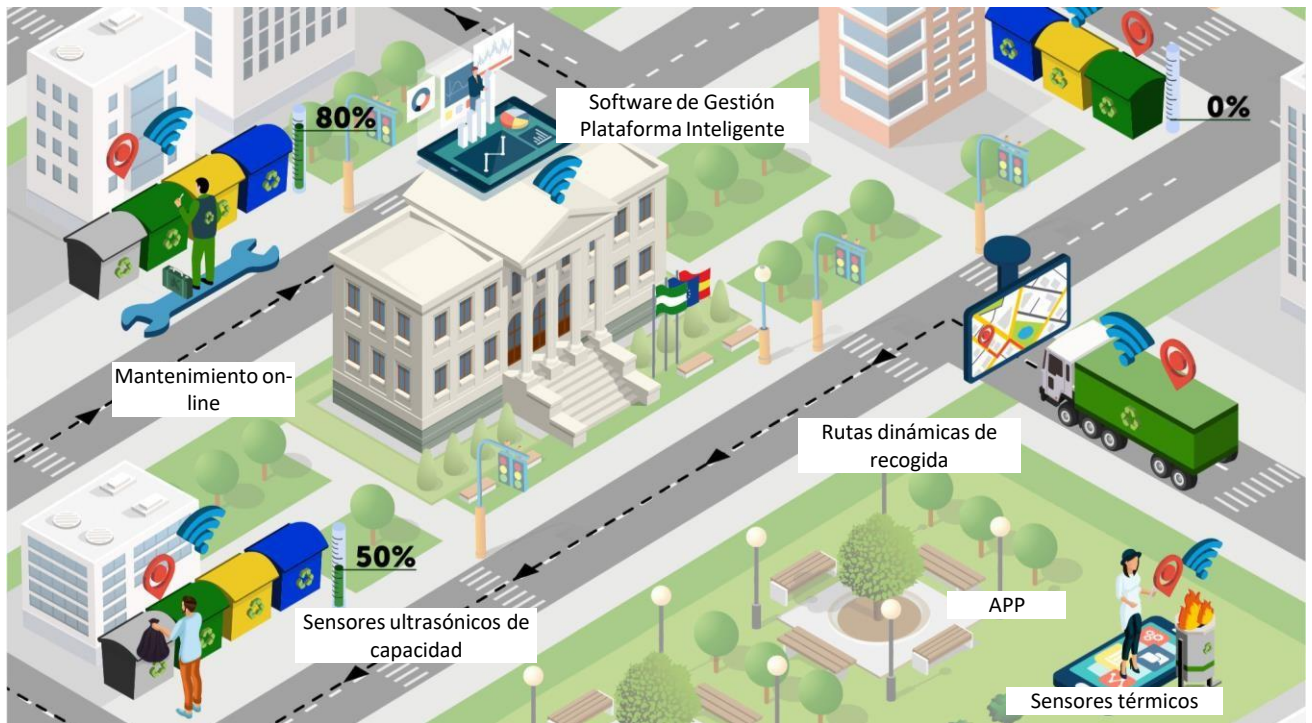
Entorno
Inteligente

Eficiencia en el gasto público que mejora el impacto ambiental y la calidad de servicio

Un Sistema de Gestión Inteligente de Residuos es aquel que permite **conocer en tiempo real el estado de los contenedores** y, a partir de esta información, generar conocimiento y tomar acciones que agilicen la gestión de los procesos asociados como **optimizar las rutas de recogida** en función del llenado, o el **mantenimiento** de contenedores y la **atención sobre situaciones sobrevenidas**, como es el caso de elevación de la temperatura e incendios o robos del equipamiento.

Contenedor a contenedor, barrio a barrio, el Ayuntamiento podrá ofrecer un mejor servicio a la ciudadanía distribuyendo la **ubicación del equipamiento en base a necesidades de movilidad** (mayores, discapacidad, etc) o **volumen de generación de residuos**.

En definitiva, la Gestión Inteligente de Residuos trata de adoptar **políticas de sostenibilidad económica-medioambiental y de salud pública**. A la vez que sitúa la **acción de gobierno a la altura del alto nivel de conciencia medioambiental** que en la actualidad proyecta la ciudadanía.



Necesidades tecnológicas

La solución requiere, para la recolección y almacenamiento de datos, **sensores ultrasónicos, de temperatura y de inclinación**. Además de la incorporación de **etiquetas NFC** para la comunicación tanto con la ciudadanía como con operarios/as a través de un dispositivo móvil y **etiquetas RFID** para la comunicación entre los contenedores y los camiones, cuando realizan la parada designada en la ruta de recogida de residuos.

Estos mismos contenedores, mediante un **transmisor GPRS/Wifi/SigFox**, envían datos en tiempo real sobre su estado al software de gestión o la Plataforma Inteligente. Los datos son segmentados para acto seguido realizar un **análisis de los mismos**.

Por último, la información es mostrada a través de diferentes **medios de visualización** (cuadro de mandos, apps, portales, informes, etc.) para facilitar la posterior toma de decisiones por parte de los diferentes actores encargados de gestionar el servicio de gestión de residuos.

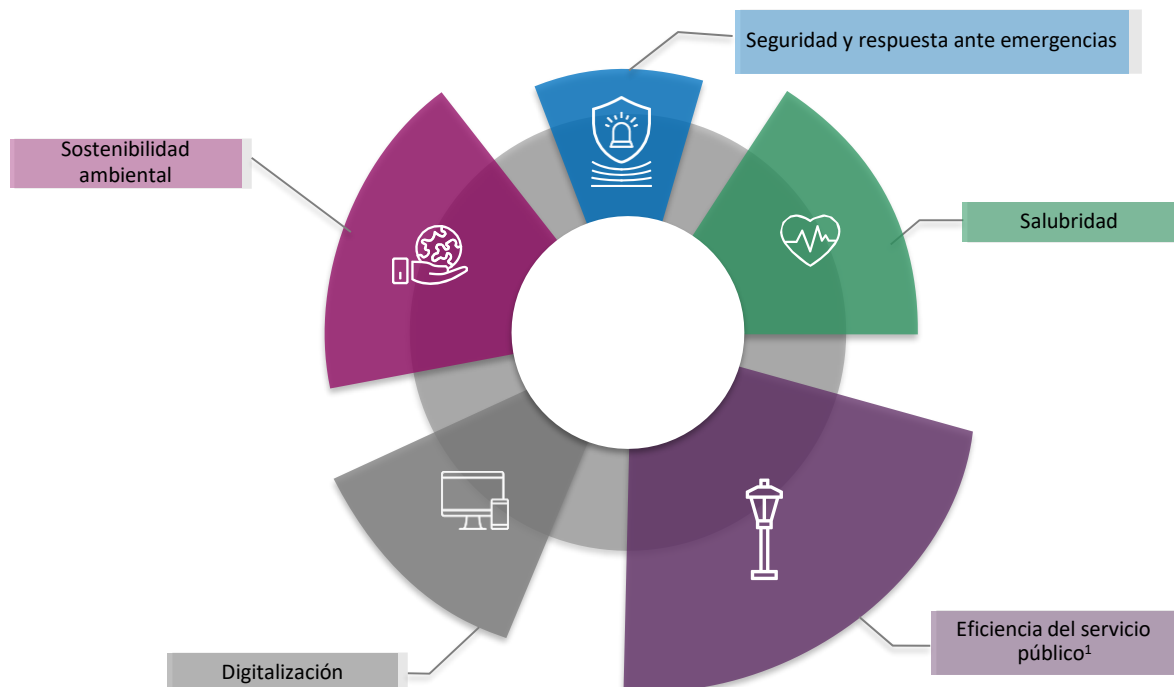


Repercusión y efectos del Sistema de Gestión Inteligente de Residuos sobre la ciudad

- **Reducción de emisiones:** La optimización de las rutas asignadas a los vehículos de recogida de residuos, permite la reducción de las emisiones de gases contaminantes y, con ello, el impacto de este sistema hacia el medio ambiente.
- **Reducción de gastos:** La monitorización en tiempo real de todos los elementos que conforman el sistema, presenta beneficios económicos como el decremento de costes del combustible y la optimización del tiempo de servicio necesario para la prestación eficaz del mismo.
- **Zonas más limpias y saludables:** Los nuevos sistemas de almacenaje de residuos permiten conocer cuándo un depósito de basuras debe ser vaciado, intentando evitar que se depositen residuos fuera del mismo cuando esté lleno, reduciendo así la presencia de malos olores o plagas y mejorando la imagen de la ciudad y la calidad de vida de la ciudadanía.
- **Mayor seguridad y capacidad de respuesta:** El sistema cuenta, además de geoposicionamiento del equipamiento, con detectores que permiten identificar condiciones que pongan en peligro la seguridad ciudadana, como incendios, malos olores o volcado y robo de contenedores.
- **Optimización del espacio público:** La geolocalización de los contenedores permite la reubicación de estos en función del grado de utilización por su localización geográfica.
- **Optimización de la recogida orientada al reciclaje reduciendo el impacto ambiental y económico:** El sistema generará estadísticas de reciclaje por zonas de la ciudad, promoviendo el reciclaje en la población y ayudando a las empresas de reciclaje a optimizar sus rutas y reducir los gastos de combustible y optimización de tiempo de servicio.

Impacto de la solución en las perspectivas de desarrollo inteligente

La [Estrategia Local de Ciudad Inteligente de Andalucía](#) (ELCIA) propone 12 perspectivas de desarrollo inteligente de la ciudad. En esta solución destaca la implicación de cinco de ellas, mostradas en el siguiente gráfico:



(1) La eficiencia es un índice de desarrollo inteligente derivado de la perspectiva de Confiabilidad.



Capa a Capa diseñando soluciones tecnológicas

SENSÓRICA



En cuanto a la recogida de datos, la solución propuesta requiere la instalación de sensores **ultrasónicos, térmicos y de inclinación**, que serían incorporados en los contenedores de basuras (a pie de calle). Estos sensores tendrían que ser capaces de detectar en tiempo real el estado de los contenedores donde se encuentran instalados. Así mismo, los sensores implantados deben de contar con una serie de requisitos y certificaciones que avalen su aplicabilidad para que el sistema funcione de manera eficiente y sea útil tanto para el personal responsable de la gestión como para la ciudadanía.

COMUNICACIÓN



A nivel de comunicaciones, el sistema tendrá que permitir diversos tipos de comunicación basados en diferentes tecnologías de transmisión. De esta forma, las comunicaciones entre los contenedores y los vehículos de recogida utilizarán tecnologías **RFID**. Por su parte las comunicaciones entre los componentes físicos (vehículos de recogida y contenedores) y el software de gestión se realizará a través de Internet, pudiendo utilizar **Wifi o SigFox**- y, por último, la comunicación entre los distintos dispositivos y las personas implicadas en el sistema (ciudadanía y personal de gestión) será mediante tecnología **NFC**.

NEGOCIO



La solución contará con un **software de gestión** que permita ofrecer las funcionalidades necesarias para la realización integral del servicio de recogida de residuos urbanos. Se recomienda implantar una **arquitectura tipo SaaS** que permita la monitorización y gestión en tiempo real de la recogida de residuos, la definición de rutas óptimas, la identificación y gestión de basuras, la monitorización y gestión de la flota de vehículos y, además, permita la interacción de personas con el sistema, tanto para la gestión del servicio como para el consecuente reporte y gestión de incidencias.

INTERACCIÓN



Las interacciones requeridas para el correcto funcionamiento de la solución tendrían que atender a **dos perspectivas** distintas:

1. Desde el **aplicación web** se almacena y procesa la información generada por los sensores para facilitar la toma de decisiones.
2. Desde la **aplicación móvil** la ciudadanía puede reportar incidencias y el personal operativo puede realizar la gestión de las incidencias y reportar la resolución de las mismas.

INTEROPERABILIDAD



La **interoperabilidad del sistema** implica los requisitos siguientes:

- Abstracter la información de los **sensores y etiquetas** desplegados de manera homogénea e interconectada, con independencia de las tecnologías utilizadas.
- Conectarse con soluciones, tecnologías y/o sistemas externos mediante **interfaces abiertas y normalizadas** para compartir información de interés.

Ficha

Tecnologías - Capas

Dimensiones transversales

Ejemplos



Proyecto

Sistema de Gestión Inteligente de Residuos

CAPA SENSÓRICA



El Sistema de Gestión Inteligente de Residuos tendrá que **recopilar información en tiempo real** sobre el estado de los contenedores de basuras situados en la ciudad. Para su correcto funcionamiento se requiere, como mínimo, la instalación en los contenedores de:

- **Etiquetas RFID** pasivas para almacenar información sobre el seguimiento de los procesos de vaciado de los contenedores, como el punto exacto donde se encuentra el contenedor.
- **Etiquetas NFC a escanear por parte de los operarios**, para recoger todo tipo de información (posición, si llevan retraso o no, etc.) acerca de las incidencias y la ubicación de los mismos.
- Una serie de **sensores** que permitirán medir diferentes parámetros para el correcto funcionamiento del servicio:
 1. **Sensores ultrasónicos** capaces de detectar el nivel de llenado del depósito de residuos donde ha sido instalado. Se comunicará con el software en tiempo real permitiendo optimizar las rutas en función del volumen de llenado de los contenedores o el estado de los mismos.
 2. **Sensores de temperatura** que permitan detectar una elevación excesiva de la temperatura, lo que hace posible prever y controlar el inicio de un incendio.
 3. **Sensores de inclinación** capaces de detectar el momento de recogida del contenedor o el volcado del mismo por cualquier motivo ajeno a su recogida.

Gracias a la integración de estos sensores se dota al sistema de las capacidades necesarias para detectar alteraciones en el comportamiento normal de los contenedores de basuras (incendios, vandalismo). Accede a la capa sensórica, [en el apartado 2. La Arquitectura Tecnológica: Capa a capa del Marco Tecnológico](#) para ampliar información.

Los operarios y el camión de recogida de residuos deberán estar provistos de **lectores NFC y RFID** para la lectura de las etiquetas incorporadas en los contenedores, utilizando estos dispositivos para la geolocalización de los contenedores.

En el municipio puede haber diversidad en la tipología de contenedores, por ello la tecnología debe ser **compatible con los diferentes tipos de contenedores existentes** donde se implante la solución, permitiendo así proveer un servicio óptimo de recogida.

REQUISITOS TÉCNICOS

- Funcionamiento autónomo vía batería. Con una duración de vida útil mínimo de 7-10 años, correspondiente a la vida útil media de un contenedor.
- Tendrá que permitir un almacenamiento temporal de información para evitar pérdida de datos en caso de que se pierda la conexión con el software de gestión.
- Nivel de protección IP67, siendo un nivel 6 de protección al polvo y un 7 frente al agua.
- Permitir la configuración de alertas y umbrales máximos y mínimos de parámetros relacionados con la solución (aviso por llenados, temperaturas, desplazamiento, etc).

CERTIFICACIONES



CERTIFICACIÓN IP



Proyecto

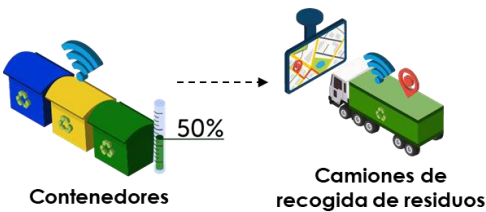
Sistema de Gestión Inteligente de Residuos

CAPA DE COMUNICACIÓN



La capa tendría que permitir la **recepción y envío** de información **desde y hacia la capa sensorica**. Por ello se tendrá que contemplar la posibilidad de que existan varios niveles de comunicación, de forma que convivan múltiples tecnologías de comunicación dentro del propio sistema de Gestión Inteligente de Residuos:

COMUNICACIÓN 1



Se recomienda emplear tecnología **RFID** para la comunicación entre los contenedores y los camiones de recogida de residuos. El funcionamiento es el siguiente: se coloca una etiqueta que contenga los datos de identificación del contenedor al que se encuentra adherida, generando una señal de radiofrecuencia con dichos datos para que puedan ser captados por un lector RFID.

El lector se encarga de leer la información y pasarla a un formato digital entendible por la aplicación que emplean los camiones de recogida de residuos.

[Accede al detalle de la tecnología RFID en el apartado 2. La Arquitectura Tecnológica: Capa a capa del Marco Tecnológico](#)

Se recomienda emplear tecnología **NFC** para la comunicación entre los depósitos de residuos y el personal implicado en la gestión de los mismos y la ciudadanía.

La tecnología NFC permite a la persona interesada el escaneo del tag (etiqueta) del contenedor a fin de realizar comunicaciones de interés. Estas comunicaciones contendrán los datos del contenedor para permitir a través del app y el software gestionar incidencias.

[Accede al detalle de la tecnología NFC en el apartado 2. La Arquitectura Tecnológica: Capa a capa del Marco Tecnológico](#)

Personal de gestión de incidencias



Se recomienda la tecnología **Wifi o SigFox** para la comunicación entre el contenedor, el camión y el software de gestión de residuos, siendo una comunicación clave para el correcto funcionamiento del servicio. Estas tecnologías permiten el envío de datos en tiempo real desde los contenedores al software de gestión pudiendo utilizar la información comunicada para diversas finalidades.

[Accede al detalle de la tecnología Wifi o SigFox en el apartado 2. La Arquitectura Tecnológica: Capa a capa del Marco Tecnológico](#)





Proyecto

Sistema Inteligente de Análisis de Flujos Turísticos

CAPA DE NEGOCIO



Para garantizar un funcionamiento óptimo de la solución, esta capa tendrá que ser capaz de realizar un doble proceso con respecto a la información recopilada:

Por un lado, realizará un proceso de **manipulación, almacenamiento y entrega** para la visualización e interacción con los datos.



Por otro lado, es necesario **consolidar los datos** recopilados desde distintas fuentes permitiendo la lectura de información y la analítica de resultados.



Tipo de arquitectura necesaria

Para este doble proceso, la solución tendría que contar con una arquitectura capaz de **dirigir y manipular los datos** desde los sensores para su **almacenamiento y procesamiento**. Se recomienda el desarrollo de una arquitectura tecnológica **software como servicio (SAAS, por sus siglas en inglés)** adaptada a la solución de Gestión de Residuos. Su implementación tendría que permitir el análisis de datos sobre la información almacenada, para lo que sería recomendable que el software permitiese realizar acciones como:

1. **Registro de rutas mediante GPS** en tiempo real e histórico de paradas, velocidades, tiempos de servicio.
2. **Análisis de datos estadísticos** por áreas, barrios, municipios, mancomunidades o comarcas de recogidas, lavados, pesajes, km recorridos, tiempo.
3. **Inventario de contenedores** con datos referidos a la tipología, capacidades, recogidas, lavados, incidencias de cada uno.
4. **Porcentajes de llenado** de los contenedores.
5. **Datos diagnósticos de flota de vehículos:** distancia, horas recorridas, combustible utilizado, horas ralentí, horas toma de fuerza, velocidad media, ente otros.
6. **Incidencias generadas y resueltas.** Registro del personal que ejecuta la resolución.



Tecnologías recomendadas por Sub-capa

Estas acciones están presentes en cada una de las subcapas, recogidas en el documento Marco. A continuación se detallan los requisitos a nivel tecnológico para cada una.

Almacenamiento



La información será almacenada en bases de datos. Se recomienda que todos los datos se recojan en un **Centro de Procesamiento de Datos (CPD) municipal** o similar para evitar dependencias del servicio ante terceros.

Procesado



El sistema tendrá que permitir la recopilación de datos de **forma distribuida** (desde diferentes dispositivos) y en **tiempo real** (Real-Time) de los contenedores y camiones de recogida de residuos.

Análisis y cognición



El software podría contemplar la utilización de **algoritmos de autoaprendizaje o Machine Learning** para la optimización de las rutas de recogidas de residuos.

Integración y micro-servicios



Es vital que la solución cuente con **APIs de consulta o inserción de datos basada en estándares abiertos** y buses de integración.



Proyecto

Sistema de Gestión Inteligente de Residuos

CAPA DE INTERACCIÓN



Aplicación móvil

La **aplicación móvil (App, en adelante)** tendría que ser ejecutable en móviles (principalmente), tabletas u otros dispositivos móviles. Es necesario que la App permita, como servicio principal para la ciudadanía y las personas gestoras y operarios del servicio, el reporte de incidencias sobre el estado de los contenedores. Esta app podría contener otros servicios como:

- **Servicio de visualización:** Podría ofrecer una visualización de todos los datos correspondiente a la solución de manera abierta, como serían el estado de los contenedores, las incidencias reportadas o los tiempos de recogida, entre otros.
- **Servicio de descarga:** es recomendable que la aplicación ofrezca la posibilidad de descargar las rutas de recogida en cualquier momento.
- **Servicio de soporte:** Ofrece diferentes medios de ayuda o soporte, ya sea para el uso de la propia app, direcciones web de interés o consultas frecuentes, entre otros.
- **Servicio de reporte de incidencias:** Como servicio principal, permitirá notificar las incidencias acontecidas en los contenedores y/o basuras, como contenedores en mal estado, indebidamente recolectados, quemados o volcados. Los agentes que operan en la gestión de Residuos podrán reportar, gestionar y resolver incidencias, así como realizar cualquier comunicación necesaria para el servicio.



Aplicación web

La aplicación web tendría que permitir a las **personas responsables de la gestión** acceder al servidor web a través de internet, como mínimo, en más de un navegador web. Esta aplicación tendría que **ofrecer independencia del sistema operativo** utilizado y contar con **facilidades de actualización y el mantenimiento** de las aplicaciones sin necesidad de distribuir e instalar el software. La aplicación tendría que contar con una serie de servicios para el personal responsable de la gestión integral del sistema:

- **Servicio de gestión de empresas:** permite registrar las empresas y unificar la Gestión de Residuos, en caso de que existan varias empresas gestionando distintos tipos de residuos.
- **Servicio de gestión de la información:** Se encarga de incorporar la información que se transmite mediante los sensores. Este servicio debe poder integrarse con otros aplicativos, por ejemplo, con aplicaciones de geolocalización, con el fin de analizar y seleccionar la mejor ruta existente, teniendo en cuenta las condiciones de cada elemento.
- **Servicio de gestión de sensores:** Permite conocer el estado del sensor y su ubicación. Este servicio es esencial, ya que permite a los responsables la gestión eficiente del servicio sin necesidades de desplazamiento.
- **Servicio de gestión de vehículos:** Gracias al mismo se puede disponer de la trazabilidad de los vehículos de recogida de residuos, poder solventar problemas, gestionar perfiles, analizar datos económicos y medioambientales (consumo y emisiones).
- **Módulo de integraciones:** Permite realizar la personalización por perfiles según sus necesidades operativas, vinculando la información que se quiere transmitir a través de ellas y sincronizarlos con aquellos sistemas que otorguen información adicional.



Proyecto

Sistema de Gestión Inteligente de Residuos

CAPA DE INTEROPERABILIDAD



La interoperabilidad de los **datos recogidos y transmitidos** a través del Sistema de Gestión Inteligente de Residuos tendrá que permitir un tratamiento y comunicación de los mismos **estandarizado y homogéneo**. Además, la solución tendría que contar con capacidades para comunicarse con otros sistemas a fin de utilizar los **datos provenientes de otras fuentes o servir como fuente de información a otras soluciones** desplegadas en la ciudad. A continuación se recogen los aspectos y componentes mínimos a requerir en una solución interoperable a todos los niveles:

INTEROPERABILIDAD DE LA ARQUITECTURA TECNOLÓGICA

Se trata de conseguir que todos los componentes tecnológicos cumplan una serie de requisitos mínimos que permitan **abstraer la información de las etiquetas y sensores** desplegados para, posteriormente, procesar y manipular la información de una forma homogénea y estándar. Para ello la solución tendría que cumplir, al menos, los siguientes requerimientos:

- **Capa Sensórica:** Cumplir con estándares M2M como
 - [ETSI TS 102 689](#): requisitos generales, funcionales, de gestión y de seguridad para M2M.
 - [TR 33.812](#): Estudio sobre aspectos de seguridad del aprovisionamiento en remoto y cambio de suscripción para comunicaciones M2M.
 - [ETSI TS 102 690](#): arquitectura funcional M2M.
 - [ETSI TS 102 921](#): interfaces de comunicaciones M2M.
 - [ROLL](#): Enrutamiento sobre redes de baja potencia.
- **Capa de Comunicación:** Cumplir con estándares para la tecnología **WiFi** ([IEEE 802.11](#) / [IEEE 802.16](#)), estándares para la tecnología **GPRS** de los vehículos ([General Packet Radio System](#)) y estándares para la tecnología **Sigfox** ([IEEE 802.15](#)) para una posible comunicación entre los contenedores y vehículos.
- **Capa de Negocio:** Las subcapas recogerán elementos que permitan la interoperabilidad, para ello se recomienda consultar la [Tabla 24. Características a cumplir por los componentes de la capa de Negocio para ser interoperables](#) del Marco Tecnológico.

INTEROPERABILIDAD DE LA SOLUCIÓN

Es recomendable que la interoperabilidad de la solución ofrezca **interfaces abiertas y normalizadas** y permita conectar soluciones, tecnologías y/o sistemas externos. Para ello la capa, tendría que contar con:

- Una **API basada en estándares abiertos**, para garantizar la comunicación y comprensión con sistemas de terceros, más particularmente, esta podría ser un API REST.
- Un **Kit de desarrollo** que incluya SDKs y APIs para que los desarrolladores puedan construir servicios a partir de los datos ofrecidos por la solución.
- El Sistema de Gestión Inteligente de Recogida de Residuos recopilará información de interés sobre la ciudad. De esta forma, los datos recopilados podrían servir para la toma de decisiones o para su uso en otros servicios públicos, siendo una opción recomendada su almacenamiento en un **Portal Open Data**, que permita utilizar los datos de forma abierta y normalizada. Véase un ejemplo de Open Data aplicado a este tipo de soluciones [aquí](#).

Por último, se recomienda que la solución cumpla con la "[Norma Técnica de Interoperabilidad y Catálogo de Estándares](#)" establecida en el Esquema Nacional de Interoperabilidad.



Proyecto

Sistema de Gestión Inteligente de Residuos

Aplicación de las dimensiones transversales a la solución tecnológica propuesta

Gobernanza



La implantación del Sistema de Gestión de Residuos y de los servicios que se prestarán a través del mismo, tendrían que enfocarse desde una perspectiva participativa y abierta, tomando como referencia las directrices de organismos que apoyen en el trabajo en red y el intercambio de experiencia. Para el caso concreto del Sistema de Gestión Inteligente de Residuos, se recomienda consultar a agentes como:

- **RECI:** Prestando especial atención las directrices del **Grupo de Trabajo III – Medio Ambiente, Infraestructuras y Habilidad Urbana**, coordinado por el [Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid](#) (quien también participa con la AENOR en la elaboración de normas).

Accede a una ampliación de esta identificación de agentes en el [apartado 4. Soporte para el Marco Tecnológico: Dimensiones transversales del Marco Tecnológico](#).

Legal, Normativa Técnica y Estandarización



Seguridad



Dado que se trata de un proyecto de una Administración Pública, deberá estar sujeto a los requisitos marcados por el [Esquema Nacional de Seguridad](#) (ENS).

Adicionalmente, puede estar sujeto a otras normativas, estándares y legislación. Se debe asegurar la correcta protección de los datos según la [LOPD 03/2018](#). Estos datos recogidos son de tipo: Identificativos, clasificados según su naturaleza y finalidad en nivel básico.

Las tecnologías descritas para la presente solución también cuentan con una serie de recomendaciones en materia de seguridad para el presente Marco: [Accede al detalle de la Seguridad por Tecnologías presentes en el apartado 2. La Arquitectura Tecnológica: Capa a capa del Marco Tecnológico](#)



Proyecto

Sistema de Gestión Inteligente de Residuos

Aplicación de las dimensiones transversales a la solución tecnológica propuesta

Económico - Financiero



Las entidades locales tendrían que contemplar los costes:

- de las **nuevas tecnologías a implementar**: Coste del hardware y software necesarios a instalar en los contenedores y basureros y/o, en su caso, costes asociados a la recepción de servicios de plataforma tecnológica.
- a soportar por las **nuevas infraestructuras de la ciudad**: Impacto de la implantación de la solución en los espacios públicos. Esto es, aquellos costes relacionados con la realización de obras civiles o mantenimientos en las infraestructuras de la ciudad.
- de **mantenimiento**: Asociados a la sensórica implantada, destacando los costes de carácter preventivos para el mantenimiento de los equipos, el cual tendría ajustarse a lo indicado por el proveedor del hardware.
- **asociados a las necesidades de las personas**: En relación a la capacitación del personal interno y de las campañas de comunicación y sensibilización dirigidas hacia la ciudadanía y las empresas.

La implantación de la solución requiere de una inversión económica que puede obtenerse a través de organismos o programas. Para ello se recomienda consultar:

- [Guía fácil de financiación europea para las Ciudades y Municipios de Andalucía](#)
- [Fondos públicos para las Ciudades y Municipios de Andalucía](#)

Capacitación y Formación



La formación para la ciudadanía será, no solo un mecanismo para minimizar la resistencia al cambio, sino que tratará de potenciar la participación ciudadana e involucración de la misma, facilitando la evolución hacia una transformación tecnológica cada vez más necesaria.

Se recomienda realizar **campañas de comunicación** para fomentar en la sociedad una filosofía y **sensibilización** sobre las nuevas destrezas y competencias relacionadas con la gestión de residuos inteligente, logrando así una población activa, inclusiva y capacitada.

- Comunicación en redes sociales del uso y beneficios del sistema implantado.
- Cartelería en contenedores junto a códigos QR que lleven a una explicación del nuevo sistema, la descarga de la aplicación y/o su uso.
- Campaña para dar a conocer los servicios de sostenibilidad y funcionalidad que ofrece el sistema de gestión de residuos inteligentes y potenciar su utilización.

Para la **promoción e impartición de las acciones formativas**, se pueden usar diferentes plataformas o ecosistemas de formación que ya se encuentran en uso en la Junta de Andalucía: [Portal de formación Andalucía es Digital](#) y [Portal Guadalinfo](#).

Para el personal técnico y operativo, se recomiendan, tanto cursos de formación abierta en formato presencial como online sobre las tecnologías empleadas:

3G/4G y/o Wi-fi. El [COIT](#) (Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación) pone a disposición múltiples cursos sobre redes de comunicaciones.

RFID <http://www.rfid-spain.com/sector.php?id=106>

NFC

<https://nfc-forum.org/>

Es recomendable un **plan de formación y transferencia de conocimiento** sobre el uso y funcionamiento del nuevo sistema.



Proyecto

Sistema de Gestión Inteligente de Residuos

Ejemplos

Escenario 1: El sistema se sustenta de los datos recogidos por sensores de capacidad en los contenedores.



Ayuntamiento de Santander: Como parte de una iniciativa que premia el reciclaje, se han instalado sensores volumétricos en los contenedores de vidrio del barrio santanderino de Tetuán. Para fomentar la participación, el Ayuntamiento regala entradas de cine para aquellos usuarios que más reciclen.

Escenario 2: El sistema incorpora un software que permita visualizar el estado del contenedor para diseñar la ruta.



Ayuntamiento de Granada: Por medio de un conjunto de sensores, una red de comunicación y un software de gestión desde el que se gestiona esta información, se ha llevado a cabo un sistema innovador de recogida de residuos. Dicho sistema es capaz de calcular dinámicamente una ruta de recogida teniendo en cuenta distintos parámetros y realizar una predicción, en función de los residuos generados, de los medios materiales y humanos necesarios para llevar a cabo la recogida.

Escenario 3: Monitorización del estado de los contenedores y los sistemas de recogida en tiempo real.



Diputación de Badajoz: Por medio de un sistema innovador se optimizan las rutas de recogida mediante la monitorización constante del nivel de llenado de los contenedores. La sensorización de los contenedores hace posible un seguimiento del servicio al recibir en tiempo real alertas de recogida por llenado, por variación de temperatura (incendios) y por movimiento (zarandeo) posibilitando la mejora del servicio, la reducción de los daños por responsabilidad civil y los tiempos de actuación.

Escenario 4: El software se integra con otras soluciones y automatiza rutas teniendo en cuenta aspectos externos.



Ayuntamiento de Logroño: Se ha implantado una plataforma que integra un gran volumen de datos procedentes de múltiples fuentes de información, con el objetivo de mejorar el servicio de recogida de residuos. Además, mediante **Smart Destination Manager** (SDM) proporcionan una respuesta específica en función del turismo recibido en la ciudad para adaptar los servicios de gestión de residuos, seguridad o transporte público a sus necesidades.

Complejidad

Escenario 1

El sistema utiliza datos recogidos por sensores volumétricos para realizar acciones específicas.

Escenario 2

El sistema incorpora un software que permite el diseño de rutas para la recogida de residuos.

Escenario 3

Se realiza la monitorización del estado de los contenedores y se diseñan rutas de recogida en tiempo real.

Escenario 4

El software se integra con otras soluciones y automatiza rutas teniendo en cuenta aspectos externos.