

# MEJORA DE LA RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS MUNICIPALES Y PROPUESTA PARA LA RECOGIDA DE BIORRESIDUOS EN LA CIUDAD DE SANTANDER.

Improvement of the MSW collection and proposal for the  
separate collection of biowaste in the city of Santander

Trabajo realizado por:

*Kiara Ibarra Peláez*

Dirigido:

*Amaya Lobo García de Cortázar*

Titulación:

**Máster Universitario en Ingeniería y  
Gestión Ambiental**

Santander, septiembre de 2023

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

## RESUMEN

La legislación en materia de residuos tiene como objetivo fundamental promover prácticas sostenibles y eficientes en la gestión de estos. A través de normativas a nivel europeo, nacional y autonómico, se busca establecer medidas y directrices que permitan la reducción, reutilización, reciclaje y recuperación de los residuos, así como la minimización de su impacto ambiental. Estas regulaciones buscan avanzar hacia una economía circular, en la cual los recursos se utilizan de manera más eficiente y se evita su desperdicio.

En este contexto, los municipios desempeñan un papel crucial en la gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), ya que son responsables de diversas competencias relacionadas con su recogida, transporte, valorización y eliminación. La manera en que los municipios aborden estas tareas y establezcan sistemas de recogida selectiva juega un papel crucial en el logro de los objetivos establecidos por la legislación en materia de residuos.

En el marco de las medidas legislativas, Santander busca mejorar continuamente su sistema de recogida y gestión de residuos e implementar la recogida selectiva de la fracción orgánica en el presente año. En este escenario surge el presente trabajo, que se divide en dos partes con el objetivo de estudiar y proponer mejoras en el sistema de recogida de RSU, centrándose específicamente en la recogida selectiva de biorresiduos en lo que respecta a la segunda parte de este documento.

En la primera parte, se realiza un exhaustivo análisis técnico del sistema de recogida actual. Se utilizan herramientas de Sistemas de Información Geográfica (GIS) para evaluar la ubicación de los contenedores existentes en la ciudad. Además, se analizan minuciosamente los datos de recogida de residuos de todas las fracciones, como envases, papel-cartón, vidrio y resto. Este análisis detallado proporciona información valiosa sobre la eficiencia del sistema actual y ayuda a identificar áreas en las que se pueden implementar mejoras.

La Tabla 1 muestra los resultados de algunos parámetros clave analizados en este proyecto para evaluar la eficacia de la recogida selectiva de residuos en el año 2022. Se destaca que el grado de recuperación de los residuos depositados en los contenedores es inferior a su potencial para las fracciones de envases, papel-cartón y vidrio. Aunque se observa una alta calidad del residuo en ciertas fracciones, como el vidrio (98%) o el papel-cartón (96,2%), existe un margen considerable para mejorar la separación de los RSU que se generan en la ciudad.

Tipo de contenedor	N.º contenedores	Fracción	Tasa de recogida (kg/hab/día)	Grado de fraccionamiento*	Grado de calidad de depósito	Grado de recuperación*	Potencial de recuperación*
Carga lateral	586	Envases ligeros	0,04	3,7%	68%	2,7%	10,2%
	592	Papel-cartón	0,06	5,4%	96%	5,6%	14,1%
	1854	Resto	0,88	47,1%	-	49,7%	44,1%
Iglú	676	Vidrio	0,05	5,3%	98%	5,7%	7,2%

Tabla 1. Principales parámetros analizados en la recogida de RSU en Santander

\*Con respecto al total de RSU

Se observa que, en 2022, se ha depositado en el contenedor de la fracción resto un alto porcentaje de los RSU generados en la ciudad. Por tanto, se espera que la tasa de recogida de residuos se incremente en cada uno de los otros flujos a través de la correcta separación en origen por parte de los ciudadanos y la adopción de buenas prácticas. Esto permitirá promover un mayor nivel de eficiencia en la recuperación de los materiales.

En cuanto al análisis detallado de las cantidades recogidas en los contenedores, se ha obtenido el porcentaje de llenado de cada uno en tres fracciones y en dos situaciones diferentes: en la situación punta correspondiente a los meses de verano y la situación media que corresponde al resto del año. En concreto se ha analizado la localización, capacidad y necesidades de almacenamiento de 586 contenedores de envases ligeros, 596 contenedores de papel-cartón, y 1.854 de la fracción resto. Los resultados revelan que, tanto en los meses de verano como durante el resto del año, menos del 8% del total de los contenedores de envases ligeros presentan una condición de saturación. En relación con la fracción de papel-cartón, se observa que aproximadamente el 1% de los contenedores se encuentra en situación de desbordamiento en algún momento del año. Para la fracción resto, se constata que menos del 1% de los contenedores presentan el mismo problema. Estos hallazgos indican que solo una pequeña proporción de los contenedores excede su capacidad máxima de llenado incluso en los días de mayor generación de residuos. Por consiguiente, se concluye que Santander cuenta con una capacidad aceptable de almacenamiento en acera para la recolección de RSU considerando las fracciones separativas actuales.

En la Figura 1 se presentan ejemplos del análisis del porcentaje de llenado en la situación media de los contenedores de envases ligeros (izquierda) y papel-cartón (derecha) en algunos sectores del centro de Santander. Los polígonos resaltados en rojo indican contenedores (y áreas servidas por los mismos) con un llenado superior al 100%. En contraste, aquellos marcados en amarillo representan contenedores con un llenado entre el 70% y el 100%, mientras que los marcados en verde indican un porcentaje de llenado inferior al 70% en la situación analizada



Figura 1. Ubicación contenedores de envases ligeros y papel y cartón

Para abordar la saturación que se ha identificado en una pequeña parte de los contenedores y garantizar una mejor gestión de los residuos, se plantean alternativas que se centran en la implantación de nuevos

contenedores, el aumento de las frecuencias de vaciado y el reemplazo de contenedores por otros de mayor capacidad.

Continuando con la segunda parte del trabajo, se aborda específicamente la recogida selectiva de biorresiduos, en cumplimiento con la Directiva 2018/851/CE. Esta directiva establece la obligación de garantizar la recogida selectiva de biorresiduos antes del 31 de diciembre de 2023 en todos los Estados miembros. Para ello, se realiza una revisión de diferentes sistemas de recogida selectiva de biorresiduos implementados en Europa y España. Se analizan casos de éxito y se evalúan sus ventajas y desventajas en términos de eficiencia y adaptabilidad al sistema de recogida actual de la ciudad.

Como resultado se determina que la recogida puerta a puerta de biorresiduos presenta varias ventajas, como la posibilidad de recoger los residuos directamente desde los hogares o establecimientos, lo que garantiza una gestión adecuada y evita problemas de saturación de los contenedores públicos. Además, permite una separación más precisa y eficiente de los biorresiduos, lo que facilita su posterior tratamiento y valorización. Sin embargo, esta modalidad puede requerir una mayor inversión en recursos humanos y logística, así como la necesidad de concienciar y educar a la comunidad sobre la correcta separación de los residuos. Por otro lado, la recogida en contenedor ofrece una mayor comodidad en cuanto a la libertad de horarios en el depósito y su facilidad de uso para los ciudadanos, pero puede estar limitada por la capacidad y ubicación de los contenedores, lo que puede generar problemas de saturación y contaminación. Por último, la recogida neumática puede ser eficiente en términos de transporte y reducción de olores, pero implica una mayor inversión inicial si requiere obra civil y un mantenimiento más costoso. Además, tiene una gran dependencia de la energía eléctrica.

Con base en esta información, se determina el sistema de recogida selectiva de biorresiduos que mejor se adapta a las necesidades y características de la zona de estudio en Santander. Este sistema es evaluado técnicamente para garantizar su viabilidad y se diseña el servicio de recogida conforme a los requisitos establecidos tanto a nivel comunitario como nacional.

Para abordar de manera efectiva la recogida de la fracción orgánica en la ciudad de Santander, se propone la implantación de un sistema mixto de recogida selectiva. Este sistema se basa en dos enfoques principales, que son complementarios entre sí. El primero consiste en la disposición generalizada de un quinto contenedor de color marrón en áreas de aportación, donde los ciudadanos puedan depositar los residuos orgánicos de forma separada. Esta opción se considera viable tanto en áreas residenciales como en zonas comerciales, siempre y cuando ya exista al menos un contenedor de la fracción resto en dichas ubicaciones. El segundo enfoque es la recogida puerta a puerta, que se implementará en aquellas zonas con limitaciones de espacio público, como la zona de Castilla-Hermida y la calle Alta, donde actualmente se realiza la recogida neumática de envases ligeros, papel-cartón y fracción resto.

En total, se proyecta la instalación de 781 contenedores de color marrón en distintas ubicaciones estratégicas de la ciudad, mayoritariamente localizados en los puntos de recolección actual. Estos contenedores estarán destinados exclusivamente para el depósito de residuos orgánicos generados por los hogares santanderinos, en los cuales se podría recoger una media de 22.199 kilogramos de biorresiduos al día si los ciudadanos depositasen el 28% de los biorresiduos generados. Asimismo, se espera que una parte de estos biorresiduos provenga de establecimientos comerciales cercanos.

Al implementar un contenedor específico para la fracción orgánica, puede haber cambios en la gestión de los contenedores de la fracción resto. Se reducirá la cantidad de residuos depositados en los contenedores de

fracción resto, ya que algunos de estos serán redirigidos al nuevo contenedor de biorresiduos. Esto puede resultar en una disminución de la cantidad de contenedores necesarios para la fracción resto, por lo que se propone eliminar un contenedor de dicha fracción en las áreas de aportación donde se encuentren dos o más y en las cuales se haya instalado uno de biorresiduos. En total, y posterior a la implantación del quinto contenedor, estarán instalados 1.742 de la fracción resto, 112 contenedores menos que los iniciales.

En cuanto a la recogida puerta a puerta, se estima que esta modalidad se aplicará en un total de 486 portales residenciales ubicados en la zona de Castilla-Hermida y la calle Alta. Se estima que diariamente se pueden llegar a recolectar alrededor de 7.744 kilogramos de residuos orgánicos de estos hogares, contando con el 100% de participación ciudadana. Asimismo, se plantea la aplicación del enfoque de recogida puerta a puerta a los grandes productores de biorresiduos, como bares, restaurantes, cafeterías y hoteles. Esta modalidad de recolección directa en dichos establecimientos garantiza una gestión adecuada y evita posibles problemas de saturación de los contenedores públicos.

La implementación de la recogida selectiva de la fracción orgánica conlleva costes estimados en 1.661.156,13 euros (excluyendo IVA), que incluyen los gastos relacionados con la adquisición de materiales necesarios como contenedores, cubos, bolsas compostables, camiones recolectores, cambios de etiquetado de los buzones de la recogida neumática, entre otros. Estos costos se han calculado considerando los diversos elementos requeridos para llevar a cabo el proceso de recogida selectiva por medio de contenedores en acera y puerta a puerta, a la vez que se asegura la correcta separación en origen.

Finalmente, se obtiene un servicio de recogida de residuos sólidos urbanos optimizado para los ciudadanos de Santander. Este servicio cumple con las normativas vigentes en la aplicación de políticas de recogida de residuos y contribuye de manera significativa a la gestión sostenible de los residuos generados en la ciudad. Esta propuesta fomentará la transición hacia un modelo más eficiente y respetuoso con el medio ambiente.

Para complementar la infraestructura física, se propone la implementación de campañas de sensibilización y educación ambiental como parte integral del sistema de recogida de biorresiduos. Estas campañas tienen como objetivo principal, a través de la difusión de información, generar conciencia y promover la participación de la comunidad en la separación adecuada y la correcta disposición de los biorresiduos, por lo que se deben asumir los costes que estas actividades puedan generar. Y para finalizar, se propone establecer un sistema de seguimiento y evaluación que permita realizar un seguimiento del desempeño y la efectividad del sistema implementado. Mediante la recopilación de datos relevantes y la realización de encuestas de satisfacción, se podrá obtener información valiosa sobre la percepción de los ciudadanos en cuanto al servicio de recogida de biorresiduos. Estos datos servirán como base para identificar áreas de mejora y aplicar medidas correctivas, así como establecer un programa de mejora continua en el servicio.

## ABSTRACT

Waste legislation aims to promote sustainable and efficient practices in waste management. Through European, national, and regional regulations, measures and guidelines are established to reduce, reuse, recycle, and recover waste, as well as minimize its environmental impact. These regulations seek to advance towards a circular economy, where resources are used more efficiently, and waste is avoided.

In this context, municipalities play a crucial role in waste management as they are responsible for various tasks related to collection, transportation, valorization, and disposal of waste. The way municipalities approach these tasks and establish selective collection systems is pivotal in achieving the objectives set by waste legislation.

Within the framework of legislative measures, Santander continuously seeks to improve its waste collection and management system and implement selective collection of biowaste in the current year. This is where this work comes into play, divided into two main parts with the aim of studying and proposing improvements in the urban solid waste collection system, specifically focusing on the selective collection of biowaste in the second part of this document.

The first part comprises a comprehensive technical analysis of the current collection system. Geographical Information System (GIS) tools are used to thoroughly evaluate the location of existing containers in the city. Additionally, detailed data analysis is conducted for all waste fractions, such as plastics, paper-cardboard, glass, and residual waste. This detailed analysis provides valuable insights into the efficiency of the current system and helps identify areas for improvement.

The table 1 shows the results of some key parameters analyzed in this project to assess the effectiveness of selective waste collection in the year 2022. It is noteworthy that the recovery rate of waste deposited in the containers is lower than its potential for the fractions of packaging, paper-cardboard, and glass. Although a high quality of waste is observed in certain fractions, such as glass (98%) or paper-cardboard (96.2%), there is a considerable room for improvement in the separation of MSW generated in the city.

Container type	N.º containers	Waste stream	Collection rate (kg/capita/day)	Grado de fraccionamiento*	Grado de calidad de depósito	Degree of waste separation*	Recovery potential*
Side-loading container	586	Plastic	0,04	3,7%	68%	2,68%	10,2%
	592	Paper-cardboard	0,06	5,4%	96,2%	5,57%	14,1%
	1854	Residual fraction	0,88	47,1%		49,73	44,1%
Iglú	676	Glass	0,05	5,3%	98%	5,65	7,2%

**Table 1. Results of some key parameters analyzed of the MSW collection in Santander**

\*Regarding the total of Municipal Solid Waste (MSW)

It is observed that in 2022, a high percentage of the Municipal Solid Waste (MSW) generated in the city has been deposited in the residual waste container. Therefore, it is expected that the waste collection rate will increase for each waste stream through proper source separation by citizens and the adoption of best practices. This will promote a higher level of efficiency in material recovery.

As for the detailed analysis of the quantities collected in the containers, the filling percentage has been obtained for each one in three fractions and under two different situations: In the peak situation, corresponding to the summer months, and the average situation, which applies to the rest of the year. Specifically, the analysis includes 586 containers for plastic waste, 596 containers for paper and cardboard, and 1834 containers for the residual fraction. The results reveal that, both during the summer months and throughout the rest of the year, less than 8% of the total plastics waste containers are in a saturated condition. Regarding the paper and cardboard fraction, it was observed that approximately 1% of the containers are overflowing. For the residual fraction, it was found that less than 1% of the containers face the same issue. These findings indicate that only a small proportion of the containers exceed their maximum filling capacity, even during the peak generation months. Therefore, it can be concluded that Santander has an acceptable capacity for solid waste collection considering the current separative fractions.

The following images show examples of the analysis of the filling percentage of the containers for lightweight plastics packaging (left) and paper-cardboard (right) in some sectors of Santander's city center. The polygons highlighted in red indicate containers with filling levels exceeding 100%. In contrast, those marked in yellow represent containers with filling levels between 70% and 100%, while the ones marked in green indicate a filling percentage below 70% in the analyzed situation.



**Figure 1. Location of containers for plastics and paper and cardboard**

To address the saturation identified in a small portion of the containers and ensure better waste management, alternatives are proposed that focus on implementing new containers, increasing emptying frequencies, and replacing containers with larger capacity ones.

The second part of the work specifically addresses the selective collection of biowaste in compliance with Directive 2018/851/EC on waste. This directive obliges all Member States to ensure selective collection of biowaste by December 31, 2023. To achieve this, a review of different selective biowaste collection systems implemented in Europe and Spain is conducted. Successful case studies are analyzed, assessing their advantages and disadvantages in terms of efficiency and adaptability to the city's current collection system.

As a result, door-to-door collection of biowaste presents several advantages, such as the possibility to collect waste directly from households or establishments, ensuring proper management and avoiding issues of public container saturation. Moreover, it allows for more precise and efficient separation of biowaste, facilitating its subsequent treatment and valorization. However, this approach may require greater

investment in human resources and logistics, as well as the need to raise awareness and educate the community about proper waste separation. On the other hand, container collection offers more convenience in terms of flexible deposit schedules and ease of use for citizens, but it may be limited by container capacity and location, leading to problems of saturation and pollution. Lastly, pneumatic collection can be efficient in terms of transportation and odor reduction, but it entails higher initial investment if civil works are required, as well as costlier maintenance. Additionally, it relies heavily on electric energy.

Based on this information, the most suitable selective biowaste collection system for the needs and characteristics of the study area in Santander is determined. This system is technically evaluated for viability, and the collection service is designed according to both community and national requirements.

To effectively address the biowaste collection in the city of Santander, the implementation of a mixed system of selective collection is proposed. This system is based on two main approaches that complement each other. The first approach involves the widespread placement of a fifth brown-colored container in brings points, where citizens can separately deposit their biowaste. This option is considered viable in both residential and commercial areas, provided that at least one container for the residual fraction already exists in those locations. The second approach is the door-to-door collection, which will be implemented in areas with limited public space, such as the Castilla-Hermida zone and Alta Street, where the collection of plastic waste, paper and cardboard, and the residual fraction is currently done pneumatically.

In total, the installation of 781 brown-colored containers is projected at strategic locations throughout the city, primarily at the existing collection points. These containers will be exclusively designated for the disposal of biowaste generated by households in Santander, with an estimated daily collection of 22.199 kilograms of biowaste if citizens deposit 28% of the generated biowaste. Additionally, it is expected that a portion of this biowaste will come from nearby commercial establishments.

By implementing a specific container for biowaste, there may be changes in the management of the containers for the residual fraction. The amount of waste deposited in the residual waste containers could potentially decrease, as some of it might be redirected to the new biowaste container. This could lead to a reduced need for containers dedicated to the residual fraction. Consequently, a proposal is made to remove one residual waste container from the collection points where two or more are present and where a biowaste container has been installed. After the implementation of the fifth container, a total of 1.742 residual waste containers will be installed, 112 containers less than initially.

Regarding the door-to-door collection, it is estimated that this method will be applied to a total of 486 residential doorways located in the Castilla-Hermida zone and Alta Street. It is estimated that 7.744 kilograms of organic waste will be collected daily from these households, assuming 100% citizen participation. Additionally, the door-to-door approach is proposed for large producers of biowaste, such as bars, restaurants, coffee shop, and hotels. This direct collection of biowaste from these establishments ensures proper management and avoids potential issues of public container saturation.

The implementation of selective collection of biowaste entails estimated costs of 1.661.156 euros (excluding VAT), which include expenses related to the acquisition of necessary materials such as containers, bins, compostable bags, collection trucks, and changes in labeling for the pneumatic collection mailboxes, among others. These costs have been calculated considering the various elements required to conduct the selective collection process through curbside and door-to-door containers, while ensuring proper source separation.

Finally, an optimized MSW collection service for Santander's citizen is achieved. This service complies with current regulations in waste collection policies and significantly contributes to sustainable waste management in the city. This proposal will promote the transition towards a more efficient and environmentally respectful model.

To complement the physical infrastructure, the implementation of awareness and environmental education campaigns is proposed as an integral part of the biowaste collection system. These campaigns aim to raise awareness and promote active community participation in proper separation and disposal of biowaste through the dissemination of information. The costs associated with these activities should be considered. Additionally, it is proposed to establish a monitoring and evaluation system to track the performance and effectiveness of the implemented system. By collecting relevant data and conducting satisfaction surveys, valuable information about citizens' perception of the biowaste collection service can be obtained. These data will serve as a basis to identify areas for improvement, apply corrective measures, and establish a continuous improvement program for the service.

# ÍNDICE

## MEMORIA

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS .....</b>	<b>20</b>
1.1.	Introducción .....	20
1.2.	Objetivos.....	21
1.3.	Estructura y contenido del documento .....	22
<b>2.</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>23</b>
2.1.	Recopilación de la información .....	23
2.2.	Estudio de la contenerización actual .....	25
2.3.	Estudio de la contenerización en el año horizonte .....	29
2.4.	Propuesta de mejora en la recogida de RSU .....	31
2.5.	Implantación de la recogida de biorresiduos .....	32
<b>3.</b>	<b>DOCUMENTACIÓN Y NORMATIVA DE REFERENCIA .....</b>	<b>35</b>
3.1.	Normativa comunitaria.....	35
3.2.	Normativa estatal.....	35
3.3.	Normativa autonómica .....	37
3.4.	Otra documentación técnica de referencia .....	37
<b>4.</b>	<b>REVISIÓN DE EXPERIENCIAS.....</b>	<b>39</b>
4.1.	Opciones para implantar recogida selectiva de biorresiduos según procedencia .....	39
4.1.1.	Fracción orgánica de origen domiciliario .....	39
4.1.2.	Fracción orgánica de origen comercial .....	45
4.1.3.	Fracción verde: residuos de poda y jardinería.....	46
4.2.	Recogida separada de biorresiduos en Europa .....	46
4.2.1.	Cifras .....	48
4.2.2.	Casos de estudio.....	50
4.3.	Gestión de biorresiduos en España.....	52
4.3.1.	Sistema de separación .....	52
4.3.2.	Generación y recogida selectiva .....	53
4.3.3.	Impropios de la fracción orgánica .....	55
4.4.	Experiencias de recogida de biorresiduos en España .....	56
4.4.1.	Cataluña .....	56
4.4.2.	Navarra.....	63
4.4.3.	Guipúzcoa .....	65
4.5.	Identificación de las ventajas e inconvenientes de los sistemas de recogida de biorresiduos propuestos .....	67
4.5.1.	Análisis DAFO de recogida en contenedor sin control de apertura.....	68
4.5.2.	Análisis DAFO de recogida en contenedor con control de apertura .....	68
4.5.3.	Análisis DAFO de la recogida puerta a puerta.....	70
4.5.4.	Análisis DAFO compostaje doméstico .....	71

4.5.5.	Análisis DAFO de la recogida neumática de biorresiduos .....	72
<b>5.</b>	<b>SITUACIÓN ACTUAL Y DIAGNÓSTICO DE LA RECOGIDA DE LOS RSU .....</b>	<b>73</b>
5.1.	Ámbito de aplicación .....	73
5.2.	Sistema actual de recogida de RSU .....	74
5.2.1.	Descripción general .....	74
5.2.2.	Dotación actual de contenedores .....	77
5.2.3.	Medios técnicos y humanos .....	81
5.3.	Cantidades de residuos sólidos urbanos recogidos .....	82
5.4.	Características principales de los residuos .....	85
5.5.	Cálculo de indicadores de la recogida selectiva actual .....	87
5.5.1.	Eficiencia en la segregación de residuos .....	87
5.5.2.	Indicadores de recogida .....	88
5.6.	Análisis de la contenerización en superficie .....	88
5.6.1.	Ratio litros por habitante .....	88
5.6.2.	Análisis detallado de la contenerización .....	92
5.7.	Análisis de la contenerización soterrada .....	99
5.7.1.	Ratio litros por habitante .....	99
5.7.2.	Análisis detallado de la contenerización .....	99
5.7.	Síntesis del diagnóstico del sistema de recogida de residuos actual .....	100
<b>6.</b>	<b>PROPUESTAS DE MEJORA.....</b>	<b>102</b>
6.1.	Situación actual .....	102
6.1.1.	Alternativa 1-2023 .....	102
6.1.2.	Alternativa 2-2023 .....	103
6.2.	Situación futura .....	105
6.2.1.	Datos de partida .....	106
6.2.2.	Alternativa 1-2027 .....	111
6.2.3.	Alternativa 2-2027 .....	114
6.3.	Identificación de las ventajas e inconvenientes de las alternativas propuestas .....	115
6.3.1.	Análisis DAFO de aumentar la frecuencia de recogida de residuos .....	116
6.3.2.	Análisis DAFO de aumentar los contenedores instalados .....	117
6.3.3.	Puntuación del análisis DAFO .....	118
<b>7.</b>	<b>IMPLANTACIÓN DE LA RECOGIDA DE BIORRESIDUOS.....</b>	<b>119</b>
7.1.	Prerrecojida .....	119
7.1.1.	Biorresiduos de origen domiciliario .....	119
7.1.2.	Grandes productores .....	121
7.1.3.	Restos de poda y jardinería.....	123
7.2.	Parámetros de diseño .....	123
7.3.	Especificaciones técnicas de la solución adoptada .....	124
7.3.1.	Quinto contenedor .....	124
7.3.2.	Recogida puerta a puerta.....	131
7.3.3.	Recogida neumática .....	134

7.4.	Análisis de la fracción resto .....	136
7.6.1.	Ratio litros por habitante .....	137
7.6.2.	Análisis detallado de la contenerización .....	137
7.5.	Resumen económico de implantación.....	139
7.6.	Seguimiento de la recogida selectiva de biorresiduos.....	140
8.	<b>CONSIDERACIONES FINALES.....</b>	<b>144</b>
9.	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>145</b>

**ANEXOS**

ANEXO I. Mapas

ANEXO II. Distribución de la población por portales en Santander

ANEXO III. Alternativas de mejora para la situación actual. Año 2023

ANEXO IV. Alternativas de mejora para el año 2027, según objetivos planteados en la nueva legislación en materia de residuos

ANEXO V. Encuestas propuestas para recopilar información y realizar seguimientos al servicio

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación contenedores de envases ligeros y papel y cartón .....	3
Figura 2. Etapas de la metodología empleada en el presente proyecto .....	23
Figura 3. Sistemas de recogida de residuos en España. (MITECO - Ministerio para la transición ecológica y el Reto Demográfico 2022) .....	39
Figura 4. Visión general de los principales sistemas de recogida de biorresiduos en Europa. Recurso: Adaptación de (BiPRO y CR - Copenhagen Resource Institute 2015) .....	47
Figura 5. Ratio de captura de biorresiduos en capitales europeas (BiPRO y CR - Copenhagen Resource Institute 2015) .....	48
Figura 6. Reciclaje de biorresiduos (compostaje y digestión anaerobia) año 2020. (Elaboración propia a partir de datos abiertos de EUROSTAT) .....	50
Figura 7. Cantidad de residuos de competencia municipal recogidos en España (MITECO - Ministerio para la Transición Ecológica 2019).....	54
Figura 8. Composición promedio de biorresiduos recogidos por medio del modelo del 5º contenedor (MAGRAMA 2015).....	55
Figura 9. Evolución de la recogida de residuos según el compostaje desde 2014 hasta 2021 en El Pallars Sobirà (Elaboración propia a partir de (Consell Comarcal del Pallars Sobirà RESIDUS 2022)) .....	61
Figura 10. Evolución de la recogida separa de materia orgánica por medio del quinto contenedor en San Sebastián-Donostia (2014 - 2021). Fuente: Elaboración propia a partir de datos abiertos Gipuzkoa Irekia .....	67
Figura 11. Compostaje doméstico y comunitario en San Sebastián-Donostia (2014-2021). Fuente: Elaboración propia a partir de datos abiertos Gipuzkoa Irekia.....	67
Figura 12. División de Santander por distritos.....	74
Figura 13. Aspectos del listado inicial de contenedores de recogida de RSU en Santander y actuaciones correctivas correspondientes. ....	80
Figura 14. Residuos generados en las fracciones de envases, papel-cartón y resto en Santander, año 2022 (Ayuntamiento de Santander 2022) .....	83
Figura 15. Evolución de la Recogida selectiva de envases ligeros, papel-cartón y vidrio periodo 2015-2022 (Ecoembes 2023; ECOVIDRIO 2023).....	84
Figura 16. Composición aproximada de los RSU generados en Santander (Elaboración propia).....	86
Figura 17. Composición de los RSU de forma selectiva en Santander (Elaboración propia) .....	86
Figura 18. Ratio de contenerización para envases en cada distrito de Santander .....	90
Figura 19. Ratio de contenerización para papel-cartón en cada distrito de Santander .....	90
Figura 20. Zonificación del distrito 6 en Santander .....	91
Figura 21. Zonificación del distrito 5 en Santander .....	92

Figura 22. Distribución de la población .....	94
Figura 23. Número de contenedores por porcentaje de llenado en la fracción de Envases Ligeros .....	94
Figura 24. Número de contenedores por porcentaje de llenado en la fracción de Papel-cartón .....	97
Figura 25. Número de contenedores por porcentaje de llenado en la fracción Resto .....	98
Figura 26. Síntesis de pasos en la Alternativa 1-2023 .....	102
Figura 27. Porcentaje de llenado en la situación media y punta de acuerdo con los cambios de frecuencia de vaciado para los contenedores en superficie y soterrados de EELL y PyC (Alternativa 1-2023) .....	103
Figura 28. Síntesis de pasos en la alternativa 2-2023.....	105
Figura 29. Tasa de generación media anual en función del nivel de renta media en cada sección censal de Santander.....	108
Figura 30. Porcentaje de la población por clases sociales. ....	109
Figura 31. Porcentaje de contenedores saturados en 2027 .....	112
Figura 32. Síntesis de pasos en la Alternativa 1-2027 .....	113
Figura 33. Síntesis de pasos en la Alternativa 2-2027 .....	115
Figura 34. Ejemplo de establecimientos comerciales del canal HORECA que carecen de contenedor de biorresiduos en un radio de 75 m .....	127

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales parámetros analizados en la recogida de RSU en Santander .....	2
Tabla 2. Objetivos fijados en la Ley 7/2022. ....	36
Tabla 3. Configuraciones de contenedores en superficie (MAGRAMA 2013) .....	41
Tabla 4. Soluciones para la recogida de biorresiduos adaptadas a la tipología urbanística (SPORA 2020)	44
Tabla 5. Clasificación de generadores de biorresiduos (IMEDES, 2020.) .....	45
Tabla 6. Recogida separada de biorresiduos en Europa (Favoino y Giavini 2020) .....	49
Tabla 7. Modelos de separación de residuos implantados en España (MITECO - Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico 2022) .....	53
Tabla 8. Recogida separada de biorresiduos por comunidad autónoma en España (MITECO - Ministerio para la Transición Ecológica 2019) .....	54
Tabla 9. Recogida selectiva de biorresiduos. 5to contenedor con tapa abierta en Cataluña .....	57
Tabla 10. Soluciones personalizadas para la recogida selectiva en La Mancomunidad La Plana (Cataluña) (SPORA 2020).....	58
Tabla 11. Conclusiones del servicio PaP la Mancomunidad La Plana (Cataluña) (SPORA 2020).....	59
Tabla 12. Soluciones personalizadas del sistema de recogida selectiva en la Mancomunidad de Residuos de L'Urgellet (Cataluña) (SPORA 2020). ....	59
Tabla 13. Conclusiones del servicio PaP la Mancomunidad de Residuos de L'Urgellet (Cataluña). Fuente: (SPORA 2020).....	60
Tabla 14. Modelo de aportación de la fracción orgánica en núcleos aislados del Consejo Comarcal de El Pallars Sobirà (SPORA 2020). ....	61
Tabla 15. Conclusiones de la recogida de la fracción orgánica en compostadores en El Pallars Sobirà (Cataluña) (SPORA 2020) .....	62
Tabla 16. Evolución de la recogida separada de biorresiduos en la Comarca de Pamplona con la prueba piloto. Fuente: Mancomunidad Comarca de Pamplona, 2020).....	64
Tabla 17. Facilidades que ofrece el Ayuntamiento de San Sebastián para compostaje doméstico y comunitario (Ayuntamiento de San Sebastián [sin fecha]).....	66
Tabla 18. Distritos que forman la ciudad de Santander. (Elaboración propia a partir de datos abierto del Instituto Cántabro de Estadística, 2023) .....	73
Tabla 19. Ubicación de los puntos limpios móviles en Santander (Ayuntamiento de Santander 2023b)..	75
Tabla 20. Sistemas de recogida y entidades encargadas de su gestión en Santander.....	76
Tabla 21. Frecuencias de recogida de residuos municipales en Santander (Ayuntamiento de Santander, 2023) .....	77

Tabla 22. Contenerización actual de Santander (Elaboración propia a partir de información del Ayuntamiento de Santander y datos abiertos Ecovidrio) .....	81
Tabla 23. Plantilla del servicio de recogida de residuos y limpieza viaria en Santander (Ayuntamiento de Santander 2023a) .....	81
Tabla 24. Vehículos para la recogida de residuos y limpieza viaria en Santander (Ayuntamiento de Santander 2022) .....	82
Tabla 25. RSU recogidos en 2022 en Santander (toneladas) (Ayuntamiento de Santander 2022) .....	82
Tabla 26. Residuos recogidos de forma selectiva en Santander y factor punta mensual, año 2022. (ECOVIDRIO 2023; Ayuntamiento de Santander 2022).....	85
Tabla 27. Composición de los residuos tratados en el Complejo Medioambiental de Meruelo año 2014 (Gobierno de Cantabria 2017) .....	85
Tabla 28. Eficiencia en la segregación de RSU en Santander.....	88
Tabla 29. Índices de recogida que califican el sistema actual de recogida de RSU .....	88
Tabla 30. Dotación mínima de contenedores del servicio de recogida de residuos. (FEMP - Federación Española de Municipios y Provincias 2019) .....	89
Tabla 31. Cálculo de ratios de contenerización para envases y papel-cartón .....	89
Tabla 32. Porcentaje de llenado en los contenedores de Envases Ligeros .....	96
Tabla 33. Porcentaje de llenado en los contenedores de Papel-cartón.....	97
Tabla 34. Porcentaje de llenado en los contenedores de la Fracción Resto .....	98
Tabla 35. Cálculo de ratios de contenerización para recogida soterrada .....	99
Tabla 36. Porcentaje de llenado en los contenedores soterrados .....	100
Tabla 37. Predicción de la población en Santander.....	106
Tabla 38. Predicción de la generación de residuos para el año 2027 .....	107
Tabla 39. Cálculo del Coeficiente de la Renta para Santander .....	107
Tabla 40. Objetivos de recogida separada para 2027, 2031 y 2035 en Santander .....	110
Tabla 41. Recogida selectiva en Santander para la consecución de objetivos en 2027 .....	110
Tabla 42. Tasa de generación de RSU de diseño .....	111
Tabla 43. Tasa de Recogida Diaria de diseño para todas las fracciones año 2027 .....	111
Tabla 44. Puntuación del análisis DAFO para las alternativas de mejora en la contenerización de Santander .....	118
Tabla 45. Grandes generadores de biorresiduos y usuarios potenciales de la recogida selectiva .....	122
Tabla 46. Parámetros iniciales para el diseño de la recogida selectiva de biorresiduos .....	123
Tabla 47. Establecimientos del canal HORECA sin contenedores de biorresiduos en un radio de 75 m .....	128

Tabla 48. Porcentaje de llenado máximo esperado de acuerdo con los objetivos marcados para 2027 y 2035 por distritos .....	129
Tabla 49. Costes estimados de implantación de la recogida por medio del quinto contenedor .....	131
Tabla 50. Costes de implantación recogida PaP domiciliaria .....	134
Tabla 51. Cálculo de la nueva TRD de la fracción resto tras la instalación del quinto contenedor .....	137
Tabla 52. Volumen instalado para la FR tras la instalación del quinto contenedor.....	137
Tabla 53. Contenedores de FR con porcentaje de llenado por encima de su capacidad tras la implantación del quinto contenedor .....	138
Tabla 54. Costes totales de la infraestructura de implantación en la recogida de biorresiduos .....	139
Tabla 55. Modelo de registro de datos de recogida selectiva de biorresiduos en contenedor.....	141
Tabla 56. Distribución de la población por portales en Santander. Elaboración propia a partir de (ICANE - Instituto Cántabro de Estadística 2023) .....	151
Tabla 57. Listado de contenedores en superficie y soterrados con cambios de frecuencia en la situación media y punta. Porcentaje de llenado para EELL y PyC (Alternativa 1-2023).....	156
Tabla 58. Porcentaje de llenado en contenedores con el cambio planteado en su volumen para EELL y PyC (Alternativa 2-2023) .....	158
Tabla 59. Contenedores nuevos por instalar de las fracciones EELL y PyC (Alternativa 2-2023) .....	159
Tabla 60. Contenedores soterrados y en superficie que requieren aumento en la frecuencia de vaciado (Alternativa 2-2023) .....	159
Tabla 61. Listado de contenedores con nueva frecuencia y porcentaje de llenado (Alternativa 1-2027) .....	161
Tabla 62. Contenedores que requieren aumento de capacidad (de 2.400 L a 3.200 L) (Alternativa 2-2027) .....	163
Tabla 63. Contenedores nuevos por instalar de las fracciones EELL y PyC para el año 2027 (Alternativa 2-2027) .....	164
Tabla 64. Contenedores que necesitan un aumento en la frecuencia de vaciado para el año 2027 (Alternativa 2-2027) .....	166

## ABREVIATURAS

<b>RSU</b>	Residuos Sólidos Urbanos
<b>PaP</b>	Puerta a Puerta
<b>EELL</b>	Envases Ligeros
<b>PyC</b>	Papel y Cartón
<b>FR</b>	Fracción Resto
<b>HORECA</b>	Hoteles, Restaurantes, Cafeterías
<b>FORM</b>	Fracción Orgánica de Residuos Municipales
<b>MSW</b>	Municipal Solid Waste
<b>GIS</b>	Geographic Information System

MEMORIA

# 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

---

## 1.1. Introducción

La Ley 7/2022 de residuos, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, plantea la consecución de nuevos objetivos de generación y recogida separada que hacen replantear la configuración de los sistemas utilizados actualmente por los municipios para la recogida y gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU). Las nuevas medidas que se deben adoptar son exigentes y sirven de base para lograr mejores prácticas, y con la implantación de la recogida separada de biorresiduos, encaminan la gestión de los residuos hacia la economía circular.

La economía circular es un modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido. De esta forma, el ciclo de vida de los productos se extiende (PARLAMENTO EUROPEO 2023).

La aplicación de los principios de la economía circular impulsa la transición hacia una economía sostenible, reduciendo el impacto ambiental relacionado con la generación y eliminación de residuos. Además, se enfatiza en disminuir la dependencia de materias primas y mitigar la escasez de recursos. Esto conlleva a la necesidad de aplicar recursos y conocimientos con el fin de lograr una adecuada separación y gestión de los residuos sólidos urbanos.

En el año 2022, solo se logró recoger de forma separada un 13% de los residuos municipales generados en Santander, según los datos proporcionados por el Ayuntamiento de Santander. Esta cifra es significativamente inferior al objetivo establecido por la legislación, que plantea alcanzar un 50% de separación en fracciones como papel-cartón, plástico, vidrio, metales, biorresiduos y otras fracciones reciclables. Este dato subraya la necesidad de analizar el sistema actualmente implementado en esta ciudad, y proponer mejoras que contribuyan a reducir la cantidad de residuos destinados a vertederos.

Una encuesta realizada en 69 ciudades españolas acerca de la Recogida y Gestión de Residuos publicada por la Organización de Consumidores y Usuarios (OCU) el 24 de mayo de 2023, deja ver que: “la nota media ha subido de 53 puntos en 2019 a 56 en 2023”. Según esa encuesta, Oviedo, Vigo y Bilbao son las ciudades que mejor gestionan sus residuos. Por otro lado, Santander se encuentra en las peores valoradas, con una puntuación de 47 sobre 100 (puesto 62 de 69). En general, los ciudadanos manifestaron las grandes distancias hacia los contenedores como condicionante a la hora de separar los residuos. Además, en la encuesta se manifiesta que una (1) de cada tres (3) ciudades no separa los biorresiduos (OCU - Organismo de Consumidores de España 2023).

Actualmente, los residuos orgánicos no son parte del sistema de recogida separada en Santander por lo que se está perdiendo un recurso que puede ser de gran utilidad. En los últimos datos registrados de la recogida separada, el 78% del total de los RSU es recogido en la fracción resto (Ayuntamiento de Santander, 2022) y se estima que casi la mitad pertenece a residuos orgánicos (Gobierno de Cantabria 2017), lo cual hace que esta fracción gane importancia en cuanto a peso para alcanzar los objetivos, sin tener en cuenta aún la parte orgánica depositada en las otras fracciones.

Por otro lado, es fundamental destacar que la concienciación de la población es importante para alcanzar los objetivos. Al separar los biorresiduos, las personas se involucran en el proceso de gestión de residuos, comprenden la importancia de su contribución individual y se convierten en agentes de cambio hacia una

sociedad más sostenible. Es importante dar conocimiento a los ciudadanos de que los residuos de papel-cartón, envases y vidrio tienen componentes altamente reutilizables, pero también que la separación de los biorresiduos permite su gestión adecuada y su posterior aprovechamiento como recursos naturales. Al separarlos se evita que se mezclen con otros tipos de residuos, lo que facilita su compostaje o tratamiento anaeróbico para generar compost o biogás. Estos procesos de valorización de biorresiduos contribuyen a reducir la cantidad de residuos destinados a los vertederos, disminuyendo así la contaminación del suelo y del agua, y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero.

La gestión adecuada de los biorresiduos es un gran paso hacia una economía circular y sostenible. Al reciclar y aprovechar los residuos orgánicos, se cierra el ciclo de los nutrientes, se reduce la dependencia de fertilizantes químicos y se promueve la producción sostenible de alimentos. Además, la recogida selectiva de biorresiduos puede contribuir a la concienciación ambiental de la población y fomentar prácticas de consumo responsables.

En la actualidad, la mayoría de los países europeos ya han implantado la recogida selectiva y gestión de los biorresiduos en sus territorios, aunque algunos con más éxito que otros, lo cierto es que la conciencia de las autoridades en general ha ido en aumento gracias a la Directiva sobre los residuos (Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea 2018) que establece como fecha límite el 1 de enero de 2024 para su implantación.

Países como Austria, Alemania, Bélgica, Países Bajos, Noruega y Suecia tienen más de 15 años de experiencia en recogida selectiva de biorresiduos y en sistemas de tratamiento. Por otro lado, Reino Unido, Italia, Irlanda, Eslovenia y Francia han realizado avances importantes en los últimos años (Dubois et al., 2020).

En España, la comunidad autónoma de Cataluña tiene un modelo de recogida selectiva de biorresiduos implantado en casi la totalidad del territorio (98% de la población) (MAGRAMA 2013). Otras comunidades como Navarra y País Vasco han presentado avances importantes en los últimos años, ya sea con la implantación directa del servicio o con experiencias piloto. Además, con la entrada en vigor de la nueva Ley de Residuos en abril de 2022 y sus exigencias, muchas localidades españolas han buscado un acercamiento a la gestión de los biorresiduos.

En base a lo anterior, se definen unos objetivos y se detallan en el siguiente subapartado.

## 1.2. Objetivos

El objetivo general del presente trabajo se enfoca en dar soluciones a nivel técnico y operativo en el sistema de recogida actual en Santander para dar cumplimiento a la normativa vigente.

Para conseguir este objetivo general, se consideran los siguientes objetivos específicos:

- I. Evaluar el estado actual del servicio de recogida de residuos: Realizar un diagnóstico exhaustivo para identificar las fortalezas y debilidades del sistema de recogida de residuos existente. Esto implica analizar la infraestructura, los procesos de recogida, y el rendimiento.
- II. Identificar oportunidades de mejora: Identificar áreas donde el servicio de recogida de residuos pueda mejorarse, ya sea a través de la optimización de rutas, la implementación de nuevas tecnologías, mejora de comunicación con los ciudadanos, etc.

- III. Establecer metas y objetivos claros: Definir metas cuantificables y objetivos específicos para mejorar la eficiencia y la calidad del servicio de recogida de residuos. Estos objetivos pueden incluir aumentar los índices de recogida y reciclaje, disminuir los residuos desviados a los vertederos y mejorar la satisfacción general de los usuarios.
- IV. Establecer una infraestructura adecuada para la recogida de biorresiduos: identificar y establecer los sistemas necesarios para la recogida selectiva de la fracción orgánica en áreas residenciales y comerciales.

### **1.3. Estructura y contenido del documento**

Para dar cumplimiento a los objetivos anteriormente planteados, este documento contiene, inicialmente, una descripción de las normativas y regulaciones relevantes relacionadas con la gestión de RSU y la recogida selectiva de biorresiduos. Se incluye legislación autonómica, nacional, directivas de la Unión Europea y cualquier marco legal aplicable. Además, se analizan los requisitos legales que debe cumplir las entidades responsables de la gestión de residuos y se destacan aspectos claves que deben considerarse al implementar y mantener la recogida selectiva.

Seguidamente, se presenta una recopilación de experiencias previas de recogida de biorresiduos. Se incluyen ejemplos de programas de recogida selectiva en diferentes contextos: núcleos urbanos y semiurbanos con densidad poblacional alta o baja, tanto para la fracción domiciliaria como para la comercial. Esta recopilación de experiencias servirá como referencia y fuente de inspiración para el diseño de la implementación de la recogida selectiva de biorresiduos en Santander.

Pasando a la parte técnica del trabajo, se realiza una descripción detallada del sistema actual que es empleado en la recogida de RSU en Santander, la dotación de medios técnicos y humanos para la realización del servicio y su gestión. También se analizan las cifras de recogida de residuos proporcionadas por el Ayuntamiento de Santander y en conjunto se realiza un diagnóstico del sistema de recogida de la ciudad para, finalmente, determinar si se satisfacen las necesidades de contenerización de los RSU. El análisis se realiza con datos georreferenciados por medio de Sistemas de Información Geográfica (GIS).

De acuerdo con los resultados del anterior análisis y con ayuda de herramientas de georreferenciación, se presentan propuestas y recomendaciones para mejorar el servicio de recogida de residuos existente. Se proponen acciones específicas para optimizar la eficiencia, la calidad y la sostenibilidad del sistema desde la actualidad hasta un horizonte de diseño; con miras a alcanzar los objetivos de recogida que establece la legislación. Por otro lado, la fracción de vidrio no se analiza en este proyecto por la insuficiencia de datos disponibles.

Finalmente, se diseña todo el sistema de recogida de biorresiduos provenientes de las viviendas colectivas y unifamiliares, así como los residuos orgánicos provenientes del canal HORECA (hoteles, restaurantes, bares, cafeterías, etc.). Se analizan las distintas alternativas de recogida que mejor se adaptan a la ciudad y a la contenerización que está implantada. El diseño incluye los cambios que sufre la fracción resto al implantar la fracción orgánica. Para esta recogida, además, se propone un sistema de seguimiento adaptado a las necesidades específicas del servicio de recogida.

## 2. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en este proyecto se basa en un enfoque estructurado a través de diversas etapas y procesos. Por medio de una serie de pasos, esta metodología busca alcanzar los objetivos establecidos, los cuales se resumen en la Figura 2.



Figura 2. Etapas de la metodología empleada en el presente proyecto

Las etapas metodológicas principales se resumen en recopilación de la información, estudio de la contenerización actual y futura e implantación de la recogida de biorresiduos. A continuación, se definen cada uno de los parámetros utilizados en el desarrollo de cada fase del presente proyecto.

### 2.1. Recopilación de la información

#### Normativa y revisión técnico-científica

Para llevar a cabo este análisis, se ha realizado una exhaustiva revisión de la normativa que regula los sistemas de recogida de residuos sólidos urbanos (RSU) a nivel europeo, nacional y autonómico. Se ha llevado a cabo una investigación detallada utilizando fuentes electrónicas para recopilar y examinar la legislación pertinente. Esta información ha sido fundamental para comprender el marco normativo vigente y establecer las bases de referencia para el estudio. La revisión se ha centrado tanto en la normativa directamente relacionada con la recogida de RSU como en aquella que tiene un impacto indirecto en los sistemas de gestión de residuos.

De la misma manera, se ha revisado literatura técnico-científica para poner de manifiesto las distintas alternativas existentes en cuanto a recogida selectiva de biorresiduos, y que ventajas e inconvenientes se han presentado hasta el momento. Se ha realizado una investigación de diferentes modelos de sistemas de gestión que se han adoptado en ciudades europeas y específicamente españolas por medios electrónicos, en concreto en las páginas web de los Ayuntamientos y las publicaciones que contengan información relativa a residuos.

### Información sobre el sistema de recogida en Santander

Para realizar una caracterización del sistema actual de recogida de residuos, ha sido necesario la consulta de la siguiente información:

- Sistema actual de gestión de residuos
- Cantidades de residuos recogidos de forma selectiva
- Composición de residuos
- Contenerización actual de la ciudad. Ubicación de contenedores, así como el tipo de residuo que recogen, tipo de contenedor, la capacidad de cada uno, etc.
- Frecuencia de vaciado de contenedores
- Recursos utilizados para la recogida

La consulta de la información se ha realizado mediante el Ayuntamiento de Santander. La ubicación de los contenedores es proporcionada mediante un archivo *Excel*, el cual contiene las coordenadas geográficas de cada uno, así como la dirección y el tipo de residuo que recoge. Por otro lado, no existen datos que caractericen la bolsa tipo de residuos de los ciudadanos de Santander, por lo que se ha recurrido a realizar una composición aproximada en base a la composición media española según el PEMAR y la composición media de la fracción resto en Cantabria que se trata en el Complejo Medioambiental de Meruelo.

### Cartografía

Como parte de este estudio, se ha llevado a cabo la descarga de cartografía relevante para el análisis. Se han obtenido varias capas cartográficas que resultan de particular importancia para el estudio. Las capas más relevantes son las siguientes:

- **Distritos y secciones censales de Santander** (Visor GIS del Ayuntamiento de Santander. Web: <https://aytosantander.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=81908d63b4be4ec3a2f9f1e93a608888>): esta capa contiene la zonificación de Santander por Distritos, que a su vez están divididos por secciones censales.
- **Ortofotos PNOA máxima actualidad de Santander ETRS89.** (Centro de Descargas del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Web: <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>): las ortofotos brindan información visual, detallada y precisa de la superficie de Santander. De ella se ha podido obtener las características del terreno, las infraestructuras existentes y una evaluación general del entorno que han podido influir en la toma de decisiones sobre la implementación de la recogida de biorresiduos y en las alternativas propuestas para la contenerización actual.

- **Usos del suelo de Cantabria** (Centro de Descargas del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Web: <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>): la cartografía con los usos del suelo ha servido para identificar las parcelas con usos residenciales y determinar la población residente y usuaria de los servicios de recogida de residuos.
- **Datos catastrales (parcelas, construcciones, etc.)** (Sede Electrónica de Catastro. Web: <https://www.sedecatastro.gob.es/>): con la cartografía catastral se han identificado las construcciones (portales) dentro de las parcelas con uso residencial. Con ello se ha podido realizar una distribución de la población por portales residenciales.
- **Conjunto de direcciones sobre la red viaria de Santander (Cartociudad)** (Centro de Descargas del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Web: <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>): ésta cartografía ha sido fundamental para ubicar los portales de toda la ciudad.
- **Red de transporte de Santander** (Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio en Universidad de Cantabria): Esta capa permitirá evaluar la integración de la recogida de biorresiduos en el sistema de transporte existente y optimizar las rutas de recogida.

## 2.2. Estudio de la contenerización actual

En base a la información recopilada en la fase anterior, se han analizado los siguientes parámetros con el fin de evaluar el nivel de servicio de recogida de residuos mediante contenedores tanto en superficie como soterrados:

### Composición de los residuos

Para determinar la composición de los residuos en Santander, se ha llevado a cabo un proceso exhaustivo debido a la falta de datos específicos al respecto. Inicialmente, se ha analizado la composición de los residuos recogidos de forma selectiva, en base a los registros de pesaje del año 2022. Esta información ha permitido conocer la composición de las fracciones recogidas de manera separada.

Por otro lado, para determinar la composición de los residuos generados en general, se ha recurrido a la composición de la fracción resto. Dado que no existen datos específicos para Santander, se ha utilizado la composición media de la FR en Cantabria. Se ha asumido que las prácticas de generación de residuos no difieren significativamente entre los diferentes municipios de la comunidad. Los datos disponibles provienen de los residuos tratados en el Complejo Medioambiental de Meruelo.

Finalmente, utilizando la composición media de la FR en Cantabria y los residuos no clasificados recogidos en Santander, se ha obtenido una estimación del peso de las diferentes fracciones que se depositan en el contenedor gris. Estas cantidades se suman a los datos de la recogida selectiva de EELL, PyC y vidrio. Con estos cálculos, se ha obtenido una composición aproximada de los residuos generados en Santander.

En cuanto a impropios, el porcentaje en el contenedor de EELL y vidrio son proporcionados por Ecoembes y Ecodividio, respectivamente. No existen datos de los impropios en el contenedor de papel-cartón, por lo que se ha tomado el porcentaje medio del país 3,8% (MAGRAMA 2015).

## Tasa de recogida

El análisis de la situación actual se ha realizado en base a la tasa de recogida de residuos (TRD), la cual se refiere a la cantidad de residuos recogidos selectivamente en un periodo de tiempo. En este caso, los datos disponibles son los referidos al año 2022, que corresponden a EELL, PyC, y FR. Con ello y la población registrada en el ICANE para 2022, se calcula la tasa de recogida diaria por habitante para cada fracción de residuos.

## Índices de segregación

En este apartado, por medio de indicadores, se ha determinado la calidad del servicio actual de la ciudad. Se ha calculado la eficiencia aproximada del servicio, de acuerdo con el potencial de segregación y lo que realmente se ha recogido de forma selectiva en los contenedores de la ciudad.

Para medir el potencial de segregación (PS), se ha tenido en cuenta la composición de los residuos y la tasa de generación anual (TGA) por habitante como se recoge en la ecuación 1. Esta cifra da una primera aproximación de los residuos que podrían recogerse de forma selectiva.

$$PS \text{ (kg/hab/año)} = \% \text{ en peso de la fracción} * TGA \quad (\text{Ec. 1})$$

Con el potencial de segregación para cada flujo de residuos, se ha determinado la eficiencia actual en el servicio de recogida de RSU. Para ello, se ha calculado la ratio residuo recogido separadamente con el potencial de segregación (Ec. 2).

$$ES(\%) = \frac{CR}{PS} \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde:

CR: Cantidad recogida de forma selectiva (kg/hab/año)

## Índices de recuperación y recogida

Por otro lado, se han utilizado los siguientes indicadores para obtener información acerca del material que se puede recuperar de manera potencial y la eficacia de los sistemas e infraestructuras de recogida (Gallardo, 2000):

- El potencial de recuperación (PR) muestra el porcentaje de residuos que es susceptible a ser reciclado.

$$PR = \frac{\text{Peso del material reciclable limpio recogido separadamente}}{\text{Peso total de RSU}} \quad (\text{Ec. 3})$$

En el peso del material potencialmente recuperable, también se ha tenido en cuenta el porcentaje de material que va al contenedor resto, de acuerdo con la composición que se ha estimado y se puede ver en la Tabla 27.

- El Grado de Fraccionamiento (GF) es el porcentaje en peso del material bruto recogido de una fracción con respecto al total de RSU.

$$GF = \frac{\text{Peso del material reciclable bruto recogido}}{\text{Peso total de RSU}} \quad (\text{Ec. 4})$$

- El Grado de Calidad de Depósito (GC), como su nombre lo indica, muestra la calidad de los residuos que son depositados en cada fracción.

$$GC = \frac{\text{Peso de reciclables limpios recogidos en el contenedor}}{\text{Peso total de materiales depositados en el contenedor}} \quad (\text{Ec. 5})$$

- El Grado de Recuperación (GR) es un indicador que califica los residuos que se recogen actualmente y tiene en cuenta, principalmente, la calidad de estos.

$$GR = \frac{\text{Peso total de reciclables limpios}}{\text{Peso total de reciclables en los RSU}} \quad (\text{Ec. 6})$$

### Distribución poblacional

La distribución de la población se ha realizado por medio de Sistemas de Información Geográfica (SIG/GIS), ya que no existen cifras oficiales de la población en cada vivienda o portal residencial.

La subdivisión de la ciudad en ocho (8) Distritos, ha sido la información de partida para la distribución poblacional.

Inicialmente se ha realizado la cartografía de la zona. Al tener la capa de las secciones censales ya establecida para Santander, se ha usado como base para delimitar las capas con los demás atributos. Por medio de la herramienta *clip* se han recortado las capas con los usos del suelo, las construcciones y los portales para Santander.

Todas estas capas normalmente poseen información que no se desea utilizar. En este caso ha sido necesario depurar la capa de usos del suelo, ya que en este estudio se ha tenido en cuenta los residuos sólidos urbanos (RSU)<sup>1</sup> exclusivamente. Para ello, se han seleccionado únicamente los usos residenciales con viviendas unifamiliares y colectivas.

Al igual que con los portales y las edificaciones, algunos no pertenecen al uso residencial, por lo cual, se ha utilizado la herramienta *Select By Location* para crear una nueva entidad donde solo se muestren los portales y edificios residenciales.

Finalmente, por medio de la herramienta de geoprocésamiento *Intersect*, se ha creado la entidad final en la cual se va a trabajar. Esta capa resulta de la intersección de las secciones censales, parcelas de uso residencial y sus portales asociados. Con esto, se ha realizado una distribución media de la población en los portales residenciales de cada sección censal.

### Capacidad disponible

Se han analizado la ratio litros instalados/habitante en cada sección censal de Santander. Este indicador mide el espacio que dispone cada ciudadano para depositar los residuos. Es el resultado del cociente entre

---

<sup>1</sup> Domiciliarios-comerciales (RSU): Comprenden todos los residuos urbanos menos los voluminosos (Gallardo, 2000)

el número de contenedores por su capacidad entre la población de cada sección censal. Este análisis se realiza para los contenedores en superficie y contenedores soterrados.

### Capacidad necesaria

Utilizando la información de distribución de habitantes por portal, se ha llevado a cabo el cálculo de la cantidad de habitantes servidos por cada contenedor. Para realizar este cálculo, se ha empleado la herramienta *Create Thiessen Polygons* dentro del software ArcMap. Esta herramienta ha permitido determinar qué portales se encuentran más cercanos a cada contenedor, estableciendo así la cantidad de habitantes servidos por cada uno.

Estos datos, en combinación con la tasa de recogida diaria (TRD) en la ciudad, han resultado fundamentales para evaluar la eficacia de los contenedores en términos de satisfacer las necesidades de la población. A partir de esta información, se ha identificado aquellos contenedores que presentan una alta demanda de residuos, lo que podría considerarse como una situación de "saturación".

El análisis se ha realizado para la situación media y la situación punta por medio de la ecuación 7.

$$\text{Volumen (L)} = \frac{\frac{\text{kg}}{\text{día}} * d_a}{D} * 1000 \quad (\text{Ec. 7})$$

Donde:

Volumen (L): capacidad necesaria del contenedor para un determinado número de días máximos de acumulación

k/día: cantidad de residuo por día = [HabxContenedor]\*TRD

$d_a$  (días): días máximos de acumulación de residuo en contenedor antes de ser vaciado

D (kg/m<sup>3</sup>): Densidad del residuo en contenedor sin compactar

Finalmente, se ha aplicado un factor punta diario (Fpd) para analizar la situación con mayor generación de residuos.

### Llenado de contenedores

Se ha determinado el porcentaje de ocupación de los contenedores como un parámetro clave en el análisis. Este cálculo se ha realizado dividiendo la capacidad requerida de los contenedores por la capacidad instalada, y se ha expresado como un porcentaje. Se han evaluado tanto la situación media como la situación de máxima demanda (situación punta) para cada contenedor.

El cálculo del porcentaje de ocupación de los contenedores en la situación media y punta nos ha brindado una valiosa información para la toma de decisiones en la gestión de residuos, permitiendo identificar posibles necesidades de ampliación de frecuencia de vaciado o ajuste de la capacidad de los contenedores con el objetivo de optimizar el servicio y satisfacer las demandas de la población de manera efectiva.

## 2.3. Estudio de la contenerización en el año horizonte

### Periodo de diseño

El análisis de la situación futura se realiza en un periodo de **5 años** como recomendación técnica. La duración del contrato de recogida en Santander tiene una duración de 10 años, según el Pliego de Prescripciones Técnicas para la Contratación del Servicio Público Municipal de Recogida y Transporte de Residuos Urbanos, aprobado el 20 de febrero de 2023. El análisis a mitad del tiempo brinda la oportunidad de realizar ajustes necesarios para garantizar un servicio de recogida de residuos eficiente, efectivo y acorde con los objetivos establecidos. Además, permite establecer una comunicación fluida entre el proveedor del servicio y la entidad contratante para abordar cualquier problema o desafío que surja durante el periodo del contrato.

### Población futura

Se han obtenido los datos de población de Santander desde el año 2008 hasta el 2022 a través del Instituto Cántabro de Estadística (ICANE). Con el objetivo de realizar una predicción de la población para el periodo de diseño de 5 años, se ha empleado el software IBM SPSS Statistics 29.

Para llevar a cabo esta predicción, se han utilizado dos modelos tradicionales diferentes. Estos modelos se basan en métodos de análisis estadístico y proyección demográfica para estimar la tendencia futura de la población. Mediante la aplicación de estos modelos, se ha buscado identificar patrones y tendencias históricas de crecimiento poblacional en Santander, para luego proyectarlos hacia el futuro.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

#### I. Modelo ARIMA(p,d,q):

La tendencia obtenida está dada por la ecuación 8.

$$Y = 16,399X^2 - 1.203X + 184.017 \quad (\text{Ec. 8})$$

con  $R^2 = 0,869$

Donde:

Y: habitantes

X: punto en la serie

#### II. Modelo Brown:

La ecuación 9 representa la tendencia obtenida.

$$Y = 2,5401X^3 + 118,86X^2 - 2.202X + 186.096 \quad (\text{Ec. 9})$$

con  $R^2 = 0,964$

Donde:

Y: habitantes

X: punto en la serie

## Generación futura

Para predecir la generación de residuos, se ha considerado tanto la proyección de la población como la producción media de residuos por habitante y día, que se estima en 1,12 kg/hab/día<sup>2</sup>. Aunque actualmente solo se disponen de datos históricos de la recogida separada de vidrio, EELL y PyC por parte de ECOEMBES y Ecovidrio, se ha tenido en cuenta la población proyectada para el año 2027 y se ha multiplicado por la tasa de generación de residuos para obtener una estimación del total de RSU.

Se ha considerado que la generación de residuos urbanos varía en función del nivel de renta, la actividad económica y la estacionalidad de cada sector. Para analizar el fenómeno de la renta, se ha utilizado el modelo representado en la ecuación 10.

$$TGA_{rsu} = 5 * 10^{-5} * R + C \quad (\text{Gallardo, 2000}) \quad (\text{Ec. 10})$$

Donde,

$TGA_{rsu}$ : Tasa de generación anual de residuos sólidos urbanos

R: renta en euros

Para calcular C, se ha tenido en cuenta la tasa de generación de residuos media de 401,5 kg/hab/año (Ayuntamiento de Santander 2022) y la renta media de Santander de 14.192 euros al año (INE - Instituto Nacional de Estadística 2020)<sup>3</sup>. El modelo aplicado a Santander queda representado por la siguiente ecuación 11:

$$TGA_{rsum-i} = 5 * 10^{-5} * R_{m-i} + 400,79 \quad (\text{Ec. 11})$$

Donde:

$TGA_{rsum-i}$ : tasa de generación anual media de la sección censal

$R_{m-i}$ : renta media de la sección censal

### Tasa de generación de diseño

Los datos que se han obtenido anteriormente sirven para estimar una tasa de generación para una zona específica y dichos coeficientes se aplican con la ecuación 12.

$$TGD_i = TGD_{m-i} * C_R * C_{ae} * C_p \quad (\text{Ec. 12})$$

Donde:

$TGD_i$ : tasa de generación para el mes i para una sección censal

$TGD_{m-i}$ : tasa de generación media para el mes i en toda la ciudad

$C_R$ : Coeficiente en función de la renta

$C_{ae}$ : Coeficiente en función de la actividad económica

$C_p$ : Coeficiente punta en función de la estacionalidad

---

<sup>2</sup> Generación de RSU en el año 2022 proporcionado por el Ayuntamiento de Santander teniendo en cuenta las recogidas de playas, vertederos informales, limpieza viaria y generadores externos como Valdecilla y MercaSantander.

<sup>3</sup> Se utiliza este valor manteniendo la hipótesis de que no varía el nivel de renta de forma significativa en la población.

## Objetivos de recogida

Para determinar si el servicio de recogida es suficiente para cubrir la demanda y también, si la contenerización actual es suficiente para hacer cumplir con las exigencias legales, se han fijado objetivos. Por ello, las entidades locales tienen como obligación establecer objetivos mínimos de acuerdo con la Ley 7/2022 de residuos y suelos contaminados, así como el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos y en el caso de Santander, al Plan de Residuos de la Comunidad Autónoma.

Para este caso, el PEMAR 2016-2022 y Plan de Residuos de la Comunidad Autónoma 2017-2023 no están actualizados de acuerdo con la nueva Ley 7/2022. Por lo cual, la normativa de referencia en este proyecto, en relación con la consecución de objetivos, estará marcada por la nueva Ley de residuos.

Se ha considerado necesario fijar las cantidades objetivo que plantea la nueva Ley de Residuos. Dichas cantidades han servido de aproximación de lo que se debería recoger separadamente en un periodo de tiempo futuro y han sido una referencia para realizar el diagnóstico del sistema de recogida y su propuesta de mejora. Para ello se ha recurrido a la composición estimada en este proyecto y las cantidades recogidas de los residuos sólidos urbanos de la ciudad en 2022.

## Tasa de recogida

Los objetivos planteados han permitido calcular el Grado de Fraccionamiento esperado para el año horizonte. Este cálculo ha sido fundamental para determinar la tasa de recogida de cada fracción, la cual se ha obtenido multiplicando la Tasa de Generación Diaria (TGD) por el Grado de Fraccionamiento (GF).

## 2.4. Propuesta de mejora en la recogida de RSU

En base a la determinación de la capacidad requerida de los contenedores para EELL, PyC y la FR tanto en la situación actual como en la futura, se han propuesto una serie de cambios para mejorar la disponibilidad de la contenerización en la actualidad. Estas sugerencias de cambio se han formulado teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Se pretende, en la medida de lo posible, mantener todas las ubicaciones actuales de los contenedores para no entorpecer los hábitos y costumbres de los usuarios.
- La primera medida correctiva para tener en cuenta es el aumento de frecuencia de vaciado de los residuos en época estival o el resto del año, según sea necesario.
- Los nuevos contenedores y áreas de aportación a instalar se ubicarán de tal manera que no entorpezcan el flujo de los peatones y vehículos. Adicionalmente, se tendrá en cuenta que este cerca de los pasos peatonales o salidas de edificios y comunidades, siempre en sentido de circulación de la vía y que el peatón no pierda visibilidad.
- Se evita la instalación de contenedores sobre aceras. También se evita la instalación en frente o debajo de balcones residenciales o comerciales para evitar la molestia por posibles olores.
- Se evita la instalación de contenedores en zonas con árboles, señales de tráfico, farolas que estén a baja altura y no permitan la correcta maniobra del camión para el vaciado de los contenedores.

- En los casos de cambio a un mayor volumen del contenedor, se tendrá en cuenta el espacio empleado para ello. Si es necesario, se elimina una plaza de aparcamiento para el reordenamiento del área de aportación con los nuevos volúmenes. Siempre intentando evitar que los contenedores queden ajustados entre los coches aparcados e instalando elementos de seguridad para proteger los contenedores.
- En los casos que dentro de la zona de influencia del área de aportación existan paradas de autobuses o taxis, y zonas de carga y descarga que estén acotadas, y no haya espacio para un cambio de volumen o contenedor extra, se valora para posibilidad de instalar contenedores extras en una zona cercana.

Por lo que finalmente resultan alternativas para mejorar el servicio. Las cuales han sido analizadas por medio del siguiente parámetro:

### **Análisis DAFO**

Un análisis DAFO (también conocido como análisis FODA o SWOT por sus siglas en inglés) es una herramienta utilizada en el ámbito empresarial y de planificación estratégica para evaluar las fortalezas (strengths), debilidades (weaknesses), oportunidades (opportunities) y amenazas (threats) de una situación o entidad. Este análisis permite identificar los factores internos y externos que pueden influir en el logro de los objetivos y tomar decisiones informadas sobre cómo aprovechar las fortalezas, superar las debilidades, aprovechar las oportunidades y mitigar las amenazas.

## **2.5. Implantación de la recogida de biorresiduos**

La implementación de la recogida de la fracción orgánica se plantea como respuesta a la nueva Ley 7/2022 de residuos y suelos contaminados para una economía circular. Con el fin de cumplir con esta normativa, se han propuesto diferentes sistemas de recogida adaptados a las necesidades de los diferentes generadores de residuos. Estos sistemas se han diseñado teniendo en cuenta la tasa de generación de diseño calculada específicamente para Santander y el Grado de Fraccionamiento deseado para la fracción orgánica, tal como se estableció en el apartado de estudio de la contenerización en la situación futura.

En primer lugar, se ha realizado la identificación de los medianos y grandes productores de biorresiduos, quienes desempeñan un papel fundamental en la generación de esta fracción. A partir de esta información, se han planteado los sistemas de recogida adecuados para cada tipo de generador, teniendo en cuenta sus características particulares.

Por otro lado, se ha determinado el periodo de diseño de la siguiente manera:

### **Periodo de diseño**

En la implantación por primera vez de la recogida de biorresiduos, es común que se requiera un tiempo para alcanzar los objetivos establecidos. Esto se debe a varios factores que pueden influir en el proceso de implementación. A continuación, se presentan algunas razones por las cuales puede llevar tiempo alcanzar los objetivos de recogida de biorresiduos:

- **Cambio de hábitos y concienciación:** La implementación de la recogida selectiva de biorresiduos implica un cambio en los hábitos de los usuarios y la adopción de nuevas prácticas de separación

de residuos. Es necesario un período de adaptación y concienciación para que los usuarios comprendan la importancia de separar adecuadamente los biorresiduos y se acostumbren a hacerlo de manera regular.

- **Capacitación y educación:** Es posible que se requiera tiempo para proporcionar capacitación y educación adecuada a los usuarios y al personal encargado de la recogida de residuos. Es importante asegurarse de que todos estén familiarizados con los procedimientos de separación, el uso de los contenedores y la importancia del compostaje.
- **Infraestructura y logística:** La implementación exitosa de la recogida de biorresiduos implica contar con la infraestructura adecuada, como la instalación de contenedores específicos, la planificación de rutas de recogida y la gestión eficiente de los residuos recolectados. Estos aspectos logísticos pueden requerir tiempo y recursos para su implementación efectiva.
- **Participación y colaboración de los actores involucrados:** La participación de los actores involucrados, como las autoridades municipales, las empresas de gestión de residuos y la comunidad local, es fundamental para el éxito de la implantación de la recogida de biorresiduos. Puede llevar tiempo establecer la colaboración necesaria y asegurar la coordinación adecuada entre todas las partes involucradas.
- **Ajustes y mejoras continuas:** Durante el proceso de implementación, es posible que se identifiquen áreas que requieren ajustes y mejoras. Es importante recopilar comentarios y retroalimentación de los usuarios y realizar ajustes en el sistema según sea necesario para maximizar la eficiencia y el cumplimiento de los objetivos establecidos.

A medida que estos aspectos se abordan y se mejora la implementación del sistema, los resultados deseados se alcanzarán gradualmente, por lo que, atendiendo a la duración del contrato de recogida de residuos municipales, se plantea un periodo de diseño de **5 años**, que corresponde a la mitad del tiempo recorrido.

## **Sistemas de recogida**

Para determinar los distintos sistemas de recogida de biorresiduos de la ciudad, se ha llevado a cabo un proceso de análisis exhaustivo. A continuación, se detallan los pasos realizados:

Investigación de sistemas existentes: Se ha llevado a cabo una investigación exhaustiva de los sistemas de recogida de biorresiduos implementados en otras ciudades y regiones, tanto a nivel nacional como internacional. Se han analizado casos de éxito y buenas prácticas para identificar modelos eficientes y efectivos.

Análisis de características y necesidades locales: Se han tenido en cuenta las características específicas de la ciudad, como su tamaño, densidad de población e infraestructura existente. Además, se ha considerado la generación de biorresiduos en la ciudad y las necesidades de los distintos sectores, como hogares, comercios y establecimientos hosteleros.

Evaluación de opciones técnicas: Se han evaluado las diferentes opciones técnicas disponibles para la recogida de biorresiduos, como contenedores específicos, sistemas de recogida puerta a puerta, recogida neumática u otros sistemas innovadores. Se han analizado las ventajas, desventajas y viabilidad técnica de cada opción.

Análisis económico y financiero: Se ha realizado un análisis económico para evaluar el costo de implementación de cada sistema de recogida.

Participación ciudadana y aceptación social: Se ha tenido en cuenta la opinión y participación de la comunidad en el proceso de selección del sistema de recogida de biorresiduos. Se ha propuesto una encuesta tipo para los comercios y ciudadanos, con el fin de recoger la opinión de los ciudadanos y las necesidades de los comercios en cuanto a esta recogida selectiva.

Diseño y planificación del sistema seleccionado: Una vez analizadas todas las opciones, se ha seleccionado el sistema de recogida de biorresiduos más adecuado para la ciudad, teniendo en cuenta los resultados de los análisis anteriores.

### **Tasa de recogida**

La composición estimada de los residuos generados y los objetivos planteados han permitido calcular el Grado de Fraccionamiento esperado para el año horizonte. Este cálculo ha sido fundamental para determinar la tasa de recogida de la fracción orgánica, la cual se ha obtenido multiplicando la Tasa de Generación Diaria (TGD) por el Grado de Fraccionamiento (GF).

Se ha tenido en cuenta que el GF es distinto para la recogida en contenedores y la recogida puerta a puerta, por lo que se ha aplicado el grado correspondiente en cada caso.

### **Llenado de los contenedores**

En el proceso de análisis del porcentaje de llenado esperado de los contenedores de biorresiduos, se ha aplicado una metodología similar a la utilizada en el análisis de la situación actual y futura de la contenerización de residuos sólidos urbanos en las fracciones de EELL, PyC, vidrio y FR.

En primer lugar, se ha realizado la ubicación de los contenedores teniendo en cuenta la disposición de los contenedores de la FR. La idea principal es preservar dicha ubicación y complementarla con un contenedor de biorresiduos.

Con base en estos datos, se realizó un análisis proyectado para determinar el porcentaje de llenado esperado de los contenedores de biorresiduos en distintas situaciones, como la situación media y la situación punta. Se evaluaron las proyecciones para el año horizonte de estudio, teniendo en cuenta los objetivos planteados en términos de recogida selectiva de biorresiduos.

## 3. DOCUMENTACIÓN Y NORMATIVA DE REFERENCIA

---

### 3.1. Normativa comunitaria

La **Directiva (UE) 2018/851** del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la **Directiva 2008/98/CE** sobre los residuos, en su artículo 22 establece que todos los Estados miembros garantizarán la recogida selectiva de los biorresiduos antes del 31 de diciembre del año 2023. Los Estados miembros deben incentivar el reciclado, el compostaje y la digestión de los biorresiduos, y fomentar el uso de productos o materiales que se hayan producido a partir de ellos.

Esta Directiva establece que los Estados miembros deben aplicar la jerarquía de residuos, la cual establece un orden de prioridad que integran la mejor opción en políticas de prevención y gestión de residuos:

- I. Prevención
- II. Preparación para la reutilización
- III. Reciclado
- IV. Otro tipo de valorización, por ejemplo, la valorización energética
- V. Eliminación

La **Directiva (UE) 2018/850** del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2018 por la que modifica la **Directiva 1999/31/CE** relativa al vertido de residuos, que garantiza el tratamiento de los residuos antes de su vertido. Los Estados miembros deben reducir los efectos adversos que produce el vertido de los biorresiduos en el medioambiente, adoptando medidas para implantar el tratamiento más adecuado.

**Reglamento (UE) 2019/1009** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, por el que se establecen disposiciones relativas a la comercialización de los productos fertilizantes UE y se modifican los **Reglamentos (CE) 1069/2009** y **(CE) 1107/2009** y se deroga el **Reglamento (CE) 2003/2003**.

La **Directiva 2010/75/UE** del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de noviembre de 2010 sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación) expone directrices para la autorización y el control de las instalaciones de tratamiento de biorresiduos que tengan una capacidad superior a 50 toneladas/día.

### 3.2. Normativa estatal

La **Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular**, establecen que las autoridades ambientales deben impulsar:

- a) El compostaje doméstico y comunitario en especial en entidades locales cuya población sea inferior a 1000 habitantes, o su recogida separada y posterior transporte y tratamiento en instalaciones específicas de reciclado, prioritariamente de compostaje y digestión anaerobia o una combinación de ambas, y que no se produzca mezcla a lo largo del proceso con otro tipo de residuos, diferentes a los permitidos en el Reglamento (UE) 2019/1009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, por el que se establecen disposiciones relativas a la

comercialización de los productos fertilizantes UE y se modifican los Reglamentos (CE) 1069/2009 y (CE) 1107/2009 y se deroga el Reglamento (CE) 2003/2003.

- b) La recogida conjunta de biorresiduos con envases y otros residuos de plástico compostable que cumplan con los requisitos de la norma europea EN 13432:200.
- c) El uso del compost producido a partir de biorresiduos y ambientalmente seguro en el sector agrícola, la jardinería o la regeneración de áreas degradadas, en sustitución de otras enmiendas orgánicas y fertilizantes minerales.

Además, dicha ley fija la recogida separada de, al menos, las siguientes fracciones:

- El papel, los metales, el plástico y el vidrio,
- Los biorresiduos de origen doméstico antes del 30 de junio de 2022 para las entidades locales con población de derecho superior a cinco mil habitantes, y antes del 31 de diciembre de 2023 para el resto. Se entenderá también como recogida separada de biorresiduos la separación y reciclado en origen mediante compostaje doméstico o comunitario,
- Los residuos textiles antes del 31 de diciembre de 2024,
- Los aceites de cocina usados antes del 31 de diciembre de 2024,
- Los residuos domésticos peligrosos antes del 31 de diciembre de 2024, para garantizar que no contaminen otros flujos de residuos de competencia local,
- Los residuos voluminosos (residuos de muebles y enseres) antes del 31 de diciembre de 2024, y
- Otras fracciones de residuos determinadas reglamentariamente

Entre los modelos de recogida de las fracciones anteriores que establezcan las entidades locales se deberán priorizar los modelos de recogida más eficientes, como el servicio puerta a puerta o el uso de contenedores cerrados o inteligentes que garanticen ratios de recogida similares. Finalmente, se fijan los siguientes objetivos cuantitativos:

<b>Reducción en peso de los residuos generados</b>
En 2025, un 13% respecto a los generados en 2010 En 2030, un 15% respecto a los generados en 2010
<b>Recogida separada de residuos municipales</b>
Recogido separadamente mínimo el 50% en peso del total de RSU generados. Incluye fracciones de papel, metales, vidrio, plástico, biorresiduos u otras fracciones reciclables.
<b>Calidad de los biorresiduos</b>
Desde 2022, 20% máximo de impropios Desde 2027, 15% máximo de impropios
<b>Preparación para la reutilización, reciclado y valorización</b>
Para 2025, mínimo el 55% en peso para reciclaje; al menos 5% en peso respecto al total para la reutilización Para 2030, mínimo 60% en peso para reciclaje; al menos 10% en peso respecto al total para la reutilización Para 2035, mínimo 65% en peso para reciclaje; al menos 15% en peso respecto al total para la reutilización Para la reutilización serán, fundamentalmente, residuos textiles, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, muebles y otros residuos susceptibles de ser preparados para su reutilización.
<b>Reducción del depósito en vertedero</b>
Para 2035, máximo 10% de depósito en vertedero, en peso respecto al total generado

Tabla 2. Objetivos fijados en la Ley 7/2022.

**El Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.** Este decreto tiene como fin progresar hacia una economía circular, y cumplir con la jerarquía de residuos y los requisitos de eliminación establecidos en la Ley 22/2011, de 28 de julio.

**Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre fertilizantes,** que tiene por objeto establecer la normativa básica en materia de productos fertilizantes y las normas necesarias de coordinación con las comunidades autónomas. En este decreto se especifican las materias primas de origen orgánico biodegradable que están permitidas para la fabricación de fertilizantes.

**Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022,** donde incluye en sus objetivos y obligaciones específicas: promoción de medidas para impulsar la recogida separada de biorresiduos para su compostaje y digestión anaerobia y para promover el uso ambientalmente seguro del compost producido en sector de Agricultura, jardinería y de las áreas degradadas.

**Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases,** y por el que se modifica el Reglamento para su ejecución aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.

### **3.3. Normativa autonómica**

Los biorresiduos y su gestión se contemplan en el **Plan de Residuos de la Comunidad Autónoma de Cantabria 2017-2023** como se recoge en la Ley 22/2011, de 28 de julio, en cumplimiento del artículo 22 de la Directiva 2008/98/CE. En dicho plan se contempla la gestión separada de los biorresiduos para optimizar su tratamiento por medio de compostaje y biodigestión.

### **3.4. Otra documentación técnica de referencia**

**Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular de 2 de diciembre de 2015,** que expone un plan de acción con medidas para impulsar la economía circular. Se disponen de medidas para reconocer los fertilizantes a base de biorresiduos.

**Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de recursos (2011).** Dicha hoja plantea objetivos intermedios mediante estrategias nacionales de prevención, para un crecimiento sostenible y eficiente en el uso de recursos.

**LIBRO VERDE sobre la gestión de los biorresiduos en la Unión Europea del 3 de diciembre de 2008,** que analiza y expone las opciones disponibles para la adecuada gestión de los biorresiduos.

**Informe de la comisión al Consejo y al Parlamento Europeo, sobre las estrategias nacionales para reducir los residuos biodegradables destinados a vertederos** de conformidad con el artículo 5, apartado 1, de la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos (2005).

**Comunicación de la Comisión de 21 de diciembre de 2005: «Un paso adelante en el consumo sostenible de recursos - Estrategia temática sobre prevención y reciclado de residuos»,** que plantea medidas para disminuir el impacto ambiental de los residuos y de los productos destinados a convertirse en residuos.

Las orientaciones planteadas intentan modificar la legislación para mejorar su aplicación a la prevención de los residuos y al fomento de un reciclado eficaz.

**Guía para la implantación de la recogida separada y tratamiento de la fracción orgánica de competencia municipal de noviembre de 2012.** En este documento se presentan las diferentes alternativas de gestión de acuerdo con la jerarquía de residuos en cuanto a los biorresiduos. Expone también, los beneficios de su recogida separada y ofrece instrumentos para facilitar su gestión.

## 4. REVISIÓN DE EXPERIENCIAS

### 4.1. Opciones para implantar recogida selectiva de biorresiduos según procedencia

Con miras a establecer la recogida selectiva de los biorresiduos en el ámbito municipal, se diferencia la fracción orgánica de origen domiciliario, comercial y la fracción verde proveniente de jardinería y poda. Para cada caso, se describen los distintos sistemas para la recogida y gestión de esta fracción, además, se exponen ejemplos de sistemas ya implantados en distintas ciudades europeas y españolas y el desempeño de cada recogida.

#### 4.1.1. Fracción orgánica de origen domiciliario

En función de la distancia a recorrer por el ciudadano hasta el punto de depósito y recogida de los residuos, se pueden distinguir varios niveles de almacenamiento (Gallardo, 2000). Estos niveles se distinguen entre el depósito a nivel de puerta donde la distancia es mínima y el depósito en puntos de aportación, que será más o menos distante si se trata de un área de acera, punto limpio o establecimiento especializado.

En la Figura 3 se exponen los conceptos utilizados para cada tipo de recogida.

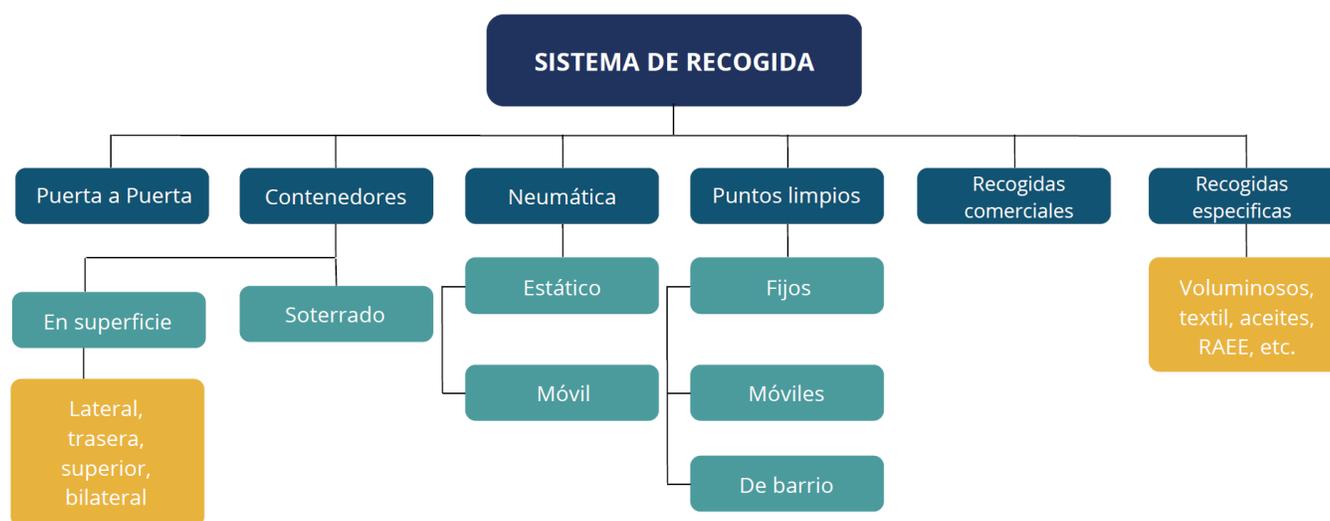


Figura 3. Sistemas de recogida de residuos en España. (MITECO - Ministerio para la transición ecológica y el Reto Demográfico 2022)

Además de la ubicación, la configuración de cada sistema está compuesta por otros elementos como los vehículos de recogida, el personal trabajador, las frecuencias establecidas de recogida y limpieza y el órgano gestor.

Una vez depositado el residuo, entra a complementar el servicio de recogida. Cuanto menor sea la distancia recorrida por el usuario, mayor será la distancia que deben recorrer los recolectores del servicio (Gallardo, 2000). En función de esa distancia, la recogida puede ser:

- **Puerta a puerta (PaP):** los operarios del servicio van hasta la puerta del domicilio o lugar de origen de los residuos. Los residuos se presentan en bolsas, cubos o pequeños contenedores.
- **Por contenedor:** en este sistema a recogida se realiza mediante contenedores de gran tamaño (1.100 L). los operarios acercan el contenedor al camión para engancharlo y realizar el vaciado. Este sistema es más rápido que el PaP y genera menos costes de recogida.
- **En área de aportación:** los contenedores en las áreas de aportación suelen ser los de mayor tamaño (2.500 L/3.200 L) y están divididos por flujos de residuos. Los operarios solo tienen que engancharlo al camión para realizar su vaciado.
- **Por llamada previa:** los usuarios dan aviso previo de los residuos que desean depositar y la recogida se realiza en el lugar de generación o cerca de él. Esta recogida se realiza para los residuos de baja frecuencia de recogida, como los voluminosos, pilas, electrodomésticos, textiles, etc. (Gallardo, 2000)

### Aportación en vía pública

El depósito de los residuos por parte del generador en los sistemas instalados en la vía pública es el sistema más utilizado y extendido. Estos sistemas son, habitualmente, parques de contenedores dispuestos en la superficie o soterrados.

Los sistemas de aportación pueden diferenciarse entre “Áreas de acera” cuando los contenedores están ubicados a unos 50 m de la vivienda o lugar de generación, y “Áreas de aportación” cuando la ubicación de contenedores se encuentra entre 100 y 300 m de distancia (MAGRAMA, 2013).

Los distintos contenedores utilizados para la recogida se pueden clasificar en los siguientes:

- **De carga trasera:** estos contenedores suelen tener ruedas, están diseñados para ser recogidos por camiones de carga trasera y requieren 3 operarios para su descarga (1 conductor y 2 ayudantes).
- **De carga lateral:** estos contenedores poseen bajo coste inicial, además, son cómodos en cuanto a la operabilidad del trabajador. Por el contrario, resulta incómodo para el usuario, ya que la tapa suele ser pesada y estar ubicada a una elevada altura.
- **De carga superior o bilateral:** estos contenedores suelen tener forma tronco-piramidal que facilita la evacuación de los residuos. Para su vaciado se suelen utilizar vehículos de carga bilateral y de carga superior con grúa con doble gancho, aunque existen otros modelos de izaje como Kinshofer y Easy. Estos contenedores tienen la desventaja de que suelen ser muy robustos.

Habitualmente, la fracción orgánica se suele recoger en contenedores con ruedas de 90, 120, 240 o 360 L. En muchos sitios han implantado contenedores de 4 ruedas (700-770L) con sobretapa que han mostrado buenos resultados (MAGRAMA 2013).

### Recogida mediante contenedores de superficie

En este apartado vemos como son las distintas agrupaciones de contenedores para la recogida selectiva de residuos sólidos urbanos. La Tabla 3 reúne los distintos modelos de áreas en acera y áreas de aportación que pueden ser elegidas para segregar los residuos incluyendo la fracción orgánica.

Configuración de las agrupaciones de contenedores		Áreas de acera (50m)	Áreas de aportación (100 y 300 metros)
1	Islas de 2 fracciones (FORS y Resto) separadas de islas de 3 fracciones (Vidrio, envases ligeros y papel-cartón)		
2	Islas con las 5 fracciones (FORS, resto, vidrio, envases ligeros y papel-cartón). Esta configuración ha demostrado tener muy buenos resultados si se asegura la proximidad al usuario.		
3	Islas con las 4 fracciones valorizables separadas de la fracción resto. Este modelo no es muy recomendable ya que no favorece la recogida separada, puesto que realizarla conlleva un mayor esfuerzo.		
4	Islas con las fracciones valorizables más tradicionales separadas de la FR, FORS y EL. En algunas zonas se utiliza este modelo para potenciar también la separación de EL. Sería apropiada para aquellas zonas con tradición de ubicar conjuntamente el contenedor de EL con Resto.		
		 Fracción Resto	 Fracción Orgánica
		 Envases	 Papel-cartón
			 Vidrio

Tabla 3. Configuraciones de contenedores en superficie (MAGRAMA 2013)

Para la implantación de la recogida selectiva por medio de contenedores, usualmente los municipios tienen implantado de forma estabilizada 4 fracciones (envases ligeros, papel-cartón, vidrio y resto) En estos casos, los niveles de recogida separada global no suelen sobrepasar valores del 20 o 25%, expresado en peso sobre el total de residuos generados (MAGRAMA, 2013). Para la introducción del contenedor de biorresiduos, el contenedor de fracción resto se divide en dos, uno para FR y otro exclusivo para los biorresiduos manteniendo la misma ubicación.

Existen áreas con limitaciones de espacio, donde los contenedores de vidrio, envases, papel-cartón están separados de la fracción resto. En este caso, el contenedor de biorresiduos y resto se mantendrían juntos en la misma localización, como se muestra en el *modelo 1* en la Tabla 3. Este modelo es el más generalizado en los sistemas de recogida.

Por el contrario, el *modelo 2* es el que mejores resultados asegura, por la proximidad al usuario. Como este sistema requiere de mayor espacio en acera y muchas veces no es posible, se pueden sustituir los contenedores por unos de menor tamaño. Adicionalmente, la fracción resto se puede separar y ubicar a una distancia mayor, con la finalidad de que el usuario tome conciencia e intente reciclar todo el residuo que genera. Con este modelo, el usuario se da cuenta que la FR es solo un pequeño porcentaje de los residuos que genera.

### Recogida mediante contenedores soterrados

La recogida mediante contenedores soterrados consiste en la instalación de contenedores por debajo del nivel del suelo, quedando a la vista un buzón por medio del cual se introducen los residuos. Este modelo requiere de obra civil y suele ser costoso de instalar y mantener.

Normalmente, los contenedores son de gran volumen, aunque también, dependiendo del sistema de elevación, se pueden incorporar contenedores de ruedas en su interior equivalentes a los de superficie (MAGRAMA, 2013). Lo anterior podría considerarse como punto débil, ya que la capacidad real necesaria para la fracción orgánica de los residuos sólidos (FORS) es mucho menor.

En la *Guía para la implantación de recogida separada y tratamiento de la fracción orgánica del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2013)*, se exponen varios puntos débiles de cara a la gestión de la FORS:

- El mayor tiempo de recolección hace poco eficiente el servicio de recogida y lo encarece, además de que no permite optimizarlo si no se dispone de sensores de llenado.
- El sistema resulta poco flexible, ya que no permite cambios a futuro.
- La complejidad de ubicación de los contenedores y la alta capacidad instalada por punto pueden penalizar las distancias al usuario, por lo que puede afectar a la participación en la recogida de la FORS.
- El formato de las bocas muchas veces su bloqueo por elementos de gran volumen o la aportación de residuos al lado del contenedor que no pueden introducirse.
- El diseño de los buzones muchas veces no permite una distinción fácil de las diferentes fracciones, pudiendo perjudicar la calidad de la FORS recogida.

### Sistema de recogida neumática

La recogida neumática se realiza por medio de buzones que están conectados a un circuito de aspiración a través de tuberías subterráneas. En el nivel inferior a los buzones se encuentran válvulas donde se acumulan los residuos hasta el proceso de aspiración. Los buzones se pueden encontrar en el interior de viviendas, en áreas comunitarias dentro de los edificios o en áreas públicas exteriores.

Existen dos sistemas para recoger estos residuos en esta configuración (IMEDES 2020):

- **Sistema estático.** Este sistema cuenta con una central fija de recogida que puede ubicarse a nivel de la vía pública o subterránea y que cuenta con un ordenador que coordina los programas de vaciado periódicos o el vaciado por niveles de llenado de las válvulas de cada sección de la red. El mecanismo de aspiración se realiza con la creación de depresión en la red de conducciones y la introducción de aire que permite aspirar los residuos hasta la central, donde son almacenados en contenedores de gran tamaño y posteriormente destinados a las correspondientes plantas de tratamiento.
- **Sistema móvil.** Este sistema cuenta con bajantes verticales conectadas a unos contenedores que a su vez están conectados mediante tuberías entre ellos por grupos. Cada grupo tiene un punto de succión donde se conecta un vehículo que aspira los residuos de forma periódica.

Aunque este sistema es considerado como uno de los mejores en cuanto a la flexibilidad en la recogida de residuos ya que el vaciado se realiza dependiendo del nivel de llenado, no genera molestias operativas en la recogida y tiene menores emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero), posee un elevado consumo de energía por tonelada en comparación con el resto de los sistemas. Además, tiene elevado coste de inversión y mantenimiento.

Por otro lado, este sistema es poco flexible en cuanto a modificaciones. Para incorporar una fracción adicional las entidades locales deben realizar una elevada inversión, por lo que se recomienda una reasignación de los buzones ya existentes de acuerdo con el nivel de importancia de cada fracción.

Finalmente, el porcentaje de impropios de la FORS es elevado en comparación con los otros sistemas de recogida (alrededor del 40%), según estudios de casos ya implantados en otras ciudades. En muchas ocasiones, la fracción presenta un alto grado de humedad (MAGRAMA 2013).

### **Recogida puerta a puerta**

Este sistema consiste en la recogida de los residuos en el lugar de generación, ya sea de origen domiciliario o comercial. La recogida se puede realizar de manera periódica por medio de un calendario establecido o de forma puntual, dependiendo del diseño del sistema de gestión de residuos de la localidad. Este sistema presenta buenos resultados en cuanto a cantidad y calidad.

El sistema consiste en la entrega al usuario de un cubo y bolsas compostables para la recogida separada en origen. Para almacenar los biorresiduos puede servir cualquier cubo, se recomiendan modelos aireados que permitan la transpiración de la materia orgánica y la evaporación de la humedad contenida en ella. Si además se usan bolsas compostables evitaremos lixiviados y malos olores (IMEDES, 2020).

Un estudio realizado en Cataluña demuestra que este sistema presenta el índice de recogida selectiva más alto, en comparación con los demás, por su proximidad e identificación del usuario. Según Agencia de Residuos de Cataluña 2020, el índice de captación media en los municipios de Cataluña donde se realiza la recogida de la fracción orgánica por medio de PaP, es del 72% sobre la media de generación.

Para llevar a cabo la implantación del sistema PaP en núcleos urbanos, se debe tener en cuenta el tipo de vivienda y la zona, con la finalidad de facilitar a los ciudadanos la aportación al sistema. La Tabla 4 muestra soluciones planteadas por la Agencia de Residuos de Cataluña en su documento *Guía y Experiencias de Referencia para la Implantación de la Recogida Selectiva de Residuos Municipales* (SPORA 2020). En todos los casos, se deben distribuir entre la población cubos aireados de 7 a 10 L con bolsas compostables.

Tipología urbanística	Frecuencia de recogida óptima	Solución de aportación óptima
<u>Zonas de baja densidad con espacios libres privados.</u> Zonas donde predominan viviendas unifamiliares con espacios libres privados	1 o 2 recogidas semanales.	Cubo individualizado de 40 a 120 L ante la puerta de la vivienda
<u>Zonas de baja densidad sin espacios libres privados.</u> Zonas donde predominan viviendas unifamiliares sin espacios libres privados	2 o 3 recogidas semanales	Cubo individualizado de 20 a 40 L ante la puerta de la vivienda
<u>Zonas de densidad media con espacios libres privados comunitarios.</u> Zonas donde predominan bloques plurifamiliares de hasta 30 viviendas con zonas comunitarias privadas del mismo bloque	2 o 3 recogidas semanales	Contenedores comunitarios de 120 a 1100 L dentro del espacio comunitario privado de cada bloque
<u>Zonas de densidad media sin espacios libres privados comunitarios.</u> Zonas donde predominan bloques plurifamiliares de hasta 30 viviendas sin espacios comunitarios	3 recogidas semanales	Si el modelo apuesta por la individualización de la aportación, colgadores instalados en la fachada o cubo de 20 L directamente en el suelo. Si los vecinos se ponen de acuerdo, contenedores comunitarios de 120 a 240 L en el interior del bloque
<u>Zonas de alta densidad.</u> Zonas donde predominan bloques plurifamiliares de más de 30 viviendas	3 o 4 recogidas semanales	Si el modelo apuesta por la individualización de la aportación, colgadores instalados en la fachada o cubo de 20 L directamente en el suelo. Si los vecinos se ponen de acuerdo, contenedores comunitarios de 120 a 240 L en el interior del bloque
<u>Diseminados/viviendas aisladas</u>	Variable según la tipología urbanística del entorno	Áreas cerradas de acceso restringido

Tabla 4. Soluciones para la recogida de biorresiduos adaptadas a la tipología urbanística (SPORA 2020)

### Compostaje doméstico y comunitario

El compostaje doméstico, tanto individual como colectivo, están estrechamente vinculados a las estrategias de prevención de residuos, ya que evita que la materia orgánica y los restos vegetales se deban gestionar dentro de los sistemas de recogida municipal (MITECO - Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico 2022)

El Libro Verde (CE - Comisión de las Comunidades Europeas 2008) habla del compostaje doméstico como la alternativa más ecológica para el tratamiento de los biorresiduos de origen doméstico, ya que reduce las emisiones y los costes de transporte. Además, aumenta la conciencia y el compromiso ecológico de los usuarios. Es un sistema de sencillo tratamiento de la materia orgánica, pero presenta la particularidad de que se requiere espacio para la instalación del compostador.

En el compostador se pueden depositar restos orgánicos de origen alimentario y restos de poda vegetal, que, por medio de su proceso biológico en condiciones de ventilación, humedad y temperatura controladas, serán transformados en material estable e higienizado.

En zonas con marcado carácter rural o disperso, puede ser una vía adecuada por la gestión de la totalidad de la materia orgánica substituyendo la gestión a través de la recogida y tratamiento en planta (MITECO - Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico 2022)

#### 4.1.2. Fracción orgánica de origen comercial

La Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, define residuos comerciales como “residuos generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración y bares, de las oficinas y mercados, así como del resto del sector servicios”.

En el artículo 25, apartado 3, se establece que los biorresiduos comerciales e industriales, tanto gestionados por las entidades locales como de forma directa por gestores autorizados, los productores de estos biorresiduos deberán separarlos en origen sin que se produzca la mezcla con otros residuos para su correcto reciclado, antes del 30 de junio de 2022.

Según la guía publicada por el Instituto IMEDES para la recogida de la fracción de origen comercial (IMEDES 2020), se deben identificar los establecimientos generadores y su tipología. Dichos productores se pueden agrupar en las categorías:

- I. Comercios de venta de alimentación: fruterías, panaderías, carnicerías, supermercados, pescaderías, hipermercados y mercado de abastos.
- II. Establecimientos del sector HORECA: hoteles, restaurantes, cafeterías y bares
- III. Establecimientos de jardinería, floristerías y “gardens” en general.
- IV. Centros escolares y residencias.
- V. Empresas, oficinas y despachos también son generadores de biorresiduos, aunque en menor cantidad, derivada del consumo de alimentos de los trabajadores.

Todos estos establecimientos se pueden clasificar en pequeños, medianos y grandes productores de acuerdo con la Tabla 5.

Tipología	Superficie	Descripción
Pequeños productores	Hostelería (restaurantes, cafeterías, bares, comedores)	Locales de menos de 400 m <sup>2</sup> de superficie.
Medianos productores	Hostelería (restaurantes, cafeterías, bares, comedores)	Locales entre 400 – 700 m <sup>2</sup> de superficie.
	Pequeños comercios	Fruterías, floristerías, panaderías, carnicerías, supermercados, pescaderías, hipermercados y mercados de abastos.
	Jardinería y poda	Parques, jardines y cementerios municipales.
Grandes productores	Hostelería (restaurantes, cafeterías, bares)	Locales de más de 700 m <sup>2</sup> de superficie.
	Mercados de abastos	Mercados mayoristas de distribución alimentaria
	Mercados municipales	Mercados municipales de ciudades de más de 20.000 habitantes.
	Grandes centros de restauración colectiva	Hospitales, residencias de ancianos y de estudiantes, centros de día, comedores escolares y universitarios, colegios e institutos, centros penitenciarios y cuarteles.

**Tabla 5. Clasificación de generadores de biorresiduos (IMEDES, 2020.)**

Para la recogida de los biorresiduos comerciales, se puede utilizar un modelo integrado con los residuos domiciliarios, en el cual se utilizan los mismos contenedores para recoger los biorresiduos procedentes de domicilios y comercios. Además, se utiliza la misma logística para la recogida.

Otra opción es, realizar la recogida por separado de los biorresiduos domésticos. La recogida se realiza en contenedores diferentes, y los comercios tienen uno propio con una recogida individualizada.

El IMEDES plantea también una recogida mixta, donde los biorresiduos comerciales se recogen en el flujo de los residuos domésticos, pero cada flujo tiene su propio contenedor (IMEDES, 2020).

#### 4.1.3. Fracción verde: residuos de poda y jardinería

Si bien, en el auto compostaje se puede utilizar los restos de poda y jardinería, en ocasiones no es posible por su gran tamaño. Para estos casos, se pueden establecer diferentes sistemas de recogida como:

- **Recogida puerta a puerta** mediante servicios a demanda o en días estipulados. Muchas veces el servicio se realiza juntamente con la recogida de voluminosos previa petición.
- En **contenedores de gran capacidad** situados en puntos específicos de forma permanente.
- En **puntos limpios** donde se disponga de contenedores para su almacenamiento.

## 4.2. Recogida separada de biorresiduos en Europa

La recogida separada de biorresiduos difiere de cada país, en gran parte, por el estilo de vida, la cultura y el clima de cada territorio, determinando los hábitos alimenticios y, por ende, la composición de los residuos de carácter municipal.

Actualmente la mayoría de los países europeos ya ha implantado la recogida separada de biorresiduos en sus territorios, aunque algunos con más éxito que otros. Lo cierto es que la conciencia de las autoridades en general ha ido en aumento gracias a la Directiva sobre los residuos que establece como fecha límite el 1 de enero de 2024 para su implantación (Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea 2018). Por otro lado, es difícil caracterizar qué tipo de sistema se ha implementado en cada territorio, ya que la información al respecto es escasa.

El último reporte presentado por la Comisión Europea en el año 2015 (BiPRO y CR - Copenhagen Resource Institute 2015) evalúa los sistemas de recogida selectiva de los residuos municipales en las 28 capitales europeas. El estudio abarca todos los sistemas de recogida selectiva desde una hasta cinco fracciones, por medio de separación estricta o combinada, puerta a puerta (PaP), áreas de aportación y puntos limpios. Las fracciones que se consideraron prioritarias son papel-cartón, envases, vidrio, metal y biorresiduos, donde resultó que la mayor cantidad de residuos generados pertenecen a la fracción de biorresiduos (alrededor del 40% de los residuos sólidos urbanos (Dubois et al. 2020, Eurostat, 2019)).

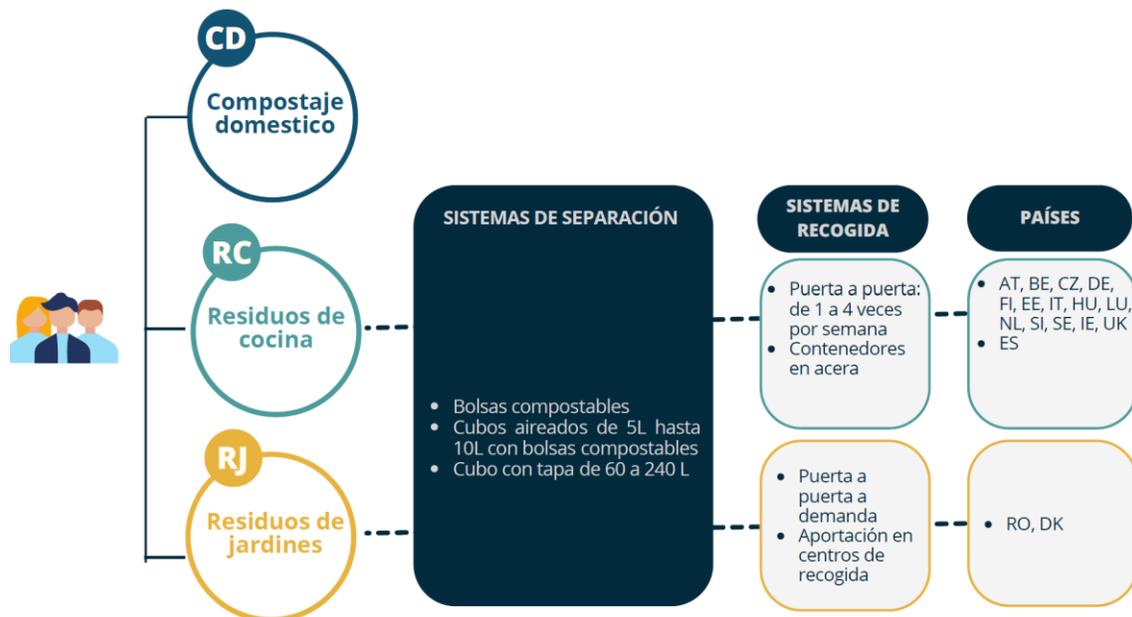


Figura 4. Visión general de los principales sistemas de recogida de biorresiduos en Europa. Recurso: Adaptación de (BiPRO y CR - Copenhagen Resource Institute 2015)

Hasta el citado año, el sistema de mayor interacción con los ciudadanos y de mayor éxito es la recogida puerta a puerta de las fracciones diferenciadas, y es el más usado por los países europeos como se observa en Figura 4. Entre ellos se encuentran Austria, Alemania, Finlandia, Luxemburgo e Irlanda. Por el contrario, Rumania y Dinamarca optan por una recogida PaP puntual y/o en áreas o centros de aportación.

Específicamente, 19 capitales de los estados miembros han puesto en marcha la recogida PaP para los biorresiduos, que en muchos casos está apoyado por la recogida en puntos limpios. La Figura 5 muestra los resultados encontrados en un estudio de recopilación de información relativa a la recogida selectiva de biorresiduos en capitales europeas. En ella vemos como destaca Liubliana por su alto ratio de recogida de biorresiduos (73%) por medio de PaP. Ciudades como Luxemburgo y Roma tienen implantada la recogida por medio de contenedores en acera mostrando buenos resultados, similares a la recogida PaP. París también realiza la recogida en acera, pero la cobertura del servicio es muy baja.

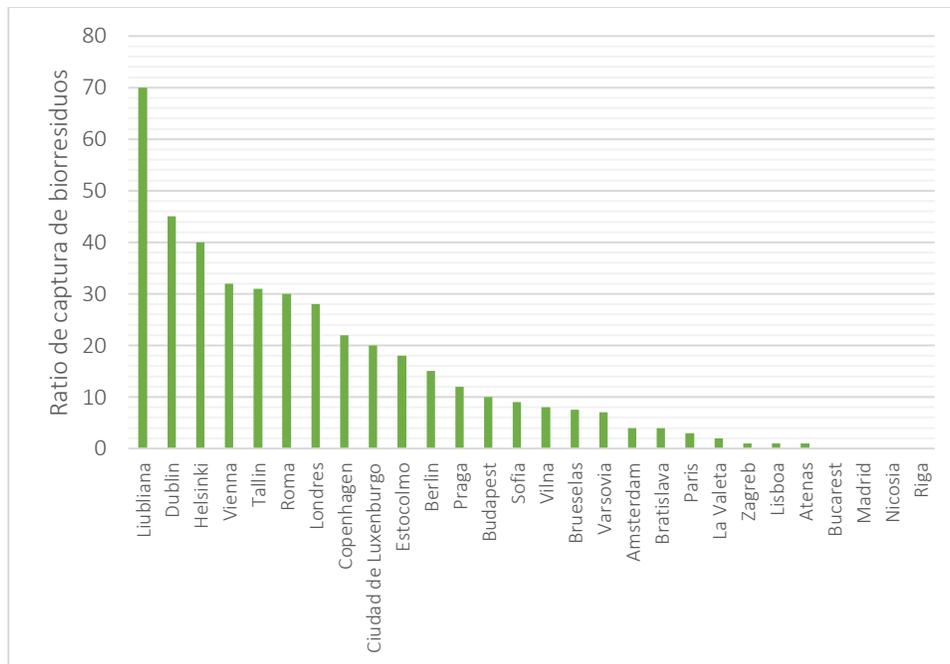


Figura 5. Ratio de captura de biorresiduos en capitales europeas (BiPRO y CR - Copenhagen Resource Institute 2015)

Cabe mencionar que no se muestran datos en España, ya que, en la Comunidad de Madrid hasta ese momento no se había implementado recogida selectiva de biorresiduos, pero actualmente se encuentra en fase de implantación. El resto de las capitales europeas no han implantado recogida separada de la fracción orgánica o únicamente han implantado casos de estudio o experiencias piloto (BiPRO y CR - Copenhagen Resource Institute 2015).

#### 4.2.1. Cifras

En 2020, los 27 Estados Miembros de la Unión Europea (EU-27) generaron 226 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos (EUROSTAT 2022). Como se ha mencionado anteriormente, su composición tiene una amplia variación a través de los países que conforman el territorio europeo, y dicha variación también depende de la recolección de datos, su manejo y publicación. El rango de porcentaje de biorresiduos va desde 18% hasta 60% del total de los RSU (ETC/WMGE & EEA, 2020); asumiendo un 39% de media, en 2020 se generaron aproximadamente 88 millones de toneladas de biorresiduos en el espacio europeo (EU-27).

Los biorresiduos resultan de la suma de dos fracciones biodegradables: fracción verde (residuos de parques y jardines) y residuos domésticos (residuos alimentarios). El último reporte presentado por la Agencia Europea de Medioambiente (EEA) expone que los residuos alimentarios representan el 60% de los biorresiduos de carácter municipal, la fracción verde corresponde a un 35% y el 5% restante es clasificado como “otros”. Pero la composición de los biorresiduos es variable según cada país. Por ejemplo, en 2019 los biorresiduos recogidos en Dinamarca de forma separada provenientes de jardines y zonas verdes corresponden al 74% del total de los biorresiduos y el 26% restante a residuos alimentarios (NYGAARD MADSEN 2020). En Italia, en 2018 los residuos alimentarios representaron un 72% del total de biorresiduos recogidos de forma selectiva y los desechos de jardín un 28% (ECN - European Compost

Network 2020a), aunque su cantidad tiende a disminuir en la zona norte del país por consecuencia de las condiciones climáticas.

Un reporte publicado por Zero Waste Europe (ZWE) y Bio-based Industries Consortium (BIC) muestra una estimación de los biorresiduos de carácter municipal recogidos de forma selectiva y qué porcentaje provienen de hogares y servicios en forma de residuos alimentarios (Favoio y Giavini 2020). En la Tabla 6 se exponen los resultados obtenidos para los países de la Unión Europea + Noruega y Reino Unido, los cuales dejan una visión de las estrategias implementadas por los países para cumplir con las exigencias de la UE.

País UE	Toneladas Generadas	Recogida Selectiva (%)	País UE	Toneladas Generadas	Recogida Selectiva (%)
Austria	2.273.206	44	Irlanda	1.153.415	20
Alemania	18.264.534	57	Italia	10.636.692	55
Bélgica	2.745.650	34	Letonia	441.914	10
Bulgaria	1.390.173	17	Lituania	701.567	14
Chipre	103.728	16	Luxemburgo	169.852	29
Croacia	915.478	3	Malta	62.933	19
Dinamarca	1.587.929	83	Noruega	1.153.451	30
Eslovaquia	1.279.042	17	Países Bajos	3.605.080	41
Eslovenia	548.644	28	Polonia	9.378.206	11
España	8.761.288	10	Portugal	2.510.189	4
Estonia	281.748	8	Reino Unido	14.135.826	35
Finlandia	1.251.314	34	Republica Checa	2.472.287	19
Francia	15.982.965	54	Rumanía	5.263.491	7
Grecia	2.053.670	16	Suecia	2.309.392	32
Hungría	2.383.107	11	<b>Total/Promedio</b>	<b>113.816.770</b>	<b>32</b>

**Tabla 6. Recogida separada de biorresiduos en Europa (Favoio y Giavini 2020)**

Países como Austria, Alemania, Bélgica, Países Bajos, Noruega y Suecia tienen más de 15 años de experiencia en recogida selectiva de biorresiduos y en sistemas de tratamiento. Por otro lado, Reino Unido, Italia, Irlanda, Eslovenia y Francia han realizado avances importantes en los últimos años (Dubois et al. 2020).

Por otro lado, en 2020 el reciclaje de biorresiduos en los países europeos (EU-27) se sitúa en una media de 90 kg/hab. La variación entre países abarca desde menos de 10 kg/hab como en los territorios de Montenegro y Serbia, hasta 186 kg/hab en Luxemburgo (EUROSTAT 2022)<sup>4</sup>. La Figura 6 muestra el resultado de analizar el reciclaje de biorresiduos en los países de la Unión Europea para el periodo 2010-2020, donde se asume que los tratamientos aplicados son el compostaje y la digestión anaerobia.

<sup>4</sup> El indicador se mide como la proporción de residuos municipales compostados y metanizados (en unidad de masa) sobre la población total (en número). Se asume que el único tratamiento razonable es el compostaje y la digestión anaerobia. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cej\\_wm030/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cej_wm030/default/table?lang=en)

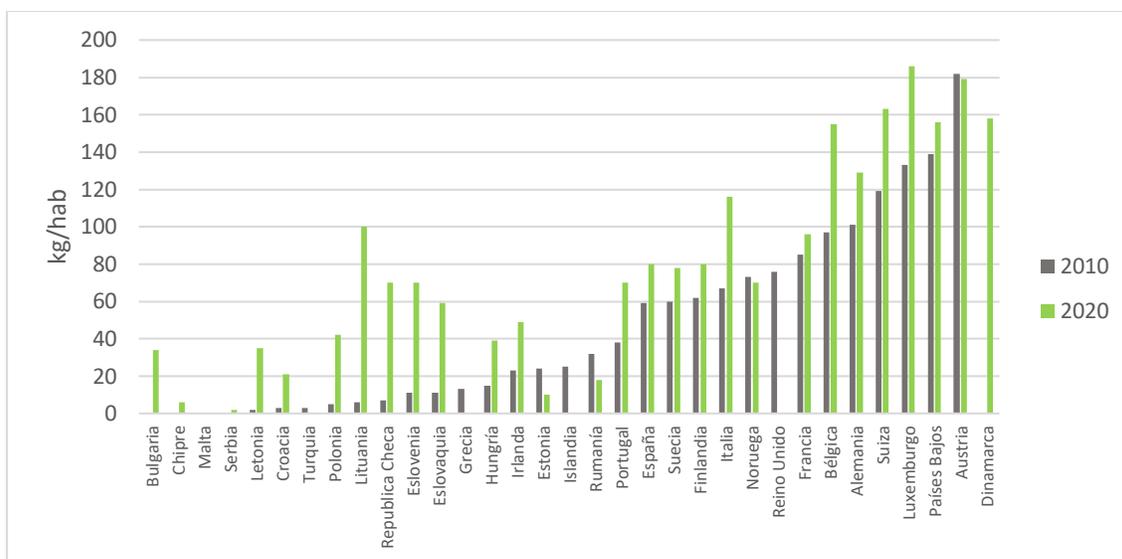


Figura 6. Reciclaje de biorresiduos (compostaje y digestión anaerobia) año 2020. (Elaboración propia a partir de datos abiertos de EUROSTAT)

Se observa que la tasa más alta de reciclaje pertenece a Luxemburgo en todo el periodo analizado (186 kg/hab) seguido por Austria (179 kg/hab) y Dinamarca (158 kg/hab), mientras que Lituania es el país que más ha crecido en todo el periodo (de 6 kg/hab a 100 kg/hab). El país con la tasa más baja es Chipre (6 kg/hab) seguido de Estonia (10 kg/hab). Por otro lado, Malta no registra datos ya que el sistema de recogida selectiva de biorresiduos se implantó a partir del 2018 sin resultados favorables para la calidad de los residuos recolectados (Favoino y Giavini 2020).

#### 4.2.2. Casos de estudio

La Red Europea de Compost (ECN) realiza una recopilación de estudios y experiencias piloto de la recogida selectiva de biorresiduos en diferentes ciudades de Europa (European Compost Network 2022). A continuación, se presentan casos representativos recogidos por dicha red teniendo en cuenta que la densidad poblacional de las ciudades estudiadas sea similar a Santander.

##### I. Lubeck, Alemania (215.846 habitantes - 1000 hab/km<sup>2</sup>)

La primera fase de implantación consistió en poner en marcha una campaña de comunicación para que los habitantes tuvieran pleno conocimiento acerca del nuevo sistema a incorporar. Por medio de eventos y entrega de volantes se informaba la importancia y las mejores prácticas de la separación en origen de los biorresiduos y de los beneficios que pudiesen traerles.

En la siguiente fase, se entregaron contenedores pequeños de 5 L los cuales, idealmente, se adaptaban al espacio debajo del fregadero. La idea principal de este sistema es evitar los grandes contenedores en acera (> 240 L), por lo cual éstos últimos fueron retirados. Los ciudadanos deben llevar el contenedor pequeño a un espacio exterior de recogida y a cambio se le hace entrega de uno limpio con una frecuencia de 3 veces por semana. De esta manera, se evitan cualquier bolsa de plástico o papel que pueda perturbar el tratamiento de los residuos y eso conlleve una disminución de la calidad del compost.

Mediante un análisis de caracterización de los residuos en dos áreas con distintos niveles socioeconómicos, se encontró que los residuos de alimentos recogidos aumentaron hasta 60,3% desde un 17,4% (zona A, nivel socioeconómico bajo) y desde 16,6% hasta 65,7% (zona B, nivel socioeconómico medio). En cuanto a los impropios, se redujeron en un periodo de tiempo de 31 días a menos del 0,6% desde más del 6,1% (A) y desde 13,6% a 1,2% (B) (Bernstad Saraiva Schott et al. 2013). Entrevistas realizadas a los hogares mostraron una clara satisfacción con el nuevo sistema y se fomentó la competencia positiva entre las familias por las mejores prácticas utilizadas para reciclar.

En el año 2019 se recogieron 53 kg/hab de residuos de alimentos (ECN - European Compost Network 2020b) y se considera una de las localidades pioneras en la recogida selectiva de biorresiduos.

## **II. Treviso, Italia (82.808 habitantes - 1.494,7 hab/km<sup>2</sup>)**

La empresa pública Contarina se encarga de la gestión de los residuos en la mayor parte de la provincia de Treviso, incluyendo su capital, la ciudad de Treviso. Contarina también está presente en 50 municipalidades en Italia y es pionera en implementar y gestionar la recogida selectiva de biorresiduos en el país.

Principalmente, Contarina mezcla la recolección en vía pública con el sistema de pago por generación de residuos PAYT (Pay As You Throw), donde el costo del servicio para el usuario (familia, empresa, corporación u otra entidad) es proporcional al residuo generado. Esto promueve el compostaje doméstico e incentiva a los habitantes a reducir la generación de residuos (Contarina SPA 2023)

La recolección en vía pública depende de la zona en que se encuentre. Se diferencian las zonas de baja población con los centros históricos y zonas densamente pobladas, condicionando el tamaño de los contenedores y su frecuencia. La fracción orgánica es la que se recoge con más frecuencia; la que se recoge con menos frecuencia es la fracción rechazo que a su vez es la de menor volumen.

Adicionalmente, se complementa la recogida selectiva en acera con la recogida puerta a puerta, donde cada usuario está equipado con contenedores de colores especiales que gestiona personalmente. Cada contenedor tiene un código impreso al costado que va asociado a cada usuario. Cuando los contenedores están llenos, cada usuario se encarga de llevarlos a las aceras específicas para su recogida según un calendario establecido y tan pronto como se vacían, el usuario puede recogerlos.

Además, en Treviso se realiza un sistema adicional al PaP llamado EcoStop. Este servicio va dirigido a las zonas Centro Storico y Fuori Mura, que utilizan contenedores de 30 L y/o bolsas especiales suministradas por Contarina. El EcoBus realiza paradas de 1 h en horarios y lugares establecidos, donde el usuario lleva todas las fracciones separadas en cada contenedor y en el caso de los biorresiduos, si no se tiene contenedor, se entrega en bolsas especiales compostables suministradas por Contarina. El usuario entrega los residuos al operario quien se encarga del vaciado siguiendo los mismos procedimientos que el servicio PaP.

En el año 2019 se recogieron de forma selectiva 124 kg/hab de biorresiduos (ECN - European Compost Network 2020a). Este valor está por encima de la media en Europa que se sitúa en 71 kg/hab en el año 2019. (Favoino y Giavini 2020).

### **III. Monza, Italia (122.813 habitantes – 3.704 hab/km<sup>2</sup>)**

El Ayuntamiento de Monza comenzó con el programa de recogida separada de biorresiduos en el año 1998, mediante un sistema de recogida Puerta a Puerta con un alcance total de la población (MAGRAMA 2013).

Inicialmente se estableció una frecuencia de recogida de 2 veces por semana. En la fase de implantación, el ayuntamiento se encargó de distribuir cubos aireados de 10 L de capacidad y bolsas compostables. Inicialmente se distribuían 125 bolsas anuales de uso obligatorio, de esta manera se facilita la buena calidad de la separación en origen. En caso de necesitar bolsas adicionales, están a la venta al público en supermercados. Los edificios plurifamiliares han sido dotados de contenedores con ruedas de 240 L para depositar las bosas con los residuos separados en el edificio y posterior aportación al sistema de recogida.

Los cubos y contenedores deben colocarse en la calle, en frente del número de la vivienda, la noche anterior al día de recogida. Ante la buena acogida de los ciudadanos, se decidió ampliar la recogida a 3 días a la semana y como resultado en el año 2009, se recogieron 68 kg/hab correspondiente al 15,5% de los RSU recogidos separadamente (MAGRAMA 2013).

Con el paso del tiempo, el sistema fue consolidándose y actualmente los contenedores y bolsas están equipados con un sistema digital que relaciona el contenedor/bolsa con el usuario. Lo anterior para introducir la tarifa de residuos en función de las cantidades generadas y entregadas al servicio de recogida. La función principal es premiar a quienes realizan mejor la separación de los residuos en origen. La recogida sigue realizándose 3 días a la semana para usuarios domésticos, 6 días a la semana para usuarios no domésticos y también, 6 días a la semana para todos los usuarios en el centro histórico de la ciudad.

Actualmente, las bolsas se encuentran a la venta en los supermercados y cada usuario debe gestionarlas. Los cubos se colocan en la calle ante el número de la vivienda o, si no es posible, cerca de la vivienda, en las horas anteriores a la recogida siguiendo un calendario establecido (Comune Di Monza 2021).

## **4.3. Gestión de biorresiduos en España**

En España, y como se establece en el artículo 12 (punto 5) de la Ley 7/2022, es competencia de las entidades locales o, cuando proceda, a las diputaciones forales, la recogida, el transporte y tratamiento de los residuos domésticos de forma obligatoria como se establezcan en sus ordenanzas. En este apartado se exponen los sistemas de separación distinguidos por modelos que son utilizados en España, datos de la recogida selectiva e impropios de la fracción orgánica.

### **4.3.1. Sistema de separación**

En España se han instaurado seis modelos de separación de residuos de origen domiciliario, los cuales atienden a diferentes fracciones separadas en origen.

Tipo 1 5 fracciones	Tipo 2 Húmedo-seco	Tipo 3 Multiproducto	Tipo 4 4 fracciones + poda	Tipo 5 4 fracciones	Tipo 6 3 fracciones
Vidrio	Vidrio	Vidrio	Vidrio	Vidrio	Vidrio
Papel-cartón	Papel-cartón	Papel-cartón + Envases ligeros	Papel-cartón	Papel-cartón	Papel-cartón
Envases ligeros	Resto + Envases ligeros	Resto	Envases ligeros	Envases ligeros	-
Resto			Resto (incluye MO)	Resto (incluye MO)	Resto (incluye MO + Envases ligeros)
FORS	FORS	FORS	Residuos de jardinería	-	-

**Tabla 7. Modelos de separación de residuos implantados en España** (MITECO - Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico 2022)

*MO: materia orgánica*

*FORS: fracción orgánica de recogida separada*

En la Tabla 7 se puede observar que siempre se incluye una Fracción Resto que varía según su composición. De los seis modelos, tres incluyen la recogida separada de biorresiduos y uno incluye solo los biorresiduos de naturaleza vegetal provenientes de la poda y jardinería. Los modelos restantes contemplan la recogida dentro de la fracción resto.

En España los más habituales son el Tipo 1, Tipo 4 y, especialmente el Tipo 5. Para cumplir con la Directiva 2018/851 sobre residuos y en materia de recogida separada de la fracción orgánica de los residuos domiciliarios, las entidades locales o gestoras de residuos optan habitualmente por el modelo Tipo 1, donde se incluye el denominado quinto contenedor y en términos generales, es el sistema de recogida con mayor grado de separación de residuos.

#### 4.3.2. Generación y recogida selectiva

En el año 2019 se generaron aproximadamente 22.262.000 toneladas de residuos provenientes de hogares<sup>5</sup> (EUROSTAT 2022), de los cuales, el 80% se recoge de manera mezclada y el 20% restante se recoge de manera selectiva (MITECO - Ministerio para la Transición Ecológica 2019). De los residuos recogidos separadamente, 1.168.659 toneladas pertenecen a residuos biodegradables provenientes de cocinas, restaurantes, parques y jardines (Figura 7).

<sup>5</sup> En estos residuos se incluyen los residuos similares que provienen de comercios, oficinas e instituciones públicas.

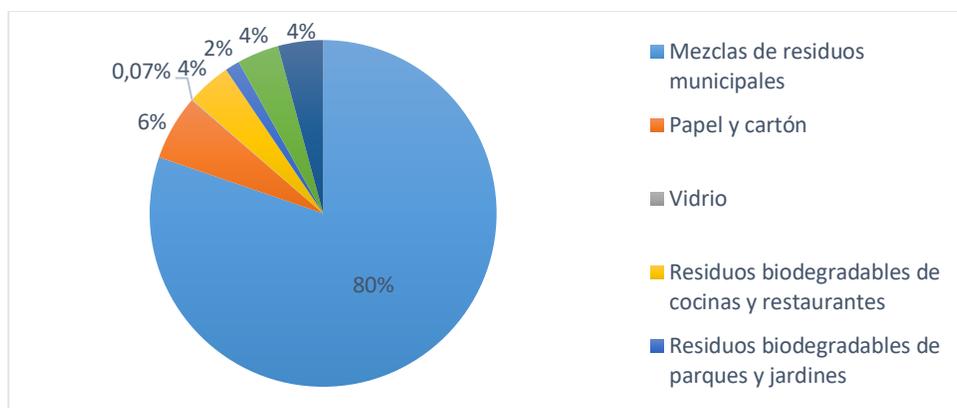


Figura 7. Cantidad de residuos de competencia municipal recogidos en España (MITECO - Ministerio para la Transición Ecológica 2019)

En la Tabla 8 se puede ver el desglose por comunidad autónoma de los biorresiduos recogidos de forma selectiva.

CCAA	Residuos biodegradables de cocinas y restaurantes (toneladas)	Residuos biodegradables de parques y jardines (toneladas)	Habitantes 2019 (INE)	Residuos biodegradables de cocinas y restaurantes (kg/hab/año)
Andalucía	75.039	24.202	8.472.407	8,86
Aragón	372	7.124	1.326.261	0,28
Asturias	5.936	19.262	1.011.792	5,87
Baleares	29.959	27.801	1.173.008	25,54
Canarias	777	30.670	2.172.944	0,36
Cantabria	0	2.211	584.507	0
Castilla La Mancha	67	2.918	2.049.562	0,03
Castilla y León	0	4.877	2.383.139	0
Cataluña	447.245	53.497	7.763.362	57,61
Ceuta	0	39	83.517	0
Comunidad de Madrid	170.509	58.126	6.751.251	25,26
Comunidad Foral de Navarra	20.108	9.481	661.537	30,40
Comunidad Valenciana	55.712	29.458	5.058.138	11,01
Extremadura	248	0	1.059.501	0,23
Galicia	42.897	3.198	2.695.645	15,91
La Rioja	557	0	319.796	1,74
Melilla	0	0	86.261	0
País Vasco	21.657	12.208	2.213.993	9,78
Región de Murcia	5.237	0	1.518.486	3,45
<b>Total</b>	<b>876.320</b>	<b>285.072</b>		

Tabla 8. Recogida separada de biorresiduos por comunidad autónoma en España (MITECO - Ministerio para la Transición Ecológica 2019)

La Tabla 8 deja una visión de las CCAA que tienen implantado un servicio de recogida selectiva más o menos exitoso de acuerdo con las cantidades recogidas por habitante en el año 2019. Hasta ese año, Cataluña ya disponía de la recogida separada en casi la totalidad del territorio. Por su parte, comunidades como Navarra, Madrid y País Vasco estaban en fase de implantación o en estudio, por medio de experiencias piloto.

### 4.3.3. Impropios de la fracción orgánica

Según los datos recogidos en el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022<sup>6</sup>, la recogida separada de biorresiduos por medio del modelo Tipo 1 (5 fracciones), arroja que el 88% de los residuos solicitados corresponden a materia orgánica biodegradable y el 12% restante a otros residuos. Estos resultados se obtuvieron por medio de un estudio realizado entre el periodo de noviembre 2010 a febrero 2012 para el sistema de recogida por medio del quinto contenedor de materia orgánica.

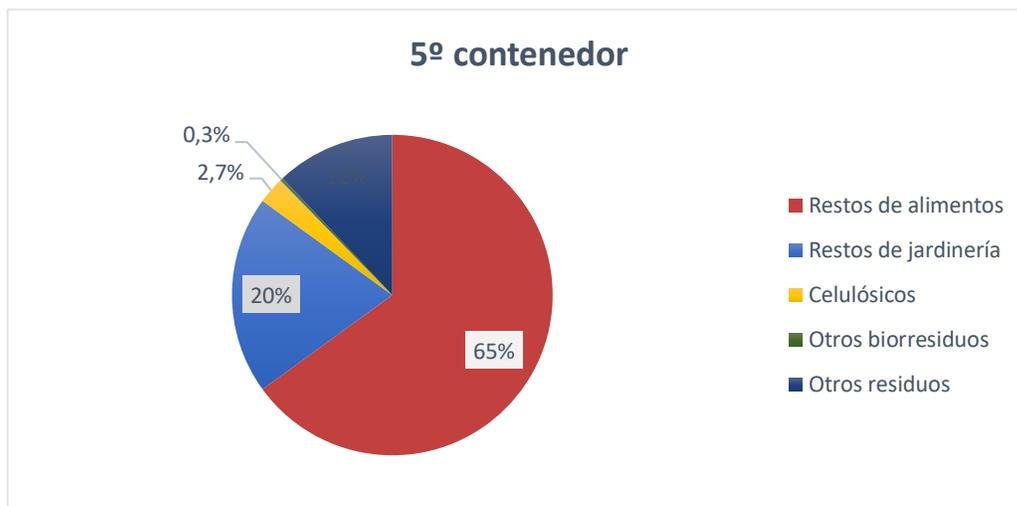


Figura 8. Composición promedio de biorresiduos recogidos por medio del modelo del 5º contenedor (MAGRAMA 2015).

En la Figura 8, se observa la distribución de los residuos solicitados en la fracción de biorresiduos por medio del modelo “Tipo 1” que incluye las 5 fracciones.

Los residuos que se encontraron en el porcentaje restante que no corresponde a biorresiduos son: **vidrio envase, vidrio no envase, plástico envase, plástico no envase, metal envase, metal no envase, bricks, P/C envases, P/C no envases, madera envase, madera no envase, textiles, textiles sanitarios, RAEEs, pilas y acumuladores, tierras y escombros, otros**. Este porcentaje de impropios está por debajo de lo exigido según la Ley 7/2022, que establece un porcentaje máximo de impropios permitido del 20% desde 2022 y del 15% desde 2027. Este porcentaje puede ser reducido por orden ministerial.

No existe un estudio reciente que caracterice de forma generalizada la fracción de biorresiduos en España. Por el contrario, podemos encontrar caracterizaciones específicas de localidades que han implantado el sistema de recogida selectiva para esta fracción, como, por ejemplo, Cataluña que registra una media

<sup>6</sup> Se exponen datos referentes a los sistemas de recogida con el quinto contenedor y el sistema húmedo/seco.

ponderada de 11,98% (SPORA 2018) de impropios en el quinto contenedor de biorresiduos en los últimos 14 años. Este dato se pretende reducir a menos del 10% según los objetivos planteados en el PRECAT20. Cabe destacar que, en este sistema, como se describe a continuación, los contenedores no tienen control de apertura.

Por otro lado, en las caracterizaciones realizadas en el proyecto piloto realizado en Navarra (ver el apartado 4.4.2), se encuentran 4-6% (MCP - Mancomunidad Comarca de Pamplona 2020) de impropios en el quinto contenedor con apertura controlada de forma electrónica.

#### **4.4. Experiencias de recogida de biorresiduos en España**

Actualmente, la única comunidad autónoma que tiene un modelo de recogida selectiva de biorresiduos en su totalidad es Cataluña (98% de la población) (MAGRAMA 2013). Comunidades como Navarra y País Vasco han presentado avances importantes en los últimos años, implantando experiencias piloto con el fin de conseguir los objetivos planteados por el 2024 por la Directiva Europea.

Además, con la entrada en vigor de la nueva Ley de Residuos en abril de 2022 y sus exigencias, muchas localidades españolas han buscado un acercamiento a la gestión de los biorresiduos. A continuación, se presentan algunos casos relevantes de recogida selectiva de biorresiduos en España.

##### **4.4.1. Cataluña**

El modelo de recogida selectiva de la fracción orgánica llegó a Cataluña en el año 1996, en concreto a los municipios Molins de Rei y Torrelles de Llobregat con el quinto contenedor de color marrón dispuesto en la vía pública. Posterior a ello, el número de municipios ha aumentado exponencialmente según la Agencia de Residuos de Cataluña.

Actualmente, el modelo principal es el tipo 1, que dispone de 5 fracciones. Además, en algunas localidades se segregan los residuos por medio de los modelos multiproducto (papel-cartón y envases en la misma fracción) y residuo mínimo (húmedo-seco). En cualquier caso, se tiene en cuenta la separación de la materia orgánica, y en los que no se segrega dicha fracción se fomenta el compostaje doméstico (zonas rurales o menos densas). Así mismo, la recogida se realiza con contenedores en acera de tapa abierta y con el sistema puerta a puerta. En la Tabla 9 se muestran los datos disponibles de la recogida selectiva de la fracción orgánica.

Año	RSU generados (Ton)	% biorresiduos en bolsa tipo	Biorresiduos generados (Ton)	Biorresiduos recogidos de forma selectiva (Ton)	% recogido de los biorresiduos generados	Impropios
2000	3.475.226	35	1.216.329	32.303	2,7%	
2001	3.583.555	35	1.254.244	62.131	5,0%	
2002	3.721.843	35	1.302.645	105.530	8,1%	
2003	3.943.039	35	1.380.064	176.066	12,8%	
2004	4.130.590	35,6	1.470.490	178.073	12,1%	23,80%
2005	4.197.916	35,2	1.477.667	205.000	13,9%	22,20%
2006	4.269.436	35	1.494.303	256.077	17,1%	21,30%
2007	4.300.509	36	1.548.183	302.157	19,5%	14,40%
2008	4.275.171	36	1.539.062	315.804	20,5%	15,10%
2009	4.198.594	36	1.511.494	340.674	22,5%	14,60%
2010	4.189.956	36	1.508.384	410.011	27,2%	13,70%
2011	4.044.112	36	1.455.880	411.770	28,3%	13,00%
2012	3.736.597	36	1.345.175	384.136	28,6%	14,80%
2013	3.588.638	37	1.327.796	373.828	28,2%	14,20%
2014	3.641.364	37	1.347.305	375.313	27,9%	13,40%
2015	3.706.244	37	1.371.310	372.574	27,2%	13,10%
2016	3.732.975	37	1.381.201	371.697	26,9%	13,70%
2017	3.844.296	37	1.422.390	378.943	26,6%	11,98%
2018	3.975.706	37	1.471.011	408.126	27,7%	
2019	4.046.615	37	1.497.248	432.947	28,9%	
2020	3.973.194	37	1.470.082	414.141	28,2%	
2021	4.027.028	33	1.328.919	433.069	32,6%	

**Tabla 9. Recogida selectiva de biorresiduos. 5to contenedor con tapa abierta en Cataluña**

Como se observa, la recogida ha ido en aumento desde su implantación. El porcentaje de recogida selectiva ha alcanzado una media de 32,6% con respecto a los biorresiduos generados, son cifras que han mejorado, aunque no alcanzan los objetivos de recogida del 50%. Por otro lado, los impropios son bajos con respecto al máximo que exige la legislación del 20% y han ido decreciendo con el paso de los años y seguramente, debido a la experiencia que adquiere el usuario en la correcta separación de los residuos.

En los siguientes apartados se presentan distintas localidades, con diferentes sistemas de recogida en la comunidad de Cataluña.

### **I. Recogida PaP en Mancomunidad La Plana, Osona**

La Mancomunidad La Plana está formada por 11 municipios, con una totalidad de 32.147 habitantes. Actualmente la recogida de biorresiduos se realiza por medio del sistema Puerta a Puerta, al igual que la fracción resto y multiproducto. Este sistema se implantó por primera vez en octubre de 2000 en la localidad de Tona, y fue hasta el año 2007 cuando estuvo implantado en la totalidad de la Mancomunidad.

El servicio se encuentra diferenciado para bloques plurifamiliares, viviendas aisladas y población estacional como se ve en la Tabla 10.

<b>Bloques Plurifamiliares</b>
Se ofrece la posibilidad de disponer de un contenedor en el interior del edificio, que hay que sacar en el momento de la recogida. Muy pocos bloques plurifamiliares optan por esta opción. En la mayoría de los casos, cada vivienda saca su cubo o bolsa delante del portal
<b>Viviendas aisladas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Áreas de aportación comunitarias en Folgueroles, El Brull y Malla</li> <li>● Recogida mensual puerta a puerta en El Brull y Taradell. Básicamente se trata de masías, por lo tanto, no existe recogida de la fracción orgánica y solo se recoge el multiproducto y el resto</li> <li>● Incorporación a la recogida puerta a puerta, siempre que se encuentren cerca de la ruta</li> </ul>
<b>Población Estacional</b>
En la mayoría de los casos se dispone de área de emergencia. En algunos municipios es suficiente con una frecuencia de 3 recogidas/semana de la FORM

**Tabla 10. Soluciones personalizadas para la recogida selectiva en La Mancomunidad La Plana (Cataluña) (SPORA 2020)**

La separación en origen se realiza por medio de un cubo estandarizado con bolsas o fundas compostables que los ciudadanos pueden adquirir en muchos establecimientos a un precio recomendado, y su uso es obligatorio. La frecuencia de recogida se realiza 2 o 3 veces por semana, dependiendo de la localidad y época del año<sup>7</sup>. Para ello, los ciudadanos deben sacar los cubos los días establecidos antes de que empiece el horario de recogida.

Adicional al servicio de recogida, la Mancomunidad ha instalado varias Áreas de Emergencia donde los ciudadanos pueden llevar los residuos (biorresiduos, reciclables, resto y vidrio) de manera puntual y en casos justificados. La apertura y el control se realiza por medio de una aplicación móvil que identifica el usuario y los residuos depositados.

Adicionalmente, el control de participación se realiza solo en las localidades de Muntanyola y Santa Eulalia de Riuprimer. Los cubos de la fracción orgánica poseen un chip, con un sistema de lectura de baja frecuencia. Con este programa y una aplicación móvil se realiza un seguimiento de las incidencias y la participación. El resto de los municipios debe utilizar la vía telefónica para el registro de incidencias.

Finalmente, la Agencia de Residuos de Cataluña presenta la retroalimentación del funcionamiento de este sistema, destacando las claves de éxito y puntos fuertes y débiles (Tabla 11).

<sup>7</sup> En Viladrause se recoge la fracción orgánica 3 días a la semana entre el 15 de junio y el 15 de septiembre. El resto del año se recoge 2 veces.

Claves del éxito	Puntos fuertes	Puntos débiles
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión e implicación directas del servicio de recogida, informando y recibiendo incidencias y opiniones.</li> <li>• Obligatoriedad de uso de la bolsa compostable.</li> <li>• Extensión del área con recogida puerta a puerta a municipios vecinos, lo que reduce la fuga de residuos.</li> <li>• Gestión diaria de las incidencias, con resolución inmediata. Recopilación de la información directamente del servicio de recogida.</li> <li>• Muy buena separación en origen y participación elevada.</li> <li>• Municipios pequeños, con poca densidad urbanística (semirurales) y de distribución mayoritariamente horizontal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación de la población gracias a la extensión territorial del modelo que dificulta la fuga de basura.</li> <li>• Simplicidad del sistema.</li> <li>• Comodidad. Disposición de los residuos delante del portal.</li> <li>• La gestión directa, entre otras cosas, facilita la atención a la ciudadanía y una respuesta rápida y coordinada de las incidencias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las áreas de emergencia se desbordan con frecuencia.</li> <li>• Uso de las papeleras como contenedores.</li> <li>• Relajamiento en la separación de residuos si pasa mucho tiempo sin hacer acciones de comunicación.</li> <li>• Los horarios y días fijados pueden dificultar la adaptación de algunos vecinos al sistema</li> </ul>

**Tabla 11. Conclusiones del servicio PaP la Mancomunidad La Plana (Cataluña) (SPORA 2020)**

Encontramos que este sistema presenta varios puntos débiles relacionados con el control del servicio. Aunque resulte cómodo en cuanto a desplazamientos, supone para los ciudadanos tener organización con los horarios y días establecidos, lo cual suele ser un problema para muchos. Causa de ello es el desbordamiento de las Áreas de Emergencia.

## II. Quinto contenedor en Mancomunidad de Residuos de L'urgellet, Alt Urgell

En este caso, la recogida se realiza a 11 municipios, que suman un total de 16.110 habitantes. La implantación de la recogida selectiva de materia orgánica se realizó en el año 2000 con la instalación del quinto contenedor en la vía pública.

El modelo consta de 112 áreas completas (FORS, papel-cartón, envases, vidrio y resto) para los residuos domésticos. Adicionalmente, cuentan con situaciones personalizadas que se muestran a continuación (Tabla 12):

<b>Viviendas aisladas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir de 10 viviendas: áreas de aportación completas</li> <li>• Menos de 10 viviendas: áreas de acera (fracción orgánica y resto)</li> </ul>
<b>Comercial</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resto: Si generan &lt;120 L/día → Área de aportación</li> <li>Si generan &gt; 120 L/día → recogida PaP y fiscalidad asociada</li> <li>• FORM, ENV, PYC, VIDRIO: Se utilizan contenedores en la vía pública</li> </ul>

**Tabla 12. Soluciones personalizadas del sistema de recogida selectiva en la Mancomunidad de Residuos de L'Urgellet (Cataluña) (SPORA 2020).**

Para complementar el servicio, se distribuyen bolsas y fundas compostables de forma gratuita en las oficinas de la Mancomunidad<sup>8</sup>. Actualmente se encuentra en proyecto instalar máquinas dispensadoras de bolsas en la vía pública.

Por otro lado, la frecuencia de recogida de la Fracción Orgánica depende de la densidad poblacional del área de recogida. En ese sentido, la recogida es diaria para el núcleo de mayor densidad poblacional (La Seu D'Urgell), para el resto la frecuencia es menor. Teniendo en cuenta lo anterior, la recogida se realiza en horario nocturno para La Seu D'Urgell y el resto en horario diurno.

Actualmente, La Seu d'Urgell está en proceso de introducir un nuevo incentivo a la correcta separación en origen. Se ha desarrollado una aplicación para que, mediante tecnología NFC<sup>9</sup>, los usuarios se registren voluntariamente cada vez que utilicen un contenedor. Si la Mancomunidad considera, mediante la aplicación de fórmulas de cálculo preestablecidas, que el usuario está usando correctamente los contenedores, este se beneficiará de un descuento de hasta 60 € en la tasa anual de residuos. El objetivo de esta mejora es llegar al 60 % de recogida selectiva (SPORA 2020).

Cabe destacar que este sistema es cómodo para los ciudadanos y supone el principal punto fuerte (Tabla 13). Además, el uso del contenedor con la tapa abierta (sin identificación) permite que desaparezca la sensación de invasión de la privacidad.

Claves del éxito	Puntos fuertes	Puntos débiles
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobretapa en el contenedor de fracción orgánica. Se redujeron los impropios del 15 al 7 % sin disminuir la captación (cantidad recogida).</li> <li>• Cubo aireado y bolsa compostable para todas las viviendas.</li> <li>• Predominio de áreas de aportación completas.</li> <li>• Obligatoriedad de separar para los grandes productores mediante seguimiento, monitorización y sanción (educador/inspector).</li> <li>• Actualmente, coste permanente de 4,84 €/habitante al año (comunicación y campañas incluidas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de campañas con carácter permanente (formación en las escuelas, cubos de reciclaje para la cocina, bolsas reutilizables, carné y vales descuento por utilizar el punto limpio, catálogo de prevención de residuos, fiestas populares, vajilla reutilizable).</li> <li>• Comodidad de uso del sistema para la ciudadanía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La ciudadanía participa en el sistema de manera voluntaria.</li> <li>• A pesar del incremento del gasto en educación ambiental, el resultado de la recogida selectiva ya no mejora más. Además, sin variar el modelo se ha tocado techo</li> </ul>

Tabla 13. Conclusiones del servicio PaP la Mancomunidad de Residuos de L'Urgellet (Cataluña). Fuente: (SPORA 2020)

<sup>8</sup> El coste va integrado en la tasa de residuos

<sup>9</sup> *Near Field Communication* es un sistema de comunicación instantánea que utiliza tecnología inalámbrica para la identificación y validación de quipos/personas.

### III. Compostaje en Consejo Comarcal de El Pallars Sobirà

En esta comarca existen muchos pueblos de pequeño tamaño que se encuentran aislados y donde el autocompostaje es la vía exclusiva de gestión de los biorresiduos (más de 60 núcleos) desde el año 2007. En total, 1.416 familias y 35 grandes productores gestionan la Fracción Orgánica a través del autocompostaje (SPORA 2020).

El modelo consta de la distribución de compostadores, ya sea de forma individual a domicilios o de forma comunitaria o comercial. La entrega va acompañada de visitas domiciliarias de formación y charlas masivas en el caso de que el compostaje sea comunitario y, adicionalmente, se realiza seguimiento anual para domicilios y quincenal para comunitarios por medio de un operario y una furgoneta. La distribución de los compostadores se realiza de la siguiente manera (Tabla 14):

Domestica
● Con jardín privado: compostadores de 320 L/420 L
● Sin jardín privado: compostadores comunitarios de 800 L al lado de las áreas de aportación y la participación es voluntaria.
Comercial
Compostadores comunitarios de 800 L al lado de las áreas de aportación y la participación es voluntaria

Tabla 14. Modelo de aportación de la fracción orgánica en núcleos aislados del Consejo Comarcal de El Pallars Sobirà (SPORA 2020).

Según un informe publicado por el Consejo Comarcal de El Pallars Sobirà, el compostaje representa un 3,64% del total de residuos en 2021, proveniente de la recogida rural.

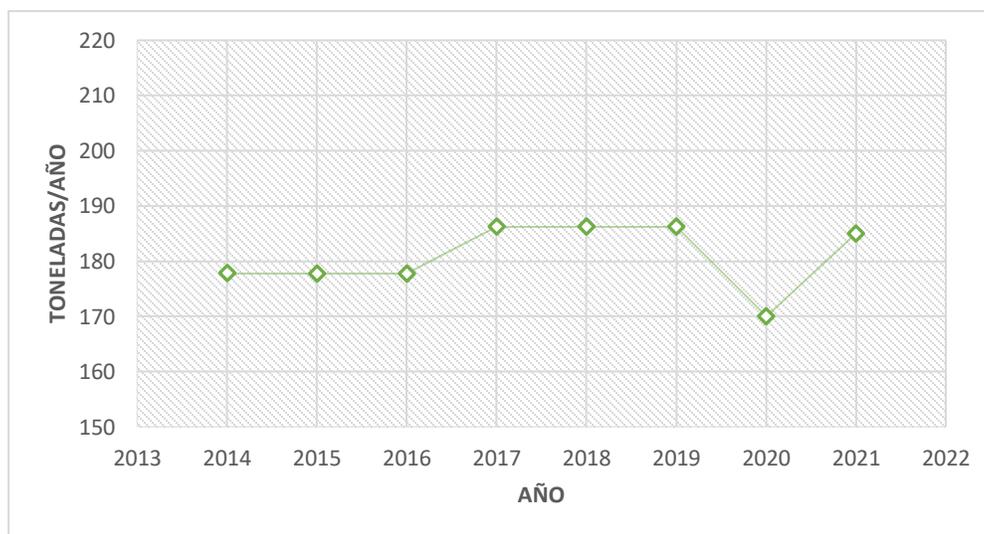


Figura 9. Evolución de la recogida de residuos según el compostaje desde 2014 hasta 2021 en El Pallars Sobirà (Elaboración propia a partir de (Consell Comarcal del Pallars Sobirà RESIDUS 2022))

La Figura 9 deja ver cómo el compostaje mantiene un comportamiento similar a través de los años, con la singularidad de la disminución en 2020 que pudo deberse a las restricciones de movilidad impuestas

debido a la COVID-19. Aunque representan buenos datos, en la recogida rural solo se recoge un 39%<sup>10</sup> de residuos separados selectivamente, mientras que la recogida PaP llega a un 73% de recogida selectiva.

Este sistema es una buena solución para los núcleos más alejados, pero aún existe margen de mejora con respecto a la participación ciudadana como principal punto débil (Tabla 15).

Claves del éxito	Puntos fuertes	Puntos débiles
<ul style="list-style-type: none"> <li>● La implicación del personal y la intensidad de seguimiento de los compostadores comunitarios.</li> <li>● La comunicación constante con los usuarios.</li> <li>● El aprovechamiento del compost producido en el propio núcleo. Una vez compostado el residuo, se criba en el mismo pueblo y se deja en contenedores flexibles para que lo usen los vecinos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Se destina personal exclusivo del servicio de recogida para realizar la gestión y el mantenimiento de los compostadores.</li> <li>● Se realizan campañas puntuales para sensibilizar a los vecinos e incentivar el compostaje.</li> <li>● Son pueblos con muy pocos habitantes, lo cual permite realizar el mantenimiento óptimo de los compostadores.</li> <li>● No requiere implicación de los ayuntamientos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hay que implantar algún método para limitar la aportación libre de residuos a los contenedores de la fracción resto.</li> <li>● Requiere prever un presupuesto anual para realizar un seguimiento adecuado.</li> <li>● Valorando los resultados, existe margen de mejora, especialmente en la participación de los ciudadanos en la segregación de los residuos orgánicos y en las aportaciones al compostador comunitario.</li> </ul>

Tabla 15. Conclusiones de la recogida de la fracción orgánica en compostadores en El Pallars Sobirà (Cataluña) (SPORA 2020)

#### IV. Quinto contenedor en Barcelona

Barcelona es la segunda ciudad más poblada de España y capital de la Comunidad Autónoma de Cataluña. Este municipio está dividido en 10 distritos y en 73 barrios. La recogida separada domiciliar de biorresiduos se implantó en 2001 en algunos barrios, mediante un modelo de recogida consistente en un contenedor compartimentado (con dos compartimentos: Fracción Resto y la fracción orgánica), que no consiguió los resultados esperados. Así pues, se decidió adoptar un sistema de recogida con contenedores separados. En noviembre de 2009, se incorporó definitivamente, en la totalidad del municipio, la recogida separada a través de la implantación de nuevos contenedores en acera de FORM identificados con el color marrón en su tapa. Más tarde, en el año 2001, se inició la recogida comercial puerta a puerta de la FORS. Este servicio se ha ido ampliando hasta cubrir un gran número de ejes comerciales y grandes productores, de manera que ha supuesto un aumento, en 2009, de un 400% de las toneladas recogidas respecto al primer año de funcionamiento del servicio.

Durante la campaña de implantación de la recogida de la fracción orgánica, el Ayuntamiento de Barcelona puso a disposición de la ciudadanía un kit gratuito de reciclaje que incluía cubos marrones aireados de dos capacidades distintas (de 7 o 10 L, según el número de habitantes de cada vivienda), bolsas biodegradables, recetario de cocinar e imán informativo para la nevera. Aunque se prefiere el uso de bolsas biodegradables que facilitan el tratamiento posterior de los Biorresiduos, se considera válido cualquier tipo de bolsa.

Se dispone de una dotación de 6.499 contenedores de fracción orgánica (color marrón) que dan cobertura a la totalidad de la ciudad. Se ha instalado un contenedor al lado de cada punto de recogida de Fracción

<sup>10</sup> Incluyendo envases, papel-cartón, fracción orgánica en compostadores comunitarios y poda y residuos llevados al punto limpio (Consejo Comarcal de Pallars Sobirà, s.f.)

Resto. La recogida de biorresiduos se realiza diariamente y es diferente según la zona del municipio. En total hay cinco sistemas diferentes:

- Recogida lateral (49%)
- Recogida bilateral (22%)
- Carga posterior Orgánica y Resto (12%)
- Recogida neumática (7%)
- Recogida puerta a puerta (10%)

Respecto al tipo de camión utilizado, este va acorde con el sistema de recogida implantado en cada zona.

#### **4.4.2. Navarra**

En la Comarca de Pamplona se implantó el quinto contenedor en el año 2013 con la particularidad de estar cerrado y su apertura se realizaba mediante una llave metálica que se repartió a los hogares que, voluntariamente, se inscribieron en el programa. En el periodo 2013-2016 el porcentaje de materia orgánica depositada era del 15% con respecto a lo generado (MCP - Mancomunidad Comarca de Pamplona 2020), mucho menos de lo esperado y, por lo tanto, se realizó un análisis de alternativas para la mejora sustancial de la separación en origen de la materia orgánica y determinar medidas para obtener un mayor porcentaje de materia orgánica recogida separadamente.

En el año 2016, las autoridades se replantearon la eficacia del sistema ya implantado sin renunciar al sistema consolidado. Para alcanzar el objetivo principal, durante el año 2016 y 2017 se llevaron a cabo trabajos de investigación, de los cuales, los más relevantes fueron un estudio sociológico cuantitativo (2016) que se centró en estudiar el comportamiento de la ciudadanía con respecto sus prácticas de reciclaje, en particular con la materia orgánica, y un estudio/análisis a escala internacional (2017) llamado “ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS DE MODELOS Y PROYECTOS DE RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS MUNICIPALES, POTENCIALMENTE REFERENTES PARA LA MANCOMUNIDAD DE LA COMARCA DE PAMPLONA” que identificara los métodos y tecnologías que se estaban implantando en otras ciudades compactas, de tamaño medio y con sistemas de contenedores de vía pública, como en el caso de la Comarca de Pamplona.

Se concluyó que no existe un modelo determinado o experiencia la cual se podía copiar e implantar en la Comarca de Pamplona y principalmente, que tuviera en cuenta las características de la zona. Además, se debe tener especial cuidado con los cambios que se pudiesen realizar, ya que podrían causar molestias en los ciudadanos como responsables del éxito del sistema de recogida. Por ello, se realizó un tercer estudio sociológico (2017), esta vez de forma cualitativa mediante la técnica de Focus-Groups denominado “Estudio Cualitativo Sobre la Participación Ciudadana en el Reciclaje de los Residuos Domésticos” para contrastar el estudio realizado en 2016 y, por otra parte, determinar cuál podría ser la respuesta de la ciudadanía al implantar un control individualizado en el uso de los contenedores.

Por todo lo anterior, se decidió implantar la apertura electrónica de los contenedores de biorresiduos y fracción resto a partir del 2018 en las áreas que se consideren representativas de la realidad sociodemográfica. Atendiendo a la edad, lugar de nacimiento y población, se decidió instalar el nuevo sistema en Azpilagaña (Pamplona) y Nuevo Artica (Berrioplano) como experiencias piloto. La apertura se

realiza mediante una tarjeta electrónica o una aplicación, ambos asociados al domicilio de los usuarios que permite hacer un seguimiento de su utilización. Finalmente, los resultados fueron positivos ya que, en una primera caracterización cuatro meses después de la implantación, el porcentaje de materia orgánica recogida fue de 51% y paralelo a ello, aumentó la recogida de envases, papel-cartón, y disminuyó la fracción resto.

Debido al éxito de la prueba piloto, a partir de 2021 la Comarca tomó la decisión de implantar este sistema de apertura electrónica en la totalidad del área urbana consolidada de la Comarca, esperando finalizar en 2023.

Como se comentó en el apartado anterior, los resultados de la prueba piloto fueron positivos. La prueba piloto se sometió a estricto protocolo de seguimiento para poder sacar conclusiones. Por lo cual se establecieron los siguientes métodos de control:

- Control de peso semanalmente de las 4 fracciones, incluida la fracción orgánica
- Control del depósito de bolsas fuera de contenedores, por lo que se constató un aumento de este fenómeno a causa de la apertura controlada de los contenedores
- Caracterización intermedia de los residuos, la cual se realizó en septiembre de 2018
- Análisis a gran escala para determinar un comportamiento individualizado de los productores de residuos, por medio de los registros de apertura de los contenedores
- Segunda caracterización de residuos en abril-mayo de 2019
- Finalmente, una encuesta entre los vecinos de ambos barrios en abril y mayo de 2019

En la Tabla 16 se muestran los resultados recogidos en la fase de control y seguimiento.

Año	%MO separada	Impropios
2018-Mayo	15%	5%
2018-Septiembre	51%	17%
2019-Abril	55%	17%
2020-Marzo	54%	6%
2021-Septiembre	48%	4%

**Tabla 16. Evolución de la recogida separada de biorresiduos en la Comarca de Pamplona con la prueba piloto. Fuente: Mancomunidad Comarca de Pamplona, 2020)**

Como se observa, el cambio en el desempeño de la separación de los residuos se consiguió gracias al Sistema de Control de Accesos a los contenedores. El umbral de separación de residuos es acorde a los objetivos planteados por el Plan de Residuos de Navarra, en el cual se fija la separación de materia orgánica 50% mínimo, con impropios máximos de 20% para 2020.

Por otro lado, en los resultados expuestos de la prueba piloto se destacan que no ha habido quejas o manifestaciones que puedan dar como conclusión un rechazo al sistema y, además, en el primer año de funcionamiento solo se han tenido que reponer el 10% de las tarjetas entregadas a los ciudadanos.

En una fase final de seguimiento y análisis de la prueba piloto, se realizó una amplia encuesta a los ciudadanos donde se percibía el sistema de apertura con tarjetas como “incómodo”. El 15% de los usuarios expresaban dificultades al estar pendiente de tener la tarjeta en el momento de bajar las bolsas

de basura (MCP - Mancomunidad Comarca de Pamplona 2020). Por lo anterior y por fallos operacionales o electrónicos, se incrementó el número de bolsas por día depositadas fuera de los contenedores, pero cabe destacar que en este proyecto el contenedor de fracción resto también posee sistema de apertura con tarjeta y aplicación móvil.

Por otro lado, un porcentaje de menos del 20% de la población pilotada, se muestran inconformes y en contra del sistema ya que manifiestan que este tipo de sistema ejerce un control sobre los domicilios y produce una pérdida de la privacidad.

Finalmente, se le presta especial atención al volumen de impropios y a los domicilios que no actúan correctamente.

#### 4.4.3. Guipúzcoa

En la ciudad de San Sebastián (186.730 habitantes) se implantó la recogida de los biorresiduos por medio del quinto contenedor en julio de 2014. Los contenedores están destinados tanto a las personas particulares como a las actividades económicas, exceptuando los comercios situados en la Parte Vieja que están adheridos al sistema puerta a puerta de forma obligatoria. La apertura se realiza por medio de la *Tarjeta Joko Garbia* que se solicita en las oficinas del Ayuntamiento o en su página web. Es importante destacar que el depósito de los biorresiduos se puede realizar cualquier día de la semana y a cualquier hora.

La *Tarjeta Joko Garbia* se envía con una carta que incluye una guía con más información sobre qué se puede depositar y qué no en el contenedor marrón, así como otros datos complementarios de interés. También se incluye un cupón para canjearlo por un cubo y un rollo de bolsas compostables, a recoger en alguno de los emplazamientos propuestos. Adicionalmente, los usuarios cuando se les acaban las bolsas compostables pueden conseguir más en las máquinas expendedoras habilitadas para dicha finalidad. Estas bolsas se pueden recoger en las máquinas expendedoras ubicadas en los centros culturales, instalaciones deportivas y otros edificios públicos utilizando la *Tarjeta Joko Garbia*, concretamente un paquete de 30 bolsas cada dos meses (Ayuntamiento de San Sebastián 2018).

Por otro lado, utilizar el servicio conlleva a una bonificación según la **Ordenanza Fiscal reguladora de las tasas por la prestación del servicio de recogida de residuos sólidos urbanos**:

***Artículo 1.5. Corrección de la cuota por el depósito de biorresiduos o material compostable en el contenedor habilitado al efecto (denominado indistintamente como contenedor marrón, 5º contenedor o contenedor orgánico).*** Los contribuyentes-usuarios que colaboren con el depósito y recogida de la materia orgánica en el contenedor habilitado, en las condiciones indicadas en el punto 1.9., tendrán derecho a la compensación de la cuota tributaria soportada por el importe que se fije en el Anexo (20% de la cuota fija de la vivienda, que para el año 2018 es de 91,87€).

***Artículo 1.9. Aplicación de la corrección de cuota según el sistema de compostaje o depósito de biorresiduos utilizado.*** Tendrán derecho a la corrección de cuota que establecen los puntos 1.5., 1.6. y 1.7., los usuarios que cumplan las siguientes condiciones: En cuanto a depósito en contenedor, las personas usuarias que figuren el primero de enero de cada ejercicio, en el censo de *Joko Garbia*, a

las que se les haya contabilizado al menos 4 depósitos mensuales durante 10 de los 12 meses computados.

Las personas usuarias que se incorporen a lo largo del ejercicio tendrán derecho a la compensación de la parte proporcional que corresponda según los trimestres naturales completos en que hayan participado y contabilizando, en cada caso, los siguientes depósitos:

Trimestres que contabilizan depósitos	Mínimo de depósitos contabilizados		Porcentaje de la compensación anual aprobada
	Mensuales	Periodos	
2º, 3º y 4º	4	30	75%
3º y 4º	4	20	50%
4º	4	11	25%

Por otro lado, el Ayuntamiento de San Sebastián cuenta con un programa de compostaje domiciliario y comunitario donde se facilita material necesario, información e incentivos para las familias o comunidades que deseen adherirse al servicio. Para realizar compostaje domiciliario el usuario debe contar con un poco de terreno (huerta o jardín) al lado o cerca de su casa y para el comunitario, un grupo de personas con una zona de compostaje compartida. La Tabla 17 muestra un resumen de los servicios del ayuntamiento para el compostaje:

<p><b>Compostaje domiciliario</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material necesario: una compostadora y un aireador</li> <li>• Formación y asesoramiento: antes de empezar a hacer compost, una persona técnica municipal les explicará todo lo que deben saber. Además, una vez al año se visita el compostador y se ofrece asesoramiento técnico.</li> <li>• Un incentivo económico como reconocimiento a su esfuerzo por gestionar sus propios residuos</li> </ul>
<p><b>Compostaje comunitario</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El material necesario: un cubo para separar los residuos orgánicos, la llave del recinto y las herramientas necesarias para el centro de compostaje.</li> <li>• Formación inicial y asesoramiento continuo.</li> <li>• Un incentivo económico como reconocimiento a su esfuerzo por gestionar sus propios residuos.</li> </ul>
<p><b>Compostaje en Centro Escolar</b></p> <p>También existe la posibilidad de compostar en los Centros Educativos para implicar a los alumnos y profesores en el proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El material necesario: un cubo para separar los residuos orgánicos, la llave del recinto y las herramientas necesarias para el centro de compostaje.</li> <li>• Formación inicial y asesoramiento continuo.</li> </ul>

**Tabla 17. Facilidades que ofrece el Ayuntamiento de San Sebastián para compostaje doméstico y comunitario** (Ayuntamiento de San Sebastián [sin fecha])

Hasta septiembre de 2018, participaban 25.264 viviendas en el programa de recogida de biorresiduos por medio del quinto contenedor con la Tarjeta Joko Garbia. Estas viviendas suponen un 32,5% del total de San Sebastián, el cual es un porcentaje relativamente bajo y se espera que vaya en aumento. En la siguiente figura se puede observar la evolución que ha tenido la recogida de biorresiduos desde su implantación.

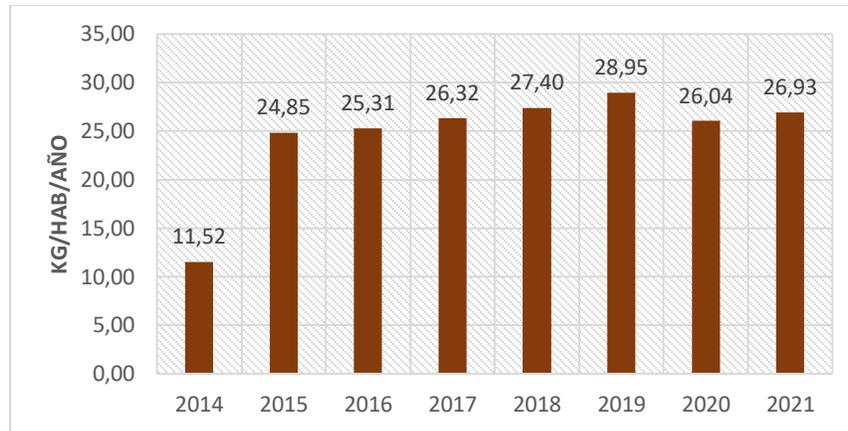


Figura 10. Evolución de la recogida separa de materia orgánica por medio del quinto contenedor en San Sebastián-Donostia (2014 - 2021). Fuente: Elaboración propia a partir de datos abiertos Gipuzkoa Irekia

Como se ve en la Figura 10, en el primer año de servicio, se recogió una tasa relativamente baja comparada con los años posteriores. Este es el comportamiento habitual de la recogida, ya que los usuarios adquieren los hábitos de reciclaje con el tiempo.

En cuanto al desempeño del compostaje domiciliario y comunitario, soy muy pocas las familias o comunidades adheridas al servicio y se puede observar en la Figura 11 la evolución desde la implantación del servicio.

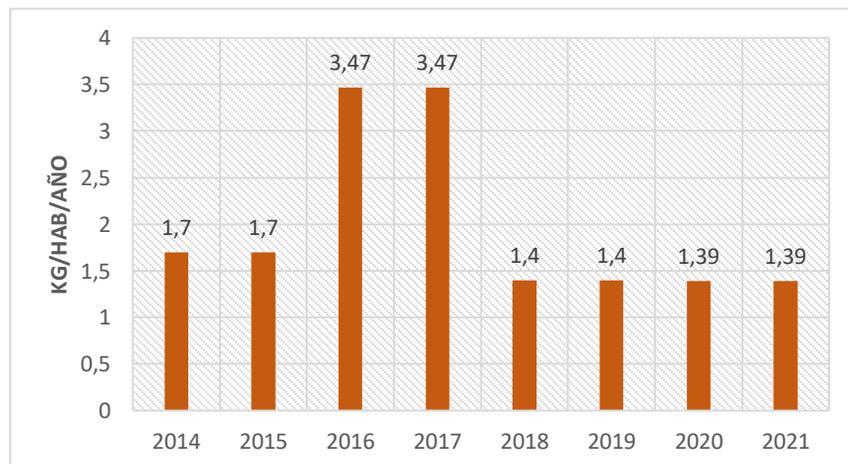


Figura 11. Compostaje doméstico y comunitario en San Sebastián-Donostia (2014-2021). Fuente: Elaboración propia a partir de datos abiertos Gipuzkoa Irekia

#### 4.5. Identificación de las ventajas e inconvenientes de los sistemas de recogida de biorresiduos propuestos

A continuación, se presenta un análisis detallado de los principales sistemas de recogida para los biorresiduos, con el propósito de evaluar sus ventajas y desventajas en términos de eficiencia y adaptabilidad al sistema de recogida actual en la ciudad de Santander.

#### 4.5.1. Análisis DAFO de recogida en contenedor sin control de apertura

##### Fortalezas:

- Facilidad de uso al contar con una tapa que se puede abrir y cerrar manualmente.
- La cantidad de biorresiduos recogida es media frente a otros sistemas.
- Reducción de costos de mantenimiento, al no requerir mecanismos de cierre que puedan desgastarse o dañarse.
- Es el sistema más conocido tanto por los gestores como por los ciudadanos.

##### Debilidades:

- Mantenimiento y limpieza de contenedores.
- Los contenedores se asocian con problemas de malos olores y suponen una ocupación importante en la vía pública, lo que puede resultar en impacto visual.
- Con frecuencia se realiza un uso indebido.
- Mayor riesgo de impropios con respecto al sistema PaP.
- La entrega de los residuos es más alejada de los domicilios, lo cual puede implicar en una menor participación ciudadana.
- El ruido producido en la recogida es mayor con respecto al sistema PaP.
- Anonimato en la entrega de residuos en contenedores sin control de apertura, lo cual dificulta el control de infracciones.

##### Oportunidades:

- Este sistema se puede aplicar a todas las tipologías de población.
- Se puede aprovechar los recursos humanos y materiales disponibles en la recogida actual.
- Mayor aceptación por parte de los usuarios debido a la familiaridad con los contenedores sin control de cierre.

##### Amenazas:

- Que la población no note un cambio de sistema, por lo que no se realice la colaboración ciudadana.

#### 4.5.2. Análisis DAFO de recogida en contenedor con control de apertura

##### Fortalezas:

- Mayor control sobre la apertura y cierre del contenedor.
- Menor probabilidad de impropios respecto al contenedor sin control de apertura.
- Reducción del riesgo de contaminación ambiental y propagación de olores desagradables al mantener los residuos contenidos de manera hermética.

### Debilidades:

- Mayor costo inicial de adquisición e instalación de los contenedores con control de apertura debido a la necesidad de sistemas electrónicos y tecnología asociada.
- Mantenimiento y limpieza de contenedores.
- Los contenedores se asocian con problemas de malos olores y suponen una ocupación importante en la vía pública, lo que puede resultar en impacto visual.
- Con frecuencia se realiza un uso indebido.
- Mayor riesgo de impropios con respecto al sistema PaP.
- La entrega de los residuos es más alejada de los domicilios, lo cual puede implicar en una menor participación ciudadana.
- El ruido producido en la recogida es mayor con respecto al sistema PaP.
- Necesidad de capacitación y familiarización de los usuarios con el uso adecuado del control de apertura.
- La necesidad de una llave o tarjeta para abrirlo, lo que implica menor comodidad al momento del depósito de los residuos.
- La cantidad de biorresiduos recogidos es baja con respecto a los otros sistemas.
- La entrega de la llave o tarjeta requiere de despliegue logístico.

### Oportunidades:

- Este sistema se puede aplicar a todas las tipologías de población.
- Se puede aprovechar los recursos humanos y materiales disponibles en la recogida actual.
- Actualmente se han desarrollado diversas tecnologías para la implantación de esta recogida.
- Potencial para mejorar la gestión y eficiencia en la recolección de residuos al tener datos precisos sobre la frecuencia de apertura de los contenedores.
- Posibilidad de implementar políticas de pago por uso o sistemas de identificación de usuarios.

### Amenazas:

- Posible resistencia o rechazo por parte de los usuarios debido a la complejidad de uso del sistema de control de apertura, especialmente en áreas donde la tecnología no es ampliamente adoptada.
- Riesgo de vandalismo o daño intencional a los contenedores y al sistema de control.
- Baja participación de los ciudadanos si no se mantienen campañas informativas o de sensibilización.
- Necesidad de una planificación y mantenimiento adecuados para garantizar el correcto funcionamiento del sistema de control de apertura y evitar fallas o problemas técnicos.

### 4.5.3. Análisis DAFO de la recogida puerta a puerta

#### Fortalezas:

- Prácticamente desaparece la ocupación de la vía pública y disminuye el impacto visual.
- Menor nivel de impropios que la recogida por contenedor.
- Resulta muy cómodo para el ciudadano la entrega de los biorresiduos para su recogida, así como para los operarios del sistema.
- La cantidad de biorresiduos recogidos es alta.
- El ruido producido es menor en comparación con la recogida mediante contenedor.
- La recogida se puede realizar en vehículos de menor tamaño y se consigue mayor nivel de recogida selectiva y de recuperación, abaratando el coste de la recogida y del tratamiento final.

#### Debilidades:

- Necesidad de una logística y planificación cuidadosa para garantizar una recogida eficiente y oportuna de los biorresiduos, considerando la distribución geográfica, la frecuencia y los horarios de recogida.
- Posible resistencia o falta de cooperación por parte de algunos hogares en la separación, ya que supone un cambio de hábitos importante.
- Costos iniciales y continuos elevados asociados a la implementación y mantenimiento del sistema puerta a puerta.
- En zonas de viviendas colectivas, en los días y horas estipuladas para la recogida, se puede presentar una acumulación de bolsas/cubos al tener un receptáculo por unidad familiar. Lo anterior consigue la pérdida del espacio urbano.

#### Oportunidades:

- Reducción significativa de la cantidad de biorresiduos enviados a vertederos o incineradoras.
- Potencial para generar compost de calidad a partir de los biorresiduos recogidos.
- Posibilidad de establecer alianzas con empresas o cooperativas locales para el tratamiento y valorización de los biorresiduos, generando oportunidades económicas y de empleo en el ámbito de la economía circular.
- Este sistema permite la aplicación del pago por generación
- Los sistemas complementarios de recogida, como voluminosos, tienden a funcionar mejor.

#### Amenazas:

- Resistencia por parte de los usuarios que pueden percibir la separación y recogida de biorresiduos como una carga adicional o inconveniente en su rutina diaria.
- Si no hay una correcta disposición de los materiales, se corre el riesgo de que los operarios no recojan los residuos.

- La recogida de la fracción resto puede verse afectada.

#### **4.5.4. Análisis DAFO compostaje doméstico**

##### Fortalezas:

- Baja inversión inicial y bajo coste de mantenimiento.
- Elevada calidad del compost.
- El usuario gestiona directamente su compost, convirtiendo los residuos en recursos.
- El sistema tiene baja complejidad en cuanto al uso.
- Este sistema se adapta muy bien a las zonas rurales o con baja densidad poblacional.
- Para el desarrollo de esta gestión no se requieren muchos recursos.
- Este sistema fomenta el sentimiento de responsabilidad en la gestión de residuos de los usuarios.

##### Debilidades:

- Limitaciones de espacio, lo que dificulta su implementación.
- Requiere dedicación por parte de los hogares para recolectar, mezclar y mantener los desechos orgánicos.
- El tiempo de compostaje se puede considerar largo
- Escaso conocimiento por parte de los usuarios
- La implantación de este sistema requiere de formación a los usuarios
- Dificultad en las operaciones de volteo, riego y cribado del compost.

##### Oportunidades:

- El compostaje doméstico brinda la oportunidad de educar a los hogares y a la comunidad sobre la importancia de la gestión de residuos y la sostenibilidad ambiental.
- Al reciclar los residuos orgánicos en compost, se fomenta el concepto de economía circular.
- Este sistema permite la aplicación del pago por generación.
- Se pueden crear incentivos para los usuarios que decidan optar por este sistema.
- Se puede aplicar un descuento en la tasa de residuos de los ciudadanos.
- En este caso, el marco político es favorable.

##### Amenazas:

- La falta de conocimiento y conciencia sobre los beneficios del compostaje doméstico puede ser una amenaza para su adopción generalizada.
- Los usuarios requieren de un periodo de adaptación inicial.
- Puede existir un vacío constante de conocimiento técnico del compostaje.

#### 4.5.5. Análisis DAFO de la recogida neumática de biorresiduos

##### Fortalezas:

- Mayor capacidad de almacenamiento de residuos debido a la infraestructura subterránea de tuberías y depósitos, lo que permitiría una mayor eficiencia en la recogida y un menor riesgo de desbordamiento de contenedores.
- Reducción de olores desagradables y proliferación de plagas.
- Mayor comodidad y facilidad de acceso para los usuarios.

##### Debilidades:

- Altos costos de instalación y mantenimiento de la infraestructura neumática.
- Mayor dependencia de la energía eléctrica y sistemas de vacío.

##### Oportunidades:

- Mejora en la imagen de la ciudad.
- Potencial para la implementación de tecnologías de clasificación y separación de residuos en las instalaciones de recepción, lo que permitiría un mayor aprovechamiento de los biorresiduos.

##### Amenazas:

- Posible falta de conocimiento y familiaridad por parte de los usuarios sobre el funcionamiento.
- Riesgo de averías y problemas técnicos en la infraestructura, lo que podría afectar la eficiencia y continuidad del servicio de recogida.

## 5. SITUACIÓN ACTUAL Y DIAGNÓSTICO DE LA RECOGIDA DE LOS RSU

### 5.1. Ámbito de aplicación

El presente proyecto se desarrolla en el contexto de la ciudad de Santander, ubicada en un área geográfica de 36,08 km<sup>2</sup> y con una población estimada de 171.693 habitantes según datos del Instituto Cántabro de Estadística (ICANE - Instituto Cántabro de Estadística 2023). Cabe destacar que Santander, al ser una ciudad costera, cuenta con un importante porcentaje de población estacional, aunque actualmente no se disponen de cifras oficiales que permitan cuantificar dicho fenómeno. Este aspecto particular de la ciudad presenta un desafío adicional a considerar en la planificación y gestión de los servicios de recogida de residuos, dado que la población puede experimentar variaciones significativas en determinadas épocas del año.

Para llevar a cabo el presente estudio, se ha empleado la división de la ciudad de Santander en distritos, siguiendo la estructura proporcionada por el Instituto Cántabro de Estadística. En la Tabla 18 se detallan los distritos considerados en el análisis.

Distrito	Población 2022 (hab)	% de la población total	Zona	Área (km <sup>2</sup> )	Densidad (hab/km <sup>2</sup> )
1	9.500	5,5	Ayuntamiento	0,4	9.500,0
2	26.851	15,6	Ciudad Jardín	1,5	17.700,6
3	14.536	8,5	Tetuán - Menéndez Pelayo	0,7	20.828,7
4	16.531	9,6	Sardinero - Castelar	3,1	5.288,2
5	17.063	9,9	Castilla - Hermida	3,5	4.868,2
6	14.316	8,3	Cuatro Caminos	0,8	17.786,0
7	27.248	15,9	Las Llamas	2,3	11.910,2
8	45.648	26,6	Norte	23,6	1.935,7
<b>Total</b>	<b>171.693</b>	<b>100</b>		<b>35,9</b>	

**Tabla 18. Distritos que forman la ciudad de Santander. (Elaboración propia a partir de datos abierto del Instituto Cántabro de Estadística, 2023)**

Como se expone en la Tabla 18 y la Figura 12, la ciudad de Santander esa dividida en 8 distritos, de los cuales 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 representan las zonas con mayor densidad poblacional. Estas zonas están compuestas, en su mayoría, por construcciones de viviendas colectivas. El distrito 8 representa la zona más dispersa, con viviendas en su mayoría unifamiliares o viviendas no colectivas, por ende, menor densidad poblacional.

Asimismo, en el distrito 1 se concentra una zona de carácter comercial muy destacada, donde se encuentran numerosos establecimientos comerciales y de servicios. Por otro lado, en la zona del Sardinero, perteneciente al distrito 4, se puede observar la presencia destacada de hoteles y áreas de ocio que atraen a residentes y visitantes.

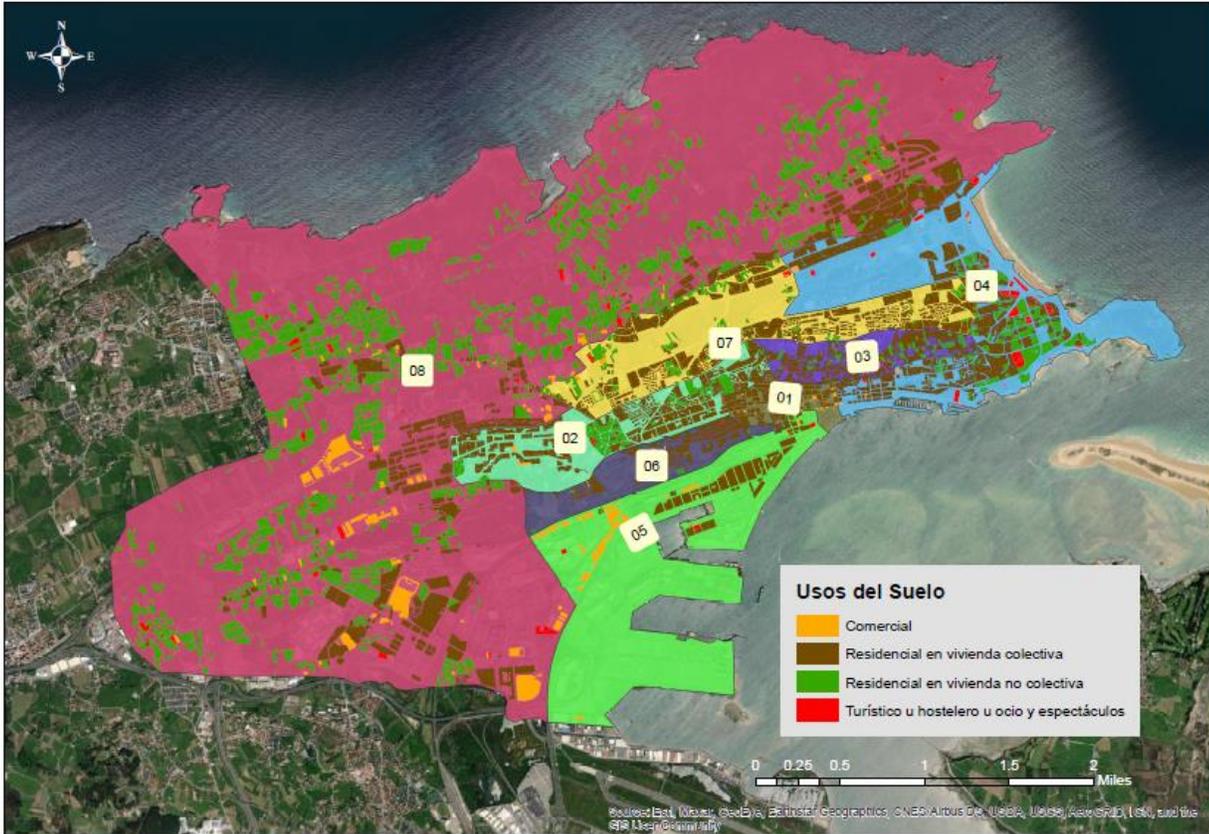


Figura 12. División de Santander por distritos

Estas particularidades son relevantes en el contexto de la gestión de residuos, ya que los diferentes tipos de establecimientos y usos de suelo presentes en cada distrito pueden generar una demanda específica en términos de volumen y tipo de residuos generados. Por tanto, para la realización de este proyecto se ha tenido en cuenta la diversidad de generadores de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) (tanto domiciliarios como comerciales) presentes en los distintos distritos, así como sus necesidades particulares en cuanto a la gestión y recogida de residuos. Las fracciones para estudiar son envases ligeros, papel-cartón, vidrio y la fracción resto. Adicionalmente, se propone la adición de la recogida selectiva de biorresiduos.

## 5.2. Sistema actual de recogida de RSU

### 5.2.1. Descripción general

El sistema de recogida en Santander comprende las fracciones de vidrio, envases ligeros (EELL), papel-cartón (PyC) y la fracción resto (FR).

En relación con la gestión de residuos especiales, la ciudad de Santander lleva a cabo la recogida de elementos voluminosos de madera, muebles, cajas, tablonés, así como metales y otros enseres, de manera periódica y bajo solicitud por parte de los ciudadanos. Esta modalidad de recogida se ha implementado para dar respuesta a la necesidad de gestionar adecuadamente este tipo de residuos que no pueden ser tratados a través de los contenedores convencionales.

Además, Santander cuenta con el Punto Limpio de Cueto, donde se pueden depositar diversos tipos de residuos especiales de forma selectiva. Además, la ciudad cuenta con cuatro Puntos Limpios Móviles distribuidos estratégicamente en diferentes lugares, como se indica en la Tabla 19, con el objetivo de facilitar el acceso y la correcta disposición de los residuos especiales en distintas zonas de la ciudad.

Punto limpio Nº1	Punto limpio Nº2	Punto limpio Nº3	Punto limpio Nº4
<p><b>Lunes:</b> General Dávila 206. Dávila Park</p> <p><b>Miércoles:</b> c/ Universidad, esquina General Dávila</p> <p><b>Jueves:</b> Castelar nº19</p>	<p><b>Lunes:</b> Plaza Pombo</p> <p><b>Martes:</b> Juan XXIII esquina c/ del Monte</p> <p><b>Miércoles:</b> Alameda de Oviedo, Zona Numancia</p> <p><b>Jueves:</b> c/ Héroes Rodríguez, frente estación de autobuses</p> <p><b>Viernes:</b> c/ Atilano Rodríguez, frente estaciones de autobuses</p> <p><b>Sábado:</b> Plaza Alfonso XIII, junto a correos</p>	<p><b>Lunes:</b> Alameda de Oviedo, zona de Cuatro Caminos</p> <p><b>Martes:</b> Plaza Manuel Llano, Cazoña</p> <p><b>Miércoles:</b> General Dávila, frente a grupo San Francisco</p> <p><b>Jueves:</b> Avda. del Deporte, Grupo María Blanchard</p> <p><b>Viernes:</b> c/ Repuente, junto al Grupo Ateca</p> <p><b>Sábado:</b> c/ Los Ciruelos nº31</p>	<p><b>Lunes:</b> Avda. San Martín del Pino. Residencial Las Acacias</p> <p><b>Martes:</b> Avda. La Virgen del Mar, Rotonda de Corbán</p> <p><b>Miércoles:</b> c/ Ernest Lluch con Bajada Polio</p> <p><b>Jueves:</b> Bº Camarreal</p> <p><b>Viernes:</b> Avda. Doctor Diego Madrazo, rotonda González Trevilla</p> <p><b>Sábado:</b> c/ Francisco Tomás y Valiente, frente a la farmacia</p>

**Tabla 19. Ubicación de los puntos limpios móviles en Santander** (Ayuntamiento de Santander 2023b)

En los puntos limpios se gestionan residuos que, por su naturaleza, características, cantidad o volumen, imposibilitan su segregación, manipulación o valorización (Gobierno de Cantabria 2017). Dentro de este grupo se encuentran residuos como:

- Residuos voluminosos
- Residuos de obras menores de construcción y reparación domiciliaria
- Neumáticos fuera de uso
- Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
- Aceites industriales usados
- Madera
- Chatarras
- Pilas, acumuladores y baterías
- Ropa usada y textiles en general
- Residuos catalogados como peligrosos del hogar fluorescentes, radiografías, pinturas, barnices, disolventes, espray, tóner de impresora, filtros de aceite y otros

Por otro lado, los residuos no peligrosos o biodegradables procedentes del mantenimiento de las áreas verdes, áreas de juego infantil, acondicionamiento físico y circuitos de salud, que realiza el Servicio de parques y jardines, se gestionan por medio de gestor autorizado (Ayuntamiento de Santander 2013)

La recogida separada en Santander se resume en la Tabla 20.

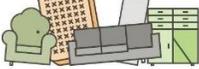
Fracción	Depósito	Recogida	Gestión
Vidrio	Contenedor tipo iglú 	 ENTIDAD SIN ÁNIMO DE LUCRO	 ENTIDAD SIN ÁNIMO DE LUCRO
Envases ligeros	Contenedor de carga lateral amarillo 	Empresa contratista	
Papel-cartón	Contenedor de carga lateral azul 	Empresa contratista	
Resto	Contenedor de carga lateral gris o verde 	Empresa contratista	
Textil	Contenedor rojo y punto limpio móvil 	Empresa contratista	Empresa contratista
Voluminosos	Recogida puntual 	Empresa contratista	Diversos en función de los residuos recogidos
Puntos limpios móviles		Empresa contratista	Diversos en función de los residuos recogidos

Tabla 20. Sistemas de recogida y entidades encargadas de su gestión en Santander.

Como se muestra en la tabla, los residuos recogidos en los contenedores de EELL y PyC son gestionados por Ecoembes. Los residuos son transportados al Centro de Recuperación y Reciclaje Entorno y posteriormente son enviados a la empresa encargada del reciclaje.

Por otro lado, la recogida indiferenciada en el contenedor resto tiene un tratamiento posterior en el Complejo Medioambiental de Meruelo donde se realiza un trabajo de separación y aprovechamiento de los residuos reciclables. Dentro de los procesos de aprovechamiento, se destaca el compostaje y la valorización energética, mediante su utilización como fuente de energía. En cuanto a los residuos que no son reciclables ni aptos para compostaje o valorización energética, estos son depositados en vertederos de residuos no peligrosos.

En el caso de los voluminosos, son transportados a distintos gestores dependiendo del tipo de residuo, al igual que los residuos que se recogen por medio de puntos limpios móviles.

En cuanto a la frecuencia de recogida, salvo los correspondientes a la fracción de vidrio, los contenedores dispuestos en acera se recogen varias veces por semana, con frecuencia que depende de la zona y su densidad poblacional.

La Tabla 21 resume las frecuencias de recogida de residuos:

Fracción	Frecuencia
Vidrio	1 día/semana
Envases ligeros	2/4 días por semana
Papel-cartón	2/4 días por semana
Resto	7 días/semana
Voluminosos	A demanda, de lunes a viernes
Punto limpio móvil	1 día/semana

**Tabla 21. Frecuencias de recogida de residuos municipales en Santander (Ayuntamiento de Santander, 2023)**

**5.2.2. Dotación actual de contenedores**

Actualmente, en la ciudad de Santander se gestionan los residuos por medio del modelo “tipo 5” que incluye 4 fracciones: recogida selectiva de EELL, PyC, vidrio y FR (Tabla 7). La recogida de las 4 fracciones se realiza por medio de contenedores en acera de carga lateral, contenedores soterrados y recogida neumática.

En acera, existen dos tipos de contenedores con dos tamaños diferentes, y aproximadamente, se distribuyen en 70% contenedores de 2.400 L y el 30% en contenedores de 3.200 L para todas las fracciones, excluyendo vidrio. En las imágenes se observa la tipología dispuesta para la recogida separada en acera.



**Imagen 1. Recogida de residuos sólidos urbanos en área de aportación en Santander**

En cuanto a la recogida soterrada, las fracciones incluidas son envases, papel-cartón, vidrio y resto. 308 contenedores de este tipo se sitúan en las zonas de Sardinero, Valdenoja y en las calles Cádiz, Lealtad, Juan de Herrera, Amos de Escalante y Cervantes. Adicionalmente, están ubicados contenedores soterrados de la fracción vidrio en la zona de la calle alta. La Imagen 2 muestra ejemplos de los buzones dispuestos para este tipo de recogida.



**Imagen 2. Buzones de recogida en contenedores soterrados en Santander (vidrio, envases, papel/cartón, resto).**

Por último, la recogida neumática se realiza en la zona de la calle Alta, Antonio López, Isaac Peral y Catilla-Hermida. Se encuentran instalados 164 buzones de recogida de la FR, 40 para EELL y 49 para PyC, los cuales están conectados por una extensa red de tuberías subterráneas que canalizan los residuos hasta la central de recogida situada en el parque de la Marga. Ejemplos de los buzones dispuestos se pueden ver en la Imagen 3.



Imagen 3. Buzones de recogida neumática en Santander (Vidrio, envases ligeros y papel/cartón)

Para obtener la dotación total de contenedores de recogida de RSU en Santander, el Ayuntamiento de Santander aportó un listado con las coordenadas de cada contenedor instalado en calle e información de relevancia como en qué calle y tramo se ubican, además del distrito, sector y a qué fracción de residuo dan servicio. Las fracciones recogidas en ese listado son EELL, PyC y FR, ya que la fracción vidrio se recoge y gestiona exclusivamente con Ecodivrio.

De un total de 2.989 contenedores, se encontró que el 7,9% de ellos (238 contenedores) no tienen los datos de coordenadas y en su lugar la casilla está marcada como <<Null>> dificultando su ubicación. Para resolver esta incidencia, se revisaron uno a uno los contenedores por medio de la función *Street View* de *Google Maps* y sus imágenes actualizadas con la información de la calle y tramo. De los que no se pudo comprobar la existencia del contenedor, se procedió a la comprobación en campo.

Utilizando ArcMap, una herramienta del programa ArcGIS, se llevó a cabo la georreferenciación de las coordenadas de los contenedores sobre las Ortofotos de Santander ETRS89. Durante este proceso, se pudo identificar que muchos de los contenedores tenían coordenadas que diferían de su ubicación real en el terreno.

Con el objetivo de mejorar la precisión de la información geográfica, se procedió a reubicar los puntos de los contenedores, de manera que se obtuviera un listado con coordenadas más exactas. Si bien siempre

existe un margen de error asociado a este tipo de análisis, en este caso se logró reducir considerablemente dicho margen, asegurando una mayor precisión en la localización de los contenedores.

De todo lo anterior, se encontraron cuestiones a resolver y se exponen en la Figura 13, con su correspondiente acción correctiva.



Figura 13. Aspectos del listado inicial de contenedores de recogida de RSU en Santander y actuaciones correctivas correspondientes.

Esta tarea de reubicación de las coordenadas permitió contar con una base de datos actualizada y más confiable, lo cual es fundamental para realizar análisis espaciales precisos y tomar decisiones acertadas en el ámbito de la gestión de residuos. El listado contiene 3.032 contenedores repartidos entre las fracciones de EELL, PyC y FR.

En los Anexos del presente documento, se encuentran los mapas por distritos con las ubicaciones de los contenedores de EELL, PyC y FR (Mapas N°1 hasta N°1.8). Además, se adjunta un fichero con el listado actualizado de dichos contenedores.

En la Tabla 22 se resume la contenerización actual de la ciudad, con los datos generados en este estudio.

<b>Contenedores en Acera</b>			
	N.º contenedores	Fracción	Volumen
Contenedores de carga lateral	586	EELL	3200 L/2400 L
	592	PyC	320 0L/2400 L
	1854	FR	3200 L/2400 L
	676	Vidrio	2700 L/3000 L/4000 L
<b>Contenedores Soterrados</b>			
Contenedores con accionamiento mecánico y manual	N.º Contenedores	Fracción	
	308	EELL, PyC, FR, Vidrio	
<b>Recogida Neumática</b>			
	Buzones	Fracción	
Barrio de Castilla – Hermida Zona Calle Alta	38	EELL	
	152	FR	
	45	PyC	

**Tabla 22. Contenerización actual de Santander (Elaboración propia a partir de información del Ayuntamiento de Santander y datos abiertos Ecovidrio)**

### 5.2.3. Medios técnicos y humanos

En cuanto al personal del servicio de recogida, existen 338 trabajadores. La plantilla está formada mayoritariamente por peones, peones especialistas, conductores que se encargan de la recogida de residuos y limpieza viaria. El resto de plantilla se distribuye en capataces, palistas, personal técnico y administrativos.

En la Tabla 23 se muestra el listado del personal actual del servicio de recogida de residuos y limpieza viaria, que pertenece a la empresa contratista.

<b>Categoría</b>	<b>Número de Personal</b>
Peón	129
Peón Especialista	92
Conductor	76
Oficial 1º	8
Oficial 2º	1
Palista	1
Capataz	3
Ayudante de Taller	4
Jefe de Servicio	1
Jefe de Taller	1
Monitora	4
Almacenero	1
Guarda noche	1
Encargado	7
Encargado General	1
Administrativo	4
Auxiliar Administrativo	4

**Tabla 23. Plantilla del servicio de recogida de residuos y limpieza viaria en Santander (Ayuntamiento de Santander 2023a)**

Además, actualmente Santander cuenta con un total de 22 vehículos dispuestos para la recogida de residuos en acera y uno para los contenedores soterrados. La relación total de vehículos para la recogida de residuos municipales y para la limpieza viaria se presenta en la siguiente tabla (Tabla 24):

Tipo de Vehículo	Unidades
Furgón auxiliar	21
Barredora de acera/calzada	16
Baldeadora de acera/calzada	10
Fregadora/decapadora	3
Minibennes compactador/caja basculante	14
Recolector carga lateral de 23 m <sup>3</sup>	18
Recolector carga lateral de 13 m <sup>3</sup>	2
Recolector carga lateral de 16 m <sup>3</sup>	2
Recolector compactador + grúa	1
Camión caja basculante + grúa y plataforma	2
Multilift y carrocería Cayvol	3

Tabla 24. Vehículos para la recogida de residuos y limpieza viaria en Santander (Ayuntamiento de Santander 2022)

### 5.3. Cantidades de residuos sólidos urbanos recogidos

Las cantidades totales de RSU recogidas en 2022 fueron proporcionados por el Ayuntamiento de Santander<sup>11</sup>. Los datos pertenecen a la recogida selectiva, limpieza viaria, playas, vertederos informales y grandes generadores de residuos. Los datos pertenecen al periodo enero-diciembre del año 2022 y se muestran en la Tabla 25.

Mes	Resto	Papel	Envases	Merca Santander	Valdecilla	Resto	Playas	Vertederos	LV
Enero	4.528.380	299.694	197.820	59.460	130.780	192.740	27.340	15.320	17.940
Feb.	4.024.900	245.520	177.040	52.020	134.060	210.320	24.060	19.840	20.800
Mar.	4.524.460	295.380	197.920	64.120	154.200	235.440	21.040	19.260	16.560
Abril	4.415.780	257.880	194.520	74.980	143.160	216.860	12.520	20.600	35.060
Mayo	4.612.160	298.960	201.360	81.880	153.360	191.340	17.760	39.900	31.220
Junio	4.596.120	289.620	200.400	88.700	147.900	208.940	27.360	19.820	25.920
Julio	4.969.680	272.400	202.160	74.020	136.740	180.580	39.180	12.780	35.600
Ago.	5.121.760	293.480	217.900	71.320	137.660	240.400	46.220	4.540	32.740
Sep.	4.605.000	320.960	191.660	75.980	136.520	206.320	57.080	25.900	37.100
Oct.	4.568.680	279.040	193.780	45.460	150.360	204.740	47.860	9.400	37.580
Nov.	4.341.560	303.900	187.480	64.020	143.780	187.620	43.040	20.860	17.820
Dic.	4.681.420	300.620	196.700	55.340	147.100	189.680	26.640	27.860	29.020
Total	54.989.900	3.457.454	2.358.740	807.300	1.715.620	2.464.980	390.100	236.080	337.360

Tabla 25. RSU recogidos en 2022 en Santander (toneladas) (Ayuntamiento de Santander 2022)

<sup>11</sup> No se tienen datos de la recogida de vidrio ya que se encarga Ecovidrio de su recogida y gestión, sin pasar por el Ayuntamiento.

Se puede apreciar en la Tabla 25 que la recogida selectiva de residuos domiciliarios (EELL, PyC, FR) presenta un patrón estacional, con un aumento notable durante los meses de verano. Sin embargo, después de este período, se registra un descenso en las cantidades recolectadas. No obstante, cuando se acercan las festividades de diciembre y enero, se observa un repunte en la cantidad de residuos recogidos.

La Figura 14 ilustra el comportamiento de la recogida de residuos a lo largo del año 2022, permitiendo apreciar las fluctuaciones en la cantidad de residuos recolectados en cada mes y destacando los períodos de mayor y menor generación de residuos.

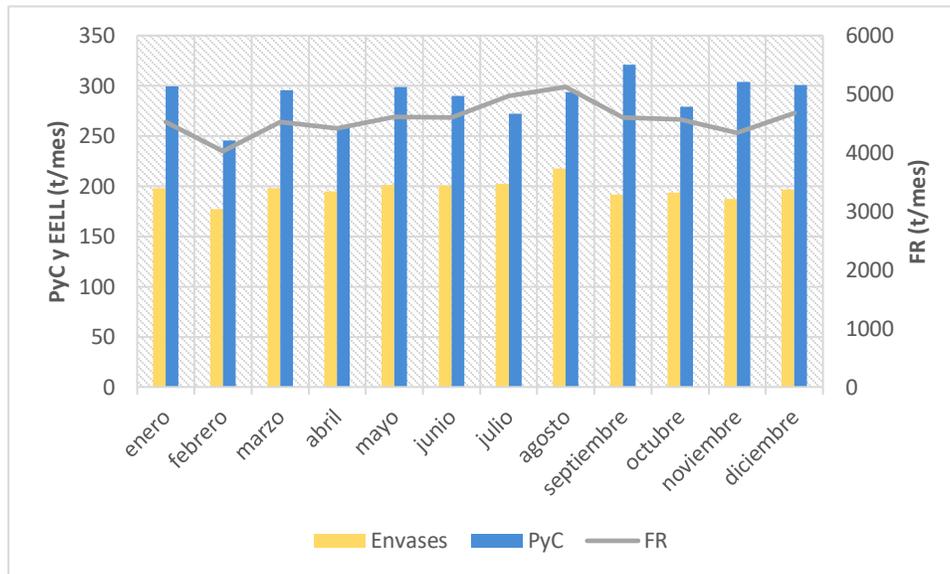


Figura 14. Residuos generados en las fracciones de envases, papel-cartón y resto en Santander, año 2022 (Ayuntamiento de Santander 2022)

En general, la recogida selectiva en el año 2022 presentó el siguiente grado de fraccionamiento:

- Envases: 3,73%
- Papel-cartón: 5,29%
- Vidrio: 4,33%
- Resto: 86,65%

Para analizar el comportamiento histórico de la recogida selectiva de residuos, se han utilizado los datos disponibles de Ecoembes y Ecovidrio, que abarcan el período comprendido entre 2015 y 2022. Estos datos proporcionan información valiosa sobre la evolución del servicio de recogida selectiva a lo largo de los años.

La Figura 15 muestra gráficamente esta evolución, permitiendo visualizar las tendencias y variaciones en la cantidad de residuos recogidos de forma selectiva durante el período analizado.

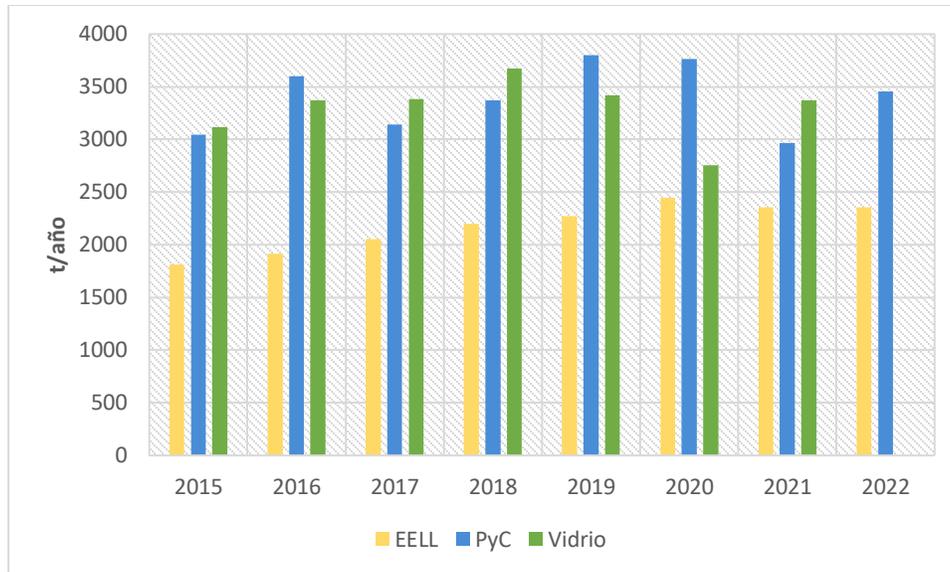


Figura 15. Evolución de la Recogida selectiva de envases ligeros, papel-cartón y vidrio periodo 2015-2022 (Ecoembes 2023; ECOVIDRIO 2023)

Se observa cómo la recogida de EELL y PyC se ha incrementado hasta 2020, posteriormente se observa una reducción en las cantidades que podría ser efecto de las restricciones generales debidas a la COVID-19. Lo mismo ocurre para la fracción vidrio, aunque en el año 2021 presenta un ligero aumento en las cantidades recogidas.

Se puede apreciar en la Figura 15 que la recogida de residuos de EELL y PyC ha experimentado un aumento relativamente constante hasta el año 2020. Sin embargo, a partir de ese año, se observa una reducción en las cantidades recogidas. Esta disminución podría estar relacionada con las restricciones generales impuestas debido a la COVID-19, que han afectado la generación y disposición de residuos en general.

Por otro lado, la recogida de residuos de la fracción de vidrio muestra un patrón similar, aunque en el año 2021 se observa un leve repunte en la cantidad de vidrio recogido.

En 2022 se recogieron 70.130.219 kg de residuos sólidos urbanos que se traducen en una tasa de generación de 1,12 kg/hab/día. De este total, recogidos en contenedores en acera fueron 2.358.740 kg de EELL, 3.457.454 kg de PyC, 3.372.685 kg de vidrio<sup>12</sup> y 54.989.900 kg del contenedor resto.

Estos datos son utilizados para determinar la tasa de recogida diaria por habitante, junto con la población según el Instituto Nacional de Estadística (INE) a 31 de enero de 2022. En la Tabla 26 se muestra el peso recogido por ciudadano por año y día, de acuerdo con los datos existentes de recogida de residuos en acera y, por otro lado, se calculan las puntas mensuales para las fracciones de EELL y PyC.

<sup>12</sup> No existen datos de recogida de vidrio para el 2022. Se toma como valor el del 2021 manteniendo la hipótesis de que no varían las costumbres sociales ni la economía, lo que pueda afectar en la generación.

171693 habitantes	Resto	Papel-cartón	Envases	Vidrio	Total
Kg/año	54.989.900	3.457.454	2.358.740	3.372.685	<b>64.178.779</b>
kg/hab/año	320,3	20,1	13,7	19,6	<b>373,8</b>
kg/hab/día	0,877	0,055	0,038	0,054	<b>1,024</b>
Factor punta mensual (Fpm)	1,12	1,02	1,1		<b>1,08</b>

**Tabla 26. Residuos recogidos de forma selectiva en Santander y factor punta mensual, año 2022.** (ECOVIDRIO 2023; Ayuntamiento de Santander 2022)

Según el Plan de Residuos de la Comunidad Autónoma de Cantabria 2017 – 2023, la tasa de generación en el año 2014 era de 1,49 kg/hab/día para toda la comunidad (Gobierno de Cantabria 2017). En dicho plan se realizó un estudio pormenorizado donde se presentaba una aproximación de lo que sería la generación de residuos en el año 2022 de la siguiente manera:

- Escenario alto: 1,62 kg/hab/día
- Escenario medio: 1,46 kg/hab/día
- Escenario bajo: 1,33 kg/hab/día

Como se puede observar, en cualquier caso, Santander se encuentra por debajo de la media autonómica en la generación de residuos estimada en aquel momento, lo que se corresponde con la tendencia decreciente observada en los últimos años.

#### 5.4. Características principales de los residuos

Actualmente, no existe una composición de los residuos de Santander. Por lo que se calcula una composición aproximada partiendo de los datos de recogida selectiva de 2022 y la composición media de los residuos recogidos en la fracción resto de toda Cantabria.

Por otro lado, para determinar el porcentaje de biorresiduos, se toma como referencia la cantidad presente en el contenedor gris de la fracción resto de acuerdo con el Plan de Residuos de Cantabria 2017-2023 (Tabla 27), ya que es la información disponible más reciente. En este documento se muestra el material que entra al Complejo Medioambiental de Meruelo, donde se tratan los residuos del contenedor de la FR de toda Cantabria.

Residuo	Foso entrada (% en peso)
Materia orgánica	21,9
Restos de jardín/podas	14,89
Celulosas	7,84
Papel/cartón	18,9
Plásticos	15,7
Materiales Férricos	2,78
Aluminio	0,67
Otros materiales	0,06
Vidrio	4,35
Textiles	5,09
Madera	2,21
Impropios	6,42

**Tabla 27. Composición de los residuos tratados en el Complejo Medioambiental de Meruelo año 2014** (Gobierno de Cantabria 2017)

Como se observa en la Tabla 27 durante el año 2014 los residuos que se gestionaron en el Complejo Medioambiental de Meruelo contenían aproximadamente 15,7% de plásticos, 118,9% de papel-cartón, 4% de vidrio y 45% de biorresiduos (materia orgánica, restos de jardín/podas y celulosas).

De acuerdo con lo anterior, se manejan las siguientes hipótesis:

- No varía significativamente la composición del contenedor resto de Santander respecto a la media regional.
- El porcentaje de materia orgánica presente en los contenedores de envases, papel-cartón y vidrio es muy pequeño y por ello no se suma a la fracción de biorresiduos.

Con lo anterior, se determina la composición de los RSU generados en Santander como se muestra en la Figura 16 y, por otro lado, la composición de los RSU recogidos de manera selectiva queda distribuida como aparece en la Figura 17.

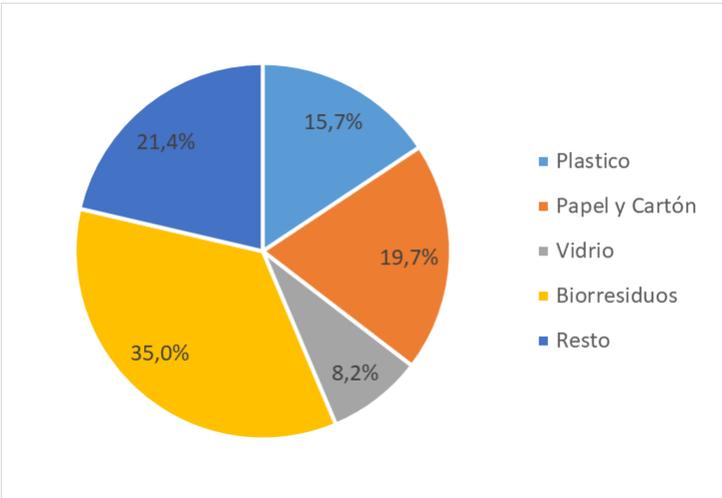


Figura 16. Composición aproximada de los RSU generados en Santander (Elaboración propia)

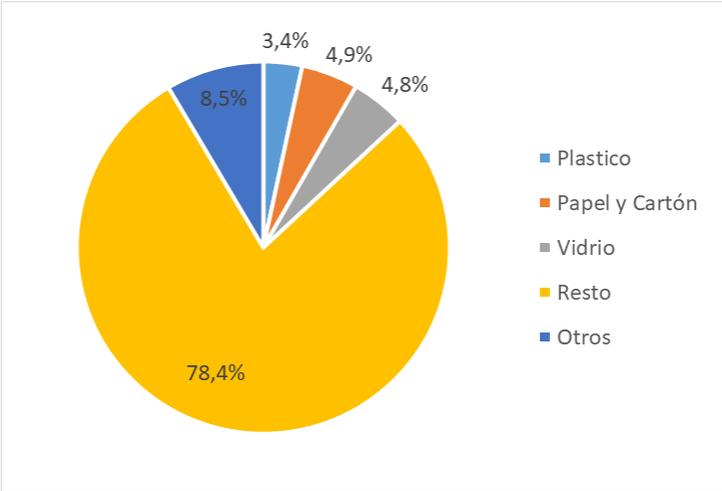


Figura 17. Composición de los RSU recogidos de forma selectiva en Santander (Elaboración propia)

## Impropios

De acuerdo con los datos disponibles, el porcentaje de residuos depositados erróneamente en el contenedor amarillo de EELL es del 32,1% (Ecoembes 2023). Este dato está por encima de la media española, del 28% (MAGRAMA 2015). Para la fracción de vidrio, el porcentaje medio de impropios es 2% (ECOVIDRIO 2023).

## Variación de la composición en función de la renta

No existen datos actuales sobre la composición de los residuos generados en distintas zonas de Santander. Para este proyecto no será determinante dichos datos, ya que en tantos años los hábitos y costumbres pueden variar, además de los niveles de renta de cada zona.

Por otro lado, tampoco se disponen de datos de la variación de la composición en los meses de verano.

## Densidad de los residuos

Para determinar el volumen de los residuos a recoger, es necesario contar con información precisa sobre las densidades de cada fracción

Según datos aportados por ECOEMBES, la densidad en contenedor de los residuos de EELL es de 25 kg/m<sup>3</sup> y PyC es de 65 kg/m<sup>3</sup>. Por otro lado, la densidad del vidrio en contenedor es de 350 kg/m<sup>3</sup> según fuentes de Ecovidrio. Para la FR no se tiene el dato experimental de la ciudad, por lo cual se ha tomado un valor típico teórico de 170 kg/m<sup>3</sup> y específicamente para la materia orgánica de 500 kg/m<sup>3</sup> (ÁLVAREZ 2010) La densidad de la materia orgánica en contenedor, corresponde a un valor del lado de la seguridad. Dicho valor corresponde al más actualizado de la información obtenida de distintas bibliografías. Se ha encontrado 291 kg/m<sup>3</sup> como valor típico para residuos de comida (mezclados) (Tchobanoglous, Theisen y Vigil 1994).

## 5.5. Cálculo de indicadores de la recogida selectiva actual

### 5.5.1. Eficiencia en la segregación de residuos

Según se puede apreciar en la Figura 17, en el año 2022, tan solo se recogió selectivamente el 13,1% de los residuos sólidos urbanos (RSU) totales en la ciudad. Esta cifra se sitúa notablemente por debajo de la media nacional en España, tomando como referencia el año 2019, donde se registró un promedio del 20% de recogida selectiva (MITECO - Ministerio para la Transición Ecológica 2019)

La diferencia entre la tasa de recogida selectiva en Santander y la media nacional refleja la necesidad de mejorar y fomentar las prácticas de separación y reciclaje en la ciudad.

La eficiencia del sistema de recogida de residuos en Santander queda cuantificada en la Tabla 28.

	Envases	Papel-cartón	Vidrio	Biorresiduos
Potencial de segregación (kg/hab/año)	69,5	87,2	35,1	158,4
Segregado en 2022 (kg/hab/año)	13,7	20,1	19,6	0
Eficiencia (%)	19,8%	23,1%	56,0%	

**Tabla 28. Eficiencia en la segregación de RSU en Santander**

En la Tabla 28 se muestra el potencial de segregación de cada tipo de residuo en kilogramos por habitante y por año. Además, se indica la cantidad segregada en el año 2022 en la misma unidad de medida. La eficiencia se expresa en porcentaje y representa la proporción de residuos segregados con respecto al potencial de segregación.

Podemos observar que, en el caso de los EELL, se tiene un potencial de segregación de 69,5 kg por habitante y por año, pero solo se logró segregar 13,7 kg en el año 2022, lo que representa una eficiencia del 19,8%. De manera similar, para el PyC, el potencial de segregación es de 87,2 kg, con una segregación de 20,1 kg y una eficiencia del 23,1%. En cuanto al vidrio, se registró un potencial de segregación de 35,1 kg, con 19,6 kg segregados y una eficiencia del 56,0%. Sin embargo, no se logró segregar ningún biorresiduo en el año 2022.

### 5.5.2. Indicadores de recogida

El resultado de los indicadores para los diferentes flujos de residuos se muestra en la Tabla 29.

	Envases	Papel-cartón	Vidrio	Resto
Grado de fraccionamiento (GF)	3,7%	5,4%	5,3%	47,1%
Grado de calidad de depósito (GC)	68%	96,2%	98,0%	-
Potencial de recuperación (PR)	10,2%	14,5%	7,2%	-
Grado de recuperación (GR)	2,7%	5,6%	5,5%	49,7%
Eficacia	1,4%	5,3%	5,4%	49,3%

**Tabla 29. Índices de recogida que califican el sistema actual de recogida de RSU**

Según los datos de la tabla, se observa que el grado de fraccionamiento para los EELL es del 3,7%, para el PyC es del 5,4%, para el vidrio es del 5,3% y para la FR es del 47,1%. En cuanto al grado de calidad de depósito, se registran altos porcentajes para el PyC (96,2%) y el vidrio (98,0%), mientras que el grado de recuperación es del 2,7% para los EELL, 5,6% para el PyC, 5,5% para el vidrio y 49,7% para el resto de los residuos. Estos últimos están por debajo de lo que se podría recuperar según el indicador “Potencial de Recuperación”, el cual muestra que un 31,9% del total de los RSU son susceptibles a ser reciclados entre las fracciones de EELL, PyC y vidrio, frente al 13,8% que se recupera actualmente.

## 5.6. Análisis de la contenerización en superficie

### 5.6.1. Ratio litros por habitante

Con respecto al ratio de contenedores dispuestos por cada habitante, se debe cumplir la dotación mínima recomendada para cubrir las necesidades de contenerización, dispuestos en el Modelo de Pliego Técnico-

Administrativo para la Contratación de Servicios de Recogida de Residuos Municipales y de Limpieza Viaria por la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) en colaboración con ECOEMBES.

En la Tabla 30 se exponen dichas ratios para las fracciones de EELL, PyC y vidrio.

Dotación de contenedores Envases Ligeros (L/hab)				
Tipología	Iglú	Carga trasera	Carga lateral	Soterrados
Urbana	5-7	7-9	6-8	6-8
Semiurbana	6-8	8-10	8-10	8-10
Rural	9-11	10-12	9-11	10-12
Dotación de contenedores Papel-cartón (L/hab)				
Tipología	Iglú	Carga trasera	Carga lateral	Soterrados
Urbana	6-8	7-9	7-9	6-8
Semiurbana	7-9	9-11	9-11	7-9
Rural	10-12	13-15	10-12	10-12
Dotación de contenedores envases de vidrio (habitantes por contenedor)				
Tipología	Urbana	400-600		
	Semiurbana	300-500		
	Rural	200-400		

Tabla 30. Dotación mínima de contenedores del servicio de recogida de residuos. (FEMP - Federación Española de Municipios y Provincias 2019)

Finalmente, para las fracciones resto y biorresiduos no se exponen ratios orientativas ya que varían en función del entorno socioeconómico y se debe fijar sobre la base de datos históricos del municipio (toneladas de fracción recogidas/habitante) (FEMP - Federación Española de Municipios y Provincias 2019).

Partiendo de la dotación actual de contenedores (Tabla 22), la ratio de contenerización por habitante es 9 L/hab para la fracción de EELL y 9,2 L/hab para PyC. Por lo tanto, **Santander cumple con la media de contenerización recomendada.**

Para evaluar el nivel de servicio en cada zona de la ciudad se ha estudiado la contenerización con más detalle, y se han calculado las ratios para cada distrito considerado.

La Tabla 31 muestra el volumen total instalado en cada distrito de Santander y, por lo tanto, se calcula la ratio de litros disponibles por habitante en las fracciones de EELL, PyC y FR.

Distrito	Población	Envases			Papel-cartón			Fracción Resto		
		N.º cont	Volumen Instalado (L)	L/hab	N.º cont	Volumen Instalado (L)	L/hab	N.º cont	Volumen Instalado (L)	L/hab
1	9.500	24	63.360	6,7	25	66.000	6,3	100	264.000	25,3
2	26.851	79	208.560	7,8	78	205.920	7,0	258	681.120	23,1
3	14.536	41	108.240	7,4	39	102.960	6,4	131	345.840	21,6
4	16.531	90	237.600	14,4	92	242.880	13,4	276	728.640	40,1
5	17.063	23	60.720	3,6	29	76.560	4,1	80	211.200	11,3
6	14.316	25	66.000	4,6	24	63.360	4,0	93	245.520	15,6
7	27.248	102	269.280	9,9	99	261.360	8,7	257	678.480	22,6
8	45.648	202	533.280	11,7	210	554.400	11,0	660	1.742.400	34,7

Tabla 31. Cálculo de ratios de contenerización para envases y papel-cartón

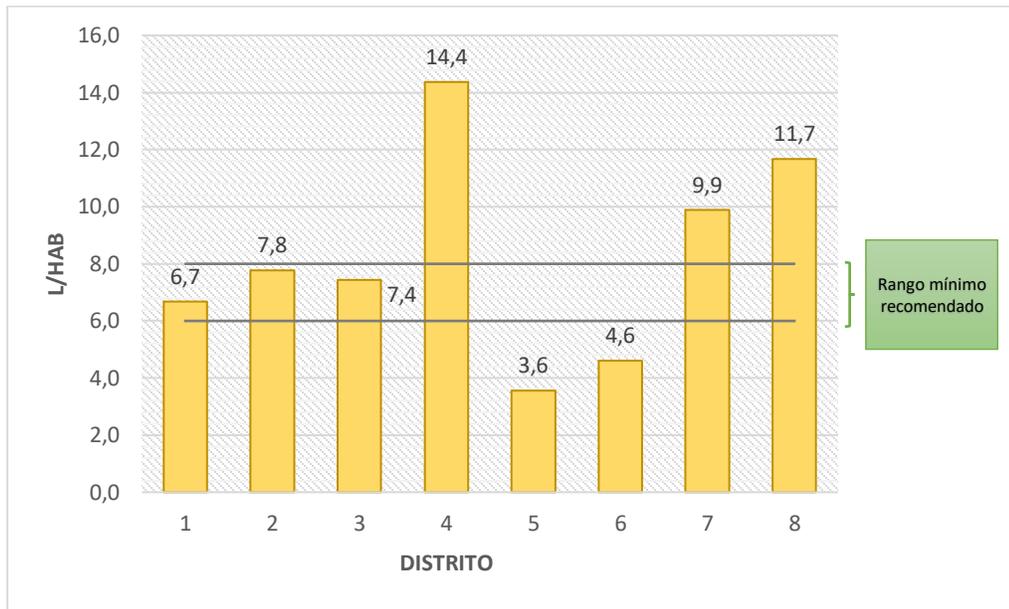


Figura 18. Ratio de contenerización para envases en cada distrito de Santander

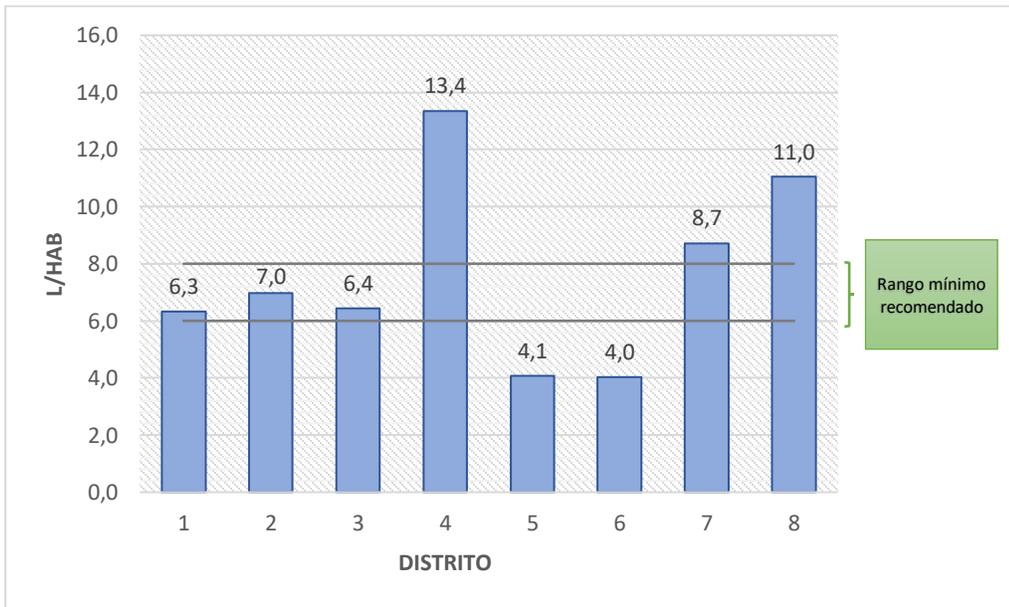


Figura 19. Ratio de contenerización para papel-cartón en cada distrito de Santander

En las Figura 18 y Figura 19, se ve como los distritos 5 y 6 se encuentran por debajo de la ratio recomendada para las dos fracciones. Cabe destacar que, en una parte de estos dos distritos, se realiza la recogida neumática de las fracciones de EELL, PyC y FR. Además, en el distrito 6 se encuentra el Hospital Universitario Valdecilla y un gran polígono destinado a la actividad comercial como se observa en la Figura 20. Por lo que, la zona destinada a la recogida neumática, junto con el hospital y el área industrial,

constituyen aproximadamente un 43% de la superficie total del distrito como se puede apreciar en la Figura 20.

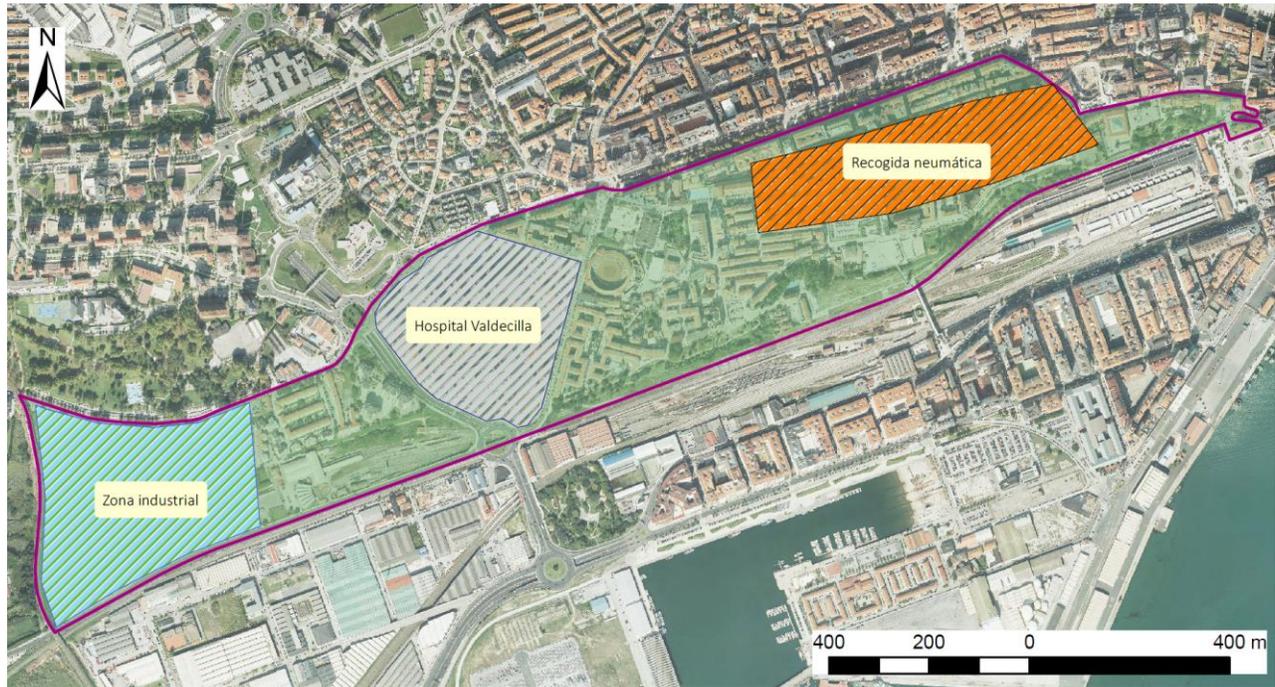


Figura 20. Zonificación del distrito 6 en Santander

En cuanto al distrito 5, alrededor del 83% de su superficie está destinada a zonas industriales y a la recogida neumática, por lo que solo el 17% restante es zona residencial con recogida selectiva en contenedor como se observa en la Figura 21.

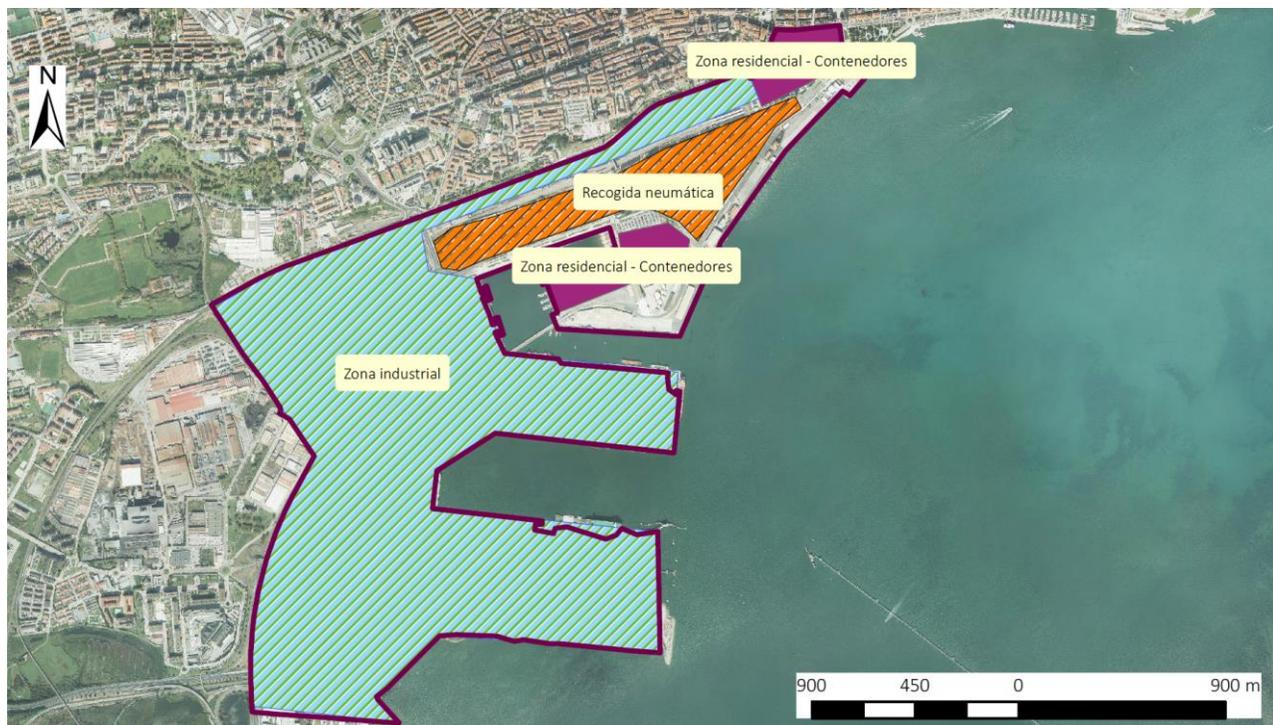


Figura 21. Zonificación del distrito 5 en Santander

Por otro lado, el distrito 4 muestra la ratio más alta, lo cual podría explicarse por ser una zona con una mayor afluencia turística durante los meses de verano, donde muchos domicilios son utilizados como segunda vivienda.

A partir de los resultados anteriores, es importante tener en cuenta que se necesita un nivel de detalle más profundo para evaluar si el volumen de contenedores instalados es suficiente para cubrir la generación de residuos por habitante, considerando las puntas de generación tanto a nivel mensual como diario.

### 5.6.2. Análisis detallado de la contenerización

#### Datos generales de partida

En la Tabla 26 se encuentran registradas la tasa de recogida correspondiente a cada fracción de residuos, así como el factor punta mensual (Fpm) para aplicarlos según la metodología.

Los días máximos de acumulación de residuos se determinan en base a las frecuencias de vaciado, como se muestra en la Tabla 21. Para las fracciones de EELL y PyC, las frecuencias de vaciado varían de 2 a 4 días por semana, mientras que para la FR se realiza un vaciado diario de los contenedores.

En cuanto a las densidades de los residuos, en el contenedor de EELL se tiene una densidad de  $25 \text{ kg/m}^3$  y para PyC  $65 \text{ kg/m}^3$  (Ecoembes 2023), y para la FR se acude a bibliografía, ya que no existe un dato que cuantifique la densidad de los residuos en contenedor para Santander, resultando  $170 \text{ kg/m}^3$  (ÁLVAREZ 2010).

En relación con el factor punta, se utilizan los valores correspondientes del lado de la seguridad, según se muestra en la Tabla 26. Para la fracción de EELL se utiliza un factor punta (Fpd) de 1,2, para PyC se utiliza un Fpd de 1,1, y para la fracción orgánica (FR) se utiliza un Fpd de 1,2. Estos valores se aplican en la ecuación para considerar los picos máximos de generación de residuos.

Para el cálculo del porcentaje de llenado, se considera que la contenerización de la ciudad está compuesta aproximadamente por un 70% de contenedores de 2.400 L y un 30% de contenedores de 3.200 L. Además, se realiza una distinción entre la situación media de la ciudad y la situación punta.

Según los datos de recogida presentados en el apartado 5.3, se observa que los meses de mayor generación de residuos corresponden a la época estival. Partiendo de esta información, se plantea la hipótesis de que la semana y el día punta se dan durante las festividades de la ciudad en el mes de julio.

### **Estimación y distribución de la población residente**

Con el fin de realizar un análisis de los contenedores existentes, es necesario llevar a cabo una estimación precisa de la población que se beneficia de estos servicios. Esto implica determinar el número de habitantes que dependen de cada contenedor y evaluar si la capacidad actual es suficiente para satisfacer las necesidades de esta población.

Como no se dispone de información relativa a la población por portal, será necesario realizar una estimación. Se asume una distribución media de la población en los portales, teniendo en cuenta el total de portales y habitantes de cada sección censal. En el Anexo II se presenta el listado de secciones censales con su respectiva distribución de habitantes. Dicha distribución varía desde 79,19 habitantes por portal en la sección censal 10 del distrito 5, hasta 2,73 hab/portal en la sección 9 del distrito 8.

La distribución de la población en las zonas residenciales se presenta en la Figura 22, brindando una representación visual de cómo está distribuida la población en diferentes áreas de la ciudad. Se puede observar que las zonas centrales presentan una mayor densidad poblacional en comparación con otras áreas. Es muy probable que estas zonas centrales sean las de mayor generación de residuos, debido a la concentración de viviendas, comercios y actividades diarias.

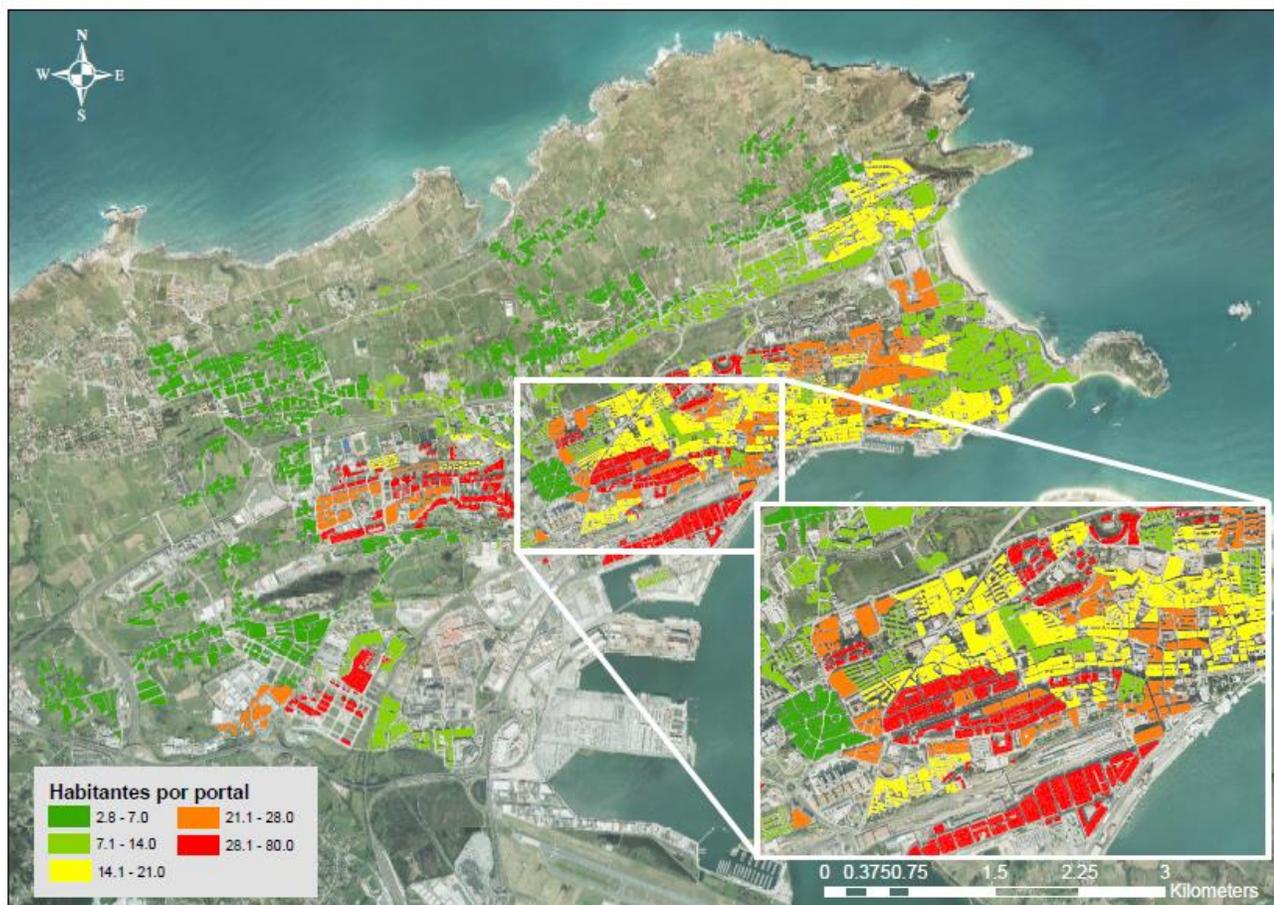


Figura 22. Distribución de la población

### Análisis de la fracción Envases Ligeros

Los resultados del análisis del porcentaje de llenado se presentan gráficamente en la Figura 23. Se puede observar cómo varía dicho porcentaje con respecto al número de contenedores.

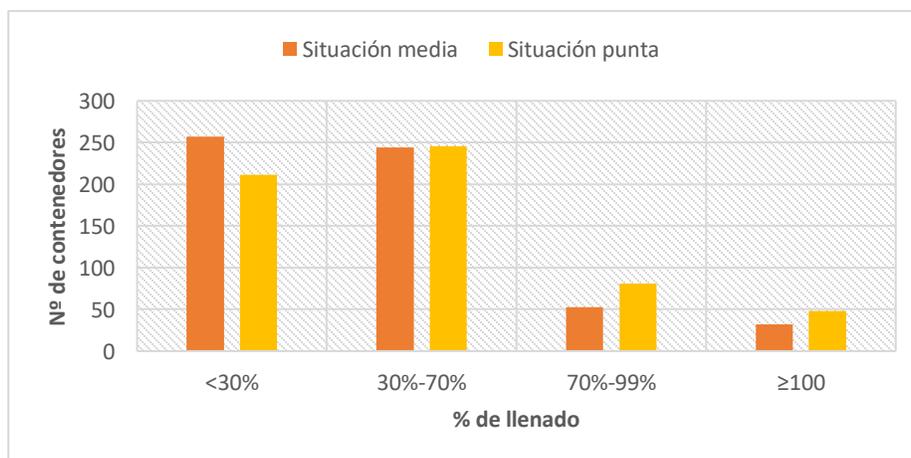


Figura 23. Número de contenedores por porcentaje de llenado en la fracción de Envases Ligeros

Cabe mencionar que para este estudio se ha tenido en cuenta únicamente los residuos provenientes de los domicilios, excluyendo los residuos comerciales que puedan ir a los contenedores.

Se puede observar en los resultados que, de los 586 contenedores analizados, aproximadamente el 86% de ellos presentan un porcentaje de llenado máximo menor al 70% en la situación media. Esto indica que la mayoría de los contenedores no alcanzan su capacidad máxima en condiciones normales de generación de residuos.

Por otro lado, en la situación punta, se observa que el 76% de los contenedores se encuentran por debajo del 70% de llenado. Esto sugiere que incluso durante períodos de mayor generación de residuos, como las festividades en el mes de julio, la mayoría de los contenedores no llegan a su capacidad máxima.

Estos resultados son relevantes para evaluar la eficiencia de los contenedores y la gestión de residuos en la ciudad. Un porcentaje de llenado inferior al 70% en la situación media y punta indica que existe margen para optimizar la frecuencia de recolección en ciertas áreas.

Además, es importante destacar que, en ambas situaciones, tanto en la media como en la punta, menos del 8% del total de los contenedores se encuentran saturados. Esto significa que solo un pequeño porcentaje de contenedores supera su capacidad máxima de llenado.

Para obtener una visión más detallada de estos contenedores que superan su capacidad, se presenta la Tabla 32, donde se hace una distinción entre aquellos contenedores que exceden su capacidad durante la época estival y el resto del año.

ID	Distrito	Sector	Calle	Tramo	Latitud	Longitud	Vol. Instalado (L)	% de llenado (situación punta)	% de llenado (situación media)
1	1	7	MAGALLANES	30 a 42	43,462337	-3,815817	2400	100%	84%
2	8	13	RAFAEL ALSUA	2 a 2	43,460629	-3,841971	2400	101%	84%
3	8	15	GUTIERREZ SOLANA	30 a 36	43,459854	-3,83919	2400	102%	85%
4	8	24	VICTORIANO FERNANDEZ	75 a 9999	43,470407	-3,857968	2400	104%	86%
5	8	28	CARDENAL H. ORIA	73 a 125	43,455717	-3,852762	2400	105%	88%
6	8	21	LEOPOLDO ALAS CLARIN	2 a 6	43,447329	-3,860844	2400	106%	88%
7	7	2	GENERAL DAVILA	300 a 326	43,461562	-3,829652	2400	106%	89%
8	8	14	JOSE MARIA DE COSSIO	22 a 52	43,459567	-3,845947	2400	107%	89%
9	8	13	LOS PORTUARIOS	2 a 2	43,46248	-3,841762	2400	107%	89%
10	7	23	MIGUEL DE UNAMUNO	1 a 5	43,464147	-3,826852	2400	108%	90%
11	6	13	ALCAZAR DE TOLEDO	10 a 10	43,460544	-3,815374	2400	108%	90%
12	8	8	LA TORRE (MONTE)	2 a 32	43,472628	-3,818087	2400	109%	91%
13	8	18	LOS CIRUELOS	2 a 50	43,458093	-3,853184	2400	110%	92%
14	2	11	SAN FERNANDO	62 a 66	43,459044	-3,824429	3200	113%	94%
15	8	25	JOAQUIN SALAS	10 a 14	43,439514	-3,865324	2400	115%	96%
16	8	3	OJAIZ	1 a 17	43,441922	-3,879667	2400	116%	97%
17	8	3	RAFAEL ALBERTI	1 a 9999	43,44166	-3,87297	2400	122%	101%
18	8	26	SANTIAGO MAYOR (N.M.)	82 a 84	43,438499	-3,848017	2400	122%	102%

19	8	25	JOAQUIN SALAS	2 a 6	43,439867	-3,861633	2400	122%	102%
20	8	11	HERMANOS TONETTI	16 a 18	43,48473	-3,807288	2400	123%	102%
21	3	7	PRADO SAN ROQUE	22 a 28	43,467054	-3,804341	2400	126%	105%
22	3	2	SAN CELEDONIO	2 a 4	43,464733	-3,809152	2400	126%	105%
23	2	26	FLORANES	40 a 48	43,460665	-3,822293	3200	127%	106%
24	2	22	GENERAL DAVILA	97 a 103	43,464819	-3,818777	2400	131%	109%
25	2	26	PROFESOR JIMENEZ DIAZ	7 a 15	43,461316	-3,82292	2400	132%	110%
26	2	18	RICARDO LEON	1 a 19	43,456537	-3,848705	2400	132%	110%
27	8	13	LOS PORTUARIOS	2 a 2	43,46115	-3,840087	2400	132%	110%
28	7	4	SAN JUAN	35 a 87	43,465398	-3,822324	2400	133%	111%
29	3	9	SANTA LUCIA	21 a 45	43,464467	-3,801829	3200	136%	113%
30	8	17	ALCALDE MACARIO RIVERO	2 a 12	43,444178	-3,847668	2400	141%	117%
31	8	23	CARDENAL H. ORIA	98 a 132	43,455201	-3,854902	2400	143%	119%
32	8	21	JOSE ORTEGA Y GASSET	35 a 41	43,446032	-3,862633	2400	145%	121%
33	8	29	SAN MARTIN PINO (P.C)	16 a 26	43,445693	-3,849911	2400	146%	121%
34	8	21	PRIMERO DE MAYO (P.C.)	20 a 56	43,442554	-3,858303	2400	149%	124%
35	8	5	LAVAPIES (ALBERICIA)	2 a 4	43,462819	-3,839539	2400	167%	139%
36	8	21	JUAN GUERRERO URREISTI	61 a 77	43,446823	-3,857161	2400	169%	141%
37	2	5	FLORANES	10 a 20	43,460875	-3,821289	2400	172%	144%
38	4	14	CANTABRIA	5 a 11	43,477604	-3,797426	2400	178%	149%
39	8	20	MANUEL VELEZ	1 a 9999	43,441177	-3,856711	2400	180%	150%
40	8	27	BELLAVISTA (CUETO)	75 a 81	43,482578	-3,800248	2400	181%	151%
41	8	5	LOS FORAMONTANOS	1 a 27	43,465437	-3,841298	2400	185%	154%
42	8	1	FRANCISCO RIVAS MORENO	2 a 16	43,446859	-3,850308	2400	186%	155%
43	8	7	LA GLORIA (SAN ROMAN)	173 a 175	43,465376	-3,85024	2400	203%	169%
44	8	17	SANTIAGO MAYOR (N.M.)	71 a 73	43,439228	-3,84862	2400	215%	179%
45	8	29	SAN MARTIN PINO (P.C)	16 a 26	43,444131	-3,852154	3200	221%	184%
46	8	5	LOS FORAMONTANOS	88 a 110	43,469633	-3,843615	2400	225%	187%
47	8	17	SANTIAGO MAYOR (N.M.)	71 a 73	43,439285	-3,848013	2400	232%	193%
48	8	21	CARMEN AMAYA	2 a 48	43,446413	-3,859228	2400	244%	203%

**Tabla 32. Porcentaje de llenado en los contenedores de Envases Ligeros**

Se observa que, durante la temporada estival, como era de esperar, hay un aumento significativo en el número de contenedores que alcanzan su capacidad máxima. Además, estos contenedores saturados están principalmente ubicados en el distrito 8.

Es importante destacar que estos contenedores saturados tienen una frecuencia de vaciado aproximada de 2 veces por semana, lo cual indica que la frecuencia de recolección es relativamente baja en relación con la cantidad de residuos que se generan en cada contenedor.

## Análisis de la fracción Papel-cartón

Se han analizado un total de 596 contenedores dispuestos en la acera para recoger los residuos de PyC. Los resultados de este análisis se muestran en la Figura 24, donde se presentan los porcentajes de llenado para la situación media y la situación punta.

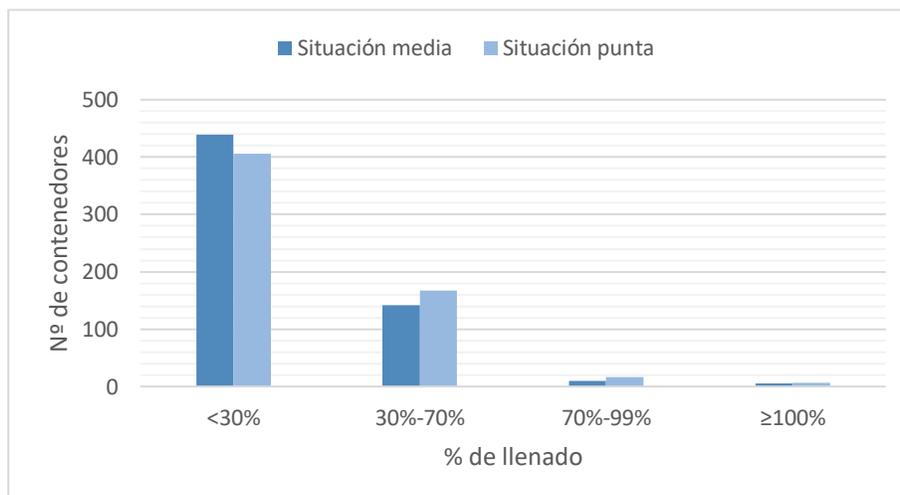


Figura 24. Número de contenedores por porcentaje de llenado en la fracción de Papel-cartón

Se puede destacar que aproximadamente el 1% de los contenedores superan su capacidad tanto en época estival como durante el resto del año. Por otro lado, se observa que el 96%-97% de los contenedores se mantienen por debajo del 70% de llenado en ambas situaciones.

La Tabla 33 proporciona un desglose de los contenedores que exceden su capacidad, tanto durante los meses de verano como en el resto del año.

ID	Distrito	Sector	Calle	Tramo	Latitud	Longitud	Vol. Instalado (L)	% de llenado (situación punta)	% de llenado (situación media)
49	8	7	LA GLORIA (SAN ROMAN)	173 a 175	43,465646	-3,850799	2400	96%	105%
50	8	1	FRANCISCO RIVAS MORENO	2 a 16	43,446913	-3,851396	2400	96%	105%
51	8	17	SANTIAGO MAYOR (N.M.)	71 a 73	43,439322	-3,848001	2400	103%	113%
52	8	17	SANTIAGO MAYOR (N.M.)	71 a 73	43,439417	-3,848322	2400	104%	115%
53	8	5	LOS FORAMONTANOS	88 a 110	43,469568	-3,843735	2400	107%	118%
54	8	21	CARMEN AMAYA	2 a 48	43,446031	-3,858828	2400	115%	127%
55	8	29	SAN MARTIN PINO (P.C)	16 a 26	43,444005	-3,852268	3200	103%	113%

Tabla 33. Porcentaje de llenado en los contenedores de Papel-cartón

Se observa que los contenedores que requieren mayor capacidad están situados en el distrito 8 y tienen una frecuencia de vaciado de 2 veces por semana. Estos contenedores llegan a superar su capacidad en más del 10% en la situación punta con respecto a la situación media.

### Análisis de la fracción Resto

En la FR se analizan 1.834 contenedores dispuestos en calle. En la Figura 25 se observa la comparativa entre la situación media y la situación punta del porcentaje de llenado de esta fracción.

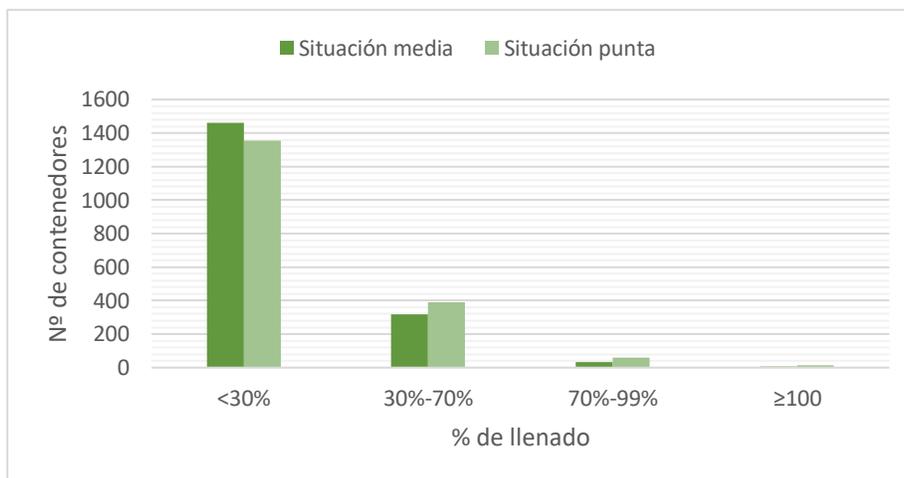


Figura 25. Número de contenedores por porcentaje de llenado en la fracción Resto

Se puede apreciar que la capacidad disponible en la FR es considerablemente alta. Menos del 1% de los contenedores exceden su capacidad total en ambos periodos analizados. La Tabla 34 contiene el listado de los contenedores que necesitan una capacidad adicional para satisfacer las necesidades de los usuarios.

ID	Distrito	Sector	Calle	Tramo	Latitud	Longitud	Vol. Instalado (L)	% de llenado (situación punta)	% de llenado (situación media)
56	7	10	LOS CASTROS	69 a 91	43,469729	-3,808991	2400	84%	101%
57	8	17	ALCALDE MACARIO RIVERO	2 a 12	43,44435	-3,847662	2400	85%	102%
58	6	8	COLOMBIA	2 a 12	43,456529	-3,824251	2400	92%	110%
59	8	20	FAUSTINO CAVADAS	1 a 17	43,440248	-3,858905	2400	94%	113%
60	6	12	PEÑA DEL CUERVO	10 a 12	43,456208	-3,821541	2400	116%	140%
61	8	1	SAN MARTIN PINO (P.C)	23 a 23	43,444671	-3,848211	2400	125%	150%
62	4	14	CANTABRIA	5 a 11	43,477661	-3,797472	2400	143%	172%
63	8	1	MARIA SAIZ DE SAUTUOLA	0 a 0	43,4454	-3,852957	2400	158%	189%

Tabla 34. Porcentaje de llenado en los contenedores de la Fracción Resto

Se puede observar que, en ambas situaciones analizadas, específicamente en el distrito 8, se identificaron 4 contenedores que excedieron su capacidad en un periodo de cuatro días de servicio. Por otro lado, el resto de los contenedores se encontraron saturados después de acumular residuos durante dos días.

Como se puede apreciar, los contenedores analizados en las tres fracciones muestran deficiencias en términos de capacidad requerida en algunos casos. Es relevante destacar que la capacidad estudiada está diseñada para almacenar los residuos segregados por los residentes de Santander en la actualidad.

En el Anexo I se incluyen los Mapas N°2-3 y N°5-6 con una representación visual del análisis del porcentaje de llenado para las fracciones de EELL y PyC en las dos situaciones estudiadas.

## 5.7. Análisis de la contenerización soterrada

### 5.7.1. Ratio litros por habitante

Se ha utilizado la metodología de los Polígonos de Thiessen para analizar la recogida en contenedores soterrados. Se ha calculado el número de habitantes a los que sirve cada contenedor y, a partir de ello, se ha determinado la ratio L/hab considerando que todos los contenedores tienen una capacidad de 2.400 L. En la Tabla 35 se muestran las ratios actuales para cada fracción, así como las ratios recomendadas que se encuentran en la Tabla 30.

Fracción	N.º contenedores	Habitantes servidos	L/hab	Ratio L/hab recomendado
Envases	46	7.062	15,6	6-8
Papel-cartón	42	6.524	15,5	6-8
Resto	131	4.884	64,4	-

**Tabla 35. Cálculo de ratios de contenerización para recogida soterrada**

Como se observa en la Tabla 35, en la fracción de EELL, se han identificado 46 contenedores que sirven a un total de 7.062 habitantes, lo que resulta en una ratio L/hab de aproximadamente 15,6. Esta cifra se encuentra por encima del rango recomendado de 6-8 L/hab. En la fracción de PyC, se han registrado 42 contenedores que prestan servicio a 6.524 habitantes, lo que da lugar a una ratio L/hab de alrededor de 15,5. Al igual que en la fracción de envases, esta ratio supera el rango recomendado de 6-8 L/hab.

En cuanto a la fracción de resto, se han contabilizado 131 contenedores que atienden a una población de 4.884 habitantes, lo que se traduce en una ratio L/hab de aproximadamente 64,4. No se ha especificado un rango recomendado para esta fracción.

Estos resultados indican que en las fracciones de envases y papel/cartón, la capacidad de los contenedores en relación con la cantidad de habitantes servidos es mayor de lo recomendado. Se puede concluir que **la recogida soterrada de las fracciones de EELL y PyC cumplen con las ratios recomendadas** (FEMP - Federación Española de Municipios y Provincias 2019).

### 5.7.2. Análisis detallado de la contenerización

De igual forma, se analiza cada contenedor de forma individual para determinar si cubre las necesidades de la población servida. Los criterios utilizados son los mismos que para la recogida en superficie (TRD, Fp,

frecuencia de vaciado, densidad del residuo, distribución de la población) y los resultados se muestran en la Tabla 36.

ID	Distrito	Sector	Calle	Tramo	Latitud	Longitud	Vol. Instalado (L)	% de llenado (situación punta)	% de llenado (situación media)
ENVASES LIGEROS									
64	8	19	AUTONOMIA	3 a 3	43,48164183	-3,79451201	2400	97%	117%
65	8	16	VALDENOJA (CUETO)	1 a 29	43,48072211	-3,79510869	2400	98%	117%
66	8	16	FRANCISCO DE CACERES	9 a 9	43,47933064	-3,79550257	2400	120%	143%
67	8	27	DOCTOR DIEGO MADRAZO	11 a 11	43,48215634	-3,79770009	2400	126%	151%

**Tabla 36. Porcentaje de llenado en los contenedores soterrados**

A partir de la Tabla 36, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Los contenedores con los ID 64 y 65 muestran un porcentaje superior al 100% solo en la época estival, lo que indica su alta utilización en dicho periodo.
- Los contenedores con ID 66 y 67 muestran un porcentaje de llenado superior al 100% todo el año, lo que claramente indica una capacidad insuficiente en las dos situaciones estudiadas.

Estos contenedores corresponden al 1,3% del total de contenedores soterrados, incluyendo todas las fracciones. En las fracciones de PyC y FR, los contenedores se encuentran operando por debajo de su capacidad máxima en ambas situaciones analizadas. Esto indica que hay margen disponible para aumentar la carga de residuos en estos contenedores sin exceder su capacidad total.

El Anexo I contiene los Mapas N° 4 y N°7 con la representación visual del análisis de llenado de los contenedores soterrados de EELL y PyC.

## 5.7. Síntesis del diagnóstico del sistema de recogida de residuos actual

Los resultados presentados en la Tabla 28 revelan que la segregación de los residuos es insuficiente en relación con la cantidad de residuos generados, lo cual no cumple con los objetivos establecidos por la legislación vigente (ver Tabla 2). Un considerable porcentaje de los residuos se está depositando incorrectamente en el contenedor resto, en lugar de ser adecuadamente clasificados y depositados en los contenedores correspondientes según su tipo. En general, se puede observar que la segregación de vidrio es la más exitosa en términos de eficiencia.

Cabe destacar que parte de responsabilidad se la llevan los ciudadanos, que en su deber está depositar los residuos correctamente y, por otro lado, las autoridades competentes que deben mantener campañas de información para que los ciudadanos adopten buenas prácticas a la hora de separar los residuos. Además, el sistema de recogida debe ser suficiente para poder abarcar la cantidad de residuos generada y alcanzar los objetivos de recogida selectiva.

Un sistema óptimo se caracterizaría por lograr una alta tasa de recuperación y una excelente calidad de los materiales reciclados, lo cual se reflejaría en su nivel de eficacia. (Gallardo, 2000). En consecuencia,

se puede observar en la Tabla 29 que el sistema actual presenta una baja eficacia, dado que la cantidad de material depositado por flujo es significativamente inferior al potencial de segregación indicado en la Tabla 28, a pesar de que la calidad de los materiales reciclados sea alta debido al bajo porcentaje de impropios, como es el caso de la fracción de PYC y se puede observar en la Tabla 29.

Además, es oportuno mencionar que estudios en otras localidades han demostrado que, con la implantación de la recogida de biorresiduos, se aumentan los porcentajes de separación en los otros flujos (SPORA 2020).

En cuanto a la contenerización instalada, en general se puede concluir que el sistema de contenerización en Santander cumple con las recomendaciones en términos de capacidad y saturación de los contenedores. Tanto en la fracción de EELL como en la de PyC, se observa que solo un pequeño porcentaje de contenedores supera su capacidad máxima de llenado. En el caso de la fracción de PyC, aproximadamente el 1% de los contenedores excede su capacidad, mientras que en la fracción de FR este porcentaje es incluso menor en las dos situaciones estudiadas (media y punta). Además, los contenedores soterrados cumplen con las ratios recomendadas, con solo un 1,3% de ellos encontrándose saturados.

En resumen, el sistema de contenerización en Santander demuestra tener una capacidad aceptable para la recogida de residuos. Sin embargo, se observa una eficiencia limitada en términos de segregación de los residuos. Aunque los contenedores cuentan con suficiente capacidad, se detecta una falta de eficiencia en la separación adecuada de los residuos en su interior. Es necesario mejorar los procesos de segregación para maximizar la utilidad del sistema de contenerización para lograr una gestión de residuos más efectiva, y como se ha comentado anteriormente, se les atribuye a los ciudadanos una parte fundamental en este proceso.

# 6. PROPUESTAS DE MEJORA

## 6.1. Situación actual

### 6.1.1. Alternativa 1-2023

La alternativa propuesta es **incrementar la frecuencia de vaciado** de los contenedores que han sido identificados como saturados según el análisis previo realizado en la Tabla 32 y la Tabla 33. En principio, se sugiere aumentar la frecuencia en un día durante la situación media, dependiendo de la necesidad. Posteriormente, se realizará un análisis adicional para determinar si este ajuste es suficiente para los meses de verano, considerados como situación punta, o si se requiere un incremento adicional durante ese período específico.

En la **Tabla 57 del Anexo III** se muestra el listado de contenedores donde se especifica la nueva frecuencia y el porcentaje de llenado para la época estival y para el resto del año en los contenedores que se encuentran saturados. En las columnas 8 y 10 se puede observar la variación de la frecuencia desde los meses de verano hacia el resto del año. En este caso, el **52,5%** de los contenedores de EELL y PyC que se encuentran saturados necesitan una **frecuencia mayor** en la época estival para no superar su capacidad. Por el contrario, se ha obtenido que el 47,5% restante se mantiene por debajo del límite de su capacidad en verano, con la misma frecuencia del resto del año.

La Figura 26 presenta de manera resumida los pasos seguidos en el diseño de la propuesta de esta alternativa.

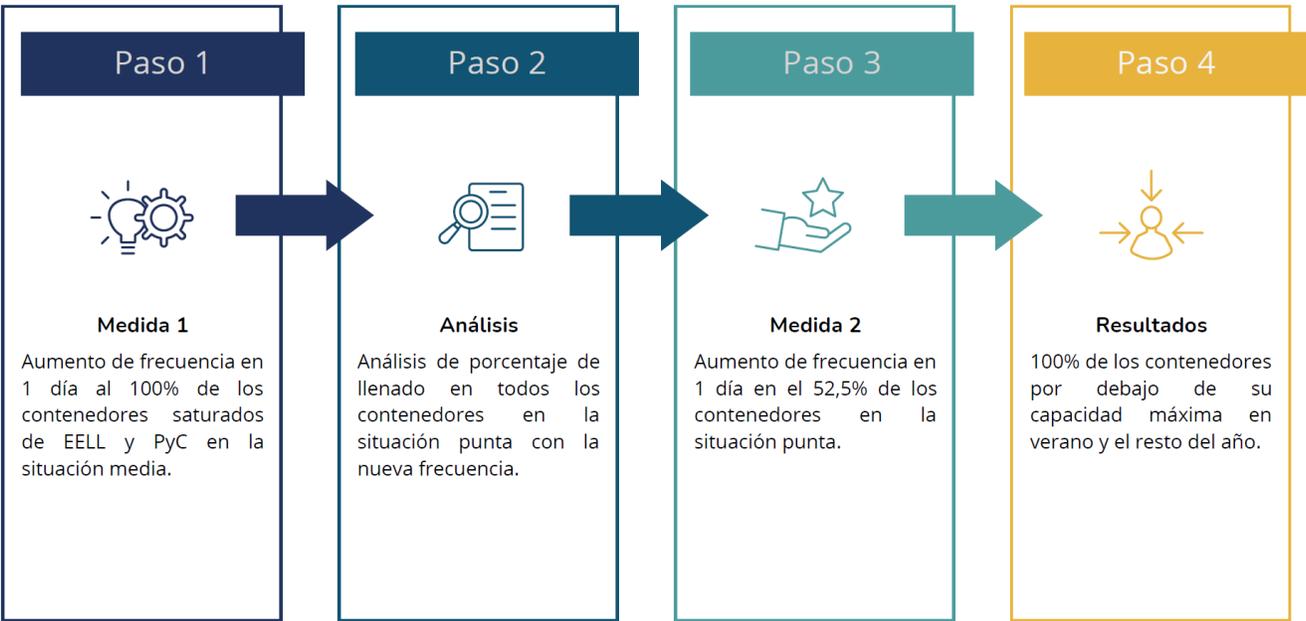


Figura 26. Síntesis de pasos en la Alternativa 1-2023

En cuanto a los contenedores de la FR, no se han incluido cambios en la propuesta de mejora, ya que su frecuencia actual de recogida es diaria, lo cual se considera adecuado. Sin embargo, es importante resaltar

que con la implementación del contenedor específico de biorresiduos se espera una reducción en el porcentaje de llenado de los contenedores de la FR en general. Esto se debe a que una parte de los residuos que anteriormente se depositaban en la FR serán separados y colocados en el contenedor de biorresiduos correspondiente. Con esta medida, se busca mejorar la eficiencia en la gestión de los residuos y fomentar la segregación adecuada de los mismos.

Gracias a las frecuencias propuestas, los contenedores no llegan a alcanzar el 100% de su capacidad en ningún escenario. La Figura 27 ilustra cómo, durante la temporada estival, los contenedores tienden a un mayor nivel de llenado en comparación con el resto del año. Esta variación es previsible en la mayoría de los contenedores, pero lo importante es evitar que superen su capacidad máxima.

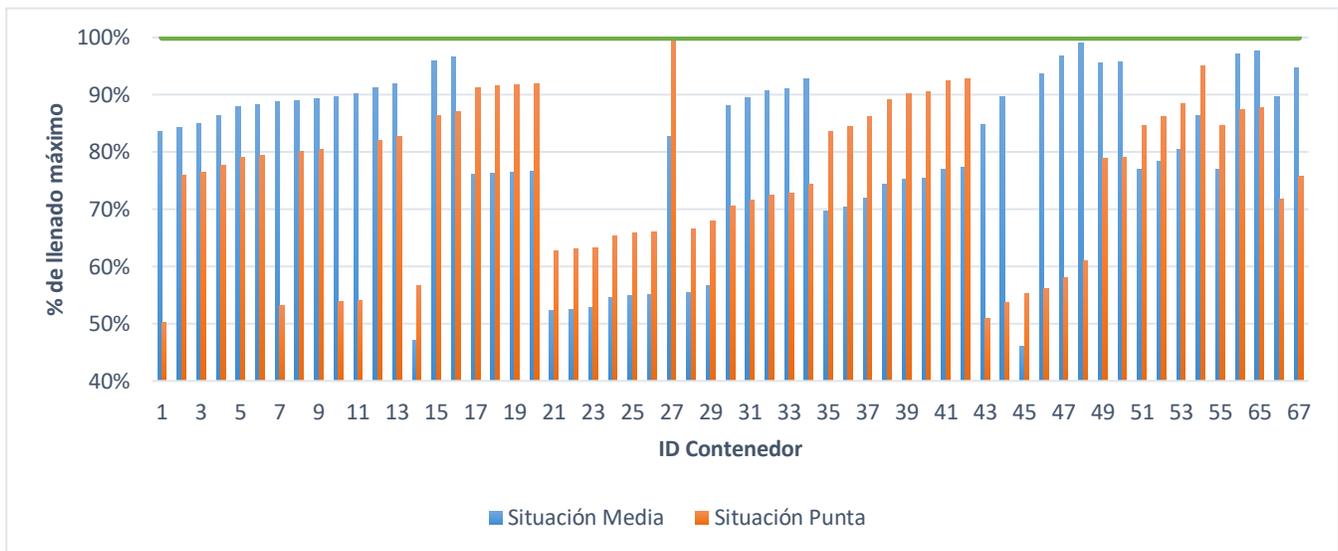


Figura 27. Porcentaje de llenado en la situación media y punta de acuerdo con los cambios de frecuencia de vaciado para los contenedores en superficie y soterrados de EELL y PyC (Alternativa 1-2023)

### 6.1.2. Alternativa 2-2023

Esta alternativa se centra en aumentar el volumen disponible en la vía pública. Se propone cambiar los contenedores de 2.400 L a contenedores de mayor capacidad de 3.200 L. Además, se considera la instalación de nuevas islas de contenedores en aquellos lugares donde sea necesario. Es importante destacar que esta alternativa no implica cambios en la frecuencia de vaciado actual de los contenedores. El objetivo principal es proporcionar una mayor capacidad de almacenamiento para los residuos, sin modificar la frecuencia de recogida.

Se ha realizado un estudio del espacio disponible en los emplazamientos de los contenedores que se encuentran saturados, y en base a este análisis, se propone realizar un cambio en la capacidad de estos. En concreto, se plantea aumentar el volumen de 54 contenedores pertenecientes a las fracciones de EELL y PyC, como se detalla en la **Tabla 58 del Anexo III**. Estas medidas implican un total de 36.800 L adicionales que estarán disponibles para los usuarios, permitiendo así una mayor capacidad de almacenamiento de residuos.

Se puede apreciar que el 75,6% de los contenedores de la fracción de EELL disminuyen su nivel de llenado máximo en la situación media, mientras que el 61% lo disminuye en la situación punta. Gracias al cambio

a contenedores de 3.200 L, se logra que la mayoría de los contenedores de EELL estén por debajo de su capacidad máxima. Por otro lado, en la fracción de PyC se obtiene que el 100% de los contenedores se mantengan por debajo de su capacidad máxima, incluso durante la época de mayor generación de residuos. Esta mejora en la capacidad de almacenamiento garantiza una gestión más eficiente de los residuos y evita el desbordamiento de los contenedores.

Se ha observado que los aumentos de capacidad no son adecuados en ciertos casos, por lo tanto, se plantea la instalación de contenedores adicionales en las áreas donde sea necesario, considerando la disponibilidad de espacio. En caso de que no sea factible esta opción, se propone la instalación de áreas completas (EELL, PyC, FR) dentro de la zona de influencia. En la Tabla 59 del Anexo II se encuentra el listado de los nuevos contenedores a ser instalados, indicando su ubicación, fracción y capacidad correspondiente.

Se prevé la instalación de un total de **38 contenedores nuevos** distribuidos entre las dos fracciones. Se colocarán dieciocho (18) contenedores de 2.400 L y cuatro (4) contenedores de 3.200 L para la fracción de EELL, además de doce (12) contenedores de 2.400 L y cuatro (4) contenedores de 3.200 L para PyC.

En conjunto, con la implementación de esta alternativa, se aumentará el volumen disponible en 88.800 L para EELL y 45.600 L para PyC, lo que representa un **incremento del 4,3%** en relación con el volumen actualmente instalado para ambas fracciones. Este aumento en la capacidad de almacenamiento tiene como objetivo satisfacer la demanda de los usuarios y garantizar un adecuado manejo de los residuos.

En aquellos contenedores en los que no es factible realizar un cambio de volumen ni instalar un contenedor adicional en la misma área de aportación, se plantea como alternativa el incremento en la frecuencia de vaciado. Estos casos se caracterizan por la tipología de las calles, lo cual dificulta la instalación de una nueva área de aportación cercana.

En lo que respecta a los contenedores soterrados, se ha determinado que realizar cambios de volumen en ellos implica costos elevados debido a las obras y modificaciones requeridas. Por tanto, como alternativa para mejorar su funcionamiento, se propone incrementar la frecuencia de vaciado.

La Tabla 60 muestra los contenedores soterrados y en superficie que requieren mayor capacidad, pero no ha sido posible el aumento de volumen o la instalación de contenedores adicionales por falta de espacio en las inmediaciones.

Para dichos contenedores, se propone aumentar la frecuencia de vaciado. En las columnas de la derecha de la Tabla 60 se especifica la frecuencia sugerida para cada uno y el porcentaje de llenado máximo en la época estival y el resto del año. Se observa que, con los cambios se espera que dichos contenedores no lleguen a saturarse incluso en los momentos de mayor generación.

Según los datos presentados para los contenedores a los que se le sugiere aumento de frecuencia, se pueden resumir las siguientes cuestiones:

- Contenedor de EELL (Superficie): El contenedor de envases de superficie (ID 29) tiene una capacidad instalada de 3200 L. En la situación media, se recomienda una frecuencia de recolección de 5 veces por semana, y presenta un llenado del 57%. En la situación punta, se sugiere mantener la misma frecuencia de recolección de 5 veces por semana, con un llenado del 68%.
- Contenedores de EELL (Soterrados): Los contenedores de envases soterrados (ID 64, 65, 66, 67) tienen una capacidad instalada de 2400 L. En la situación media, se recomienda mantener la

frecuencia de recolección de 2 veces por semana para los contenedores 64 y 65 en la situación media, con un llenado del 97% y 98% respectivamente y en los meses de verano aumentar la frecuencia a 3 días por semana y mantener un llenado del 87% en el contenedor 64 y 88% en el 64. Para los contenedores 66 y 67, en la situación media se sugiere una frecuencia de recolección de 3 veces por semana, con un llenado del 90% y 95% respectivamente. En la situación punta se sugiere una frecuencia de recolección de 4 veces por semana, con un llenado del 72% y 76% respectivamente.

En resumen, la Figura 28 muestra los pasos que se han seguido en la toma de decisiones para la presente alternativa.

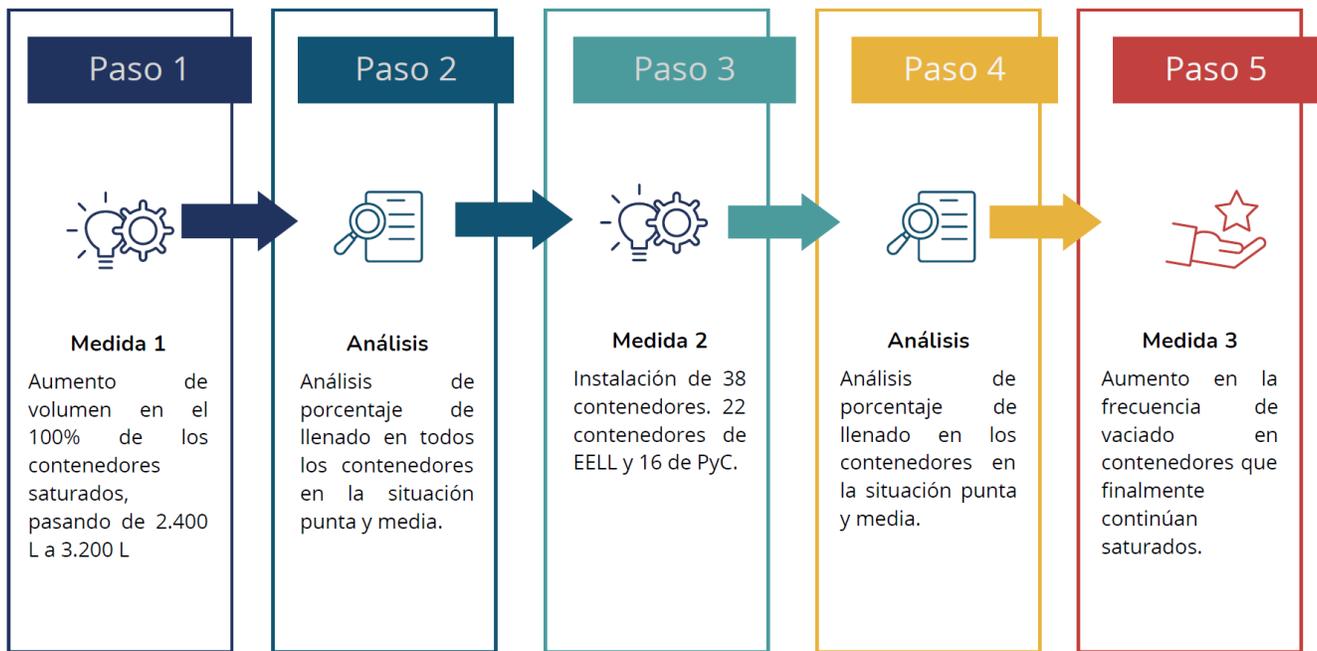


Figura 28. Síntesis de pasos en la alternativa 2-2023

## 6.2. Situación futura

Para analizar la recogida de residuos sólidos urbanos (RSU) en el periodo de diseño de 5 años, que abarca hasta el año 2027, se utiliza la metodología empleada en la situación actual. Sin embargo, en este caso se aplicará una Tasa de Recogida Diaria (TRD) acorde a los residuos generados proyectados y a los objetivos de recogida que se deseen alcanzar. A partir de los resultados obtenidos, se plantean alternativas para aumentar la capacidad disponible en el servicio, siguiendo las siguientes suposiciones generales:

- Se descartan variaciones en los factores punta diarios y mensuales durante el periodo de tiempo analizado.
- Se descarta cualquier variación en la composición de los RSU totales, incluyendo los impropios.
- Se descarta cualquier variación en la densidad de los residuos en los contenedores.

Las alternativas propuestas se basan en las mejoras ya implementadas para el año 2023, como se detalla en el apartado 6.1 de la situación actual.

### 6.2.1. Datos de partida

#### Predicción de la población para el año 2027

Basándonos en los resultados obtenidos, se utilizan los datos de población proporcionados por el modelo Brown. Este modelo ha demostrado tener una mayor aproximación a los datos reales de población, como se refleja en el coeficiente de determinación ( $R^2$ ).

En la Tabla 37 se dan los datos de población actuales y la predicción según el modelo.

Año	Habitantes (ICANE)	Predicción Modelo Brown (habitantes)
2008	182302	182310
2009	182700	182659
2010	181589	183097
2011	179921	180511
2012	178465	178266
2013	177123	177005
2014	175736	175778
2015	173957	174350
2016	172656	172187
2017	171951	171345
2018	172044	171233
2019	172539	172119
2020	173375	173025
2021	172221	174203
2022	171693	171110
2023		171152
2024		170611
2025		170070
2026		169529
2027		168988

**Tabla 37. Predicción de la población en Santander**

Como se observa en los resultados (Tabla 37), la tendencia de los habitantes es decreciente que puede deberse a múltiples factores. Se mantiene esta hipótesis ya que, uno de ellos puede considerarse como consecuencia de la COVID-19. Muchas personas deciden alejarse de los núcleos urbanos y empadronarse en las zonas rurales. Para estar del lado de la seguridad, se utilizará el último dato registrado en el Instituto Nacional de Estadística (*171.693 habitantes*) ya que es el valor mayor en el periodo de diseño.

#### Predicción de la generación de residuos para el año 2027

En la Tabla 38 se muestran los resultados de la predicción descartando cambios importantes en los niveles de vida de los ciudadanos.

Año	Predicción total RSU (kg)
2023	69.966.937,6
2024	69.745.776,8
2025	69.524.616,0
2026	69.303.455,2
2027	69.082.294,4

**Tabla 38. Predicción de la generación de residuos para el año 2027**

Como se ve, al igual que la población, la tendencia es decreciente en la generación de los RSU. Atendiendo a las políticas de residuo cero y economía circular, es una tendencia válida y esperada. En este proyecto y para estar del lado de la seguridad, se analiza la recogida de residuos en el periodo de tiempo de diseño con el total de RSU recogidos en 2022 (70.130.219 kg), y así atender a las puntas que puedan existir en el año debido a temporadas de turismo, fiestas, etc.

Generación de residuos en función de la renta

Los resultados se presentan en la Tabla 39 y se considera la hipótesis de que los niveles de renta no varían notablemente en el periodo de diseño.

	Renta baja	Renta media	Renta media/alta
Renta (€)	8960	14192	28446
TGA (kg/hab/año)	401,24	401,50	402,21
Cr	1,074	1,075	1,077

**Tabla 39. Cálculo del Coeficiente de la Renta para Santander**

Las conclusiones basadas en la tabla anterior son las siguientes:

No se observa una variación significativa en la generación de TGA en función del nivel de renta. Los valores se mantienen bastante similares en las tres categorías de renta: 401,24 kg/hab/año para la renta baja, 401,50 kg/hab/año para la renta media y 402,21 kg/hab/año para la renta media/alta.

Por otro lado, los coeficientes Cr, que representan la relación entre la generación de TGA y la renta, muestran un ligero incremento a medida que aumenta el nivel de renta. El coeficiente Cr es de 1,074 para la renta baja, 1,075 para la renta media y 1,077 para la renta media/alta. Esto sugiere que existe una pequeña tendencia a generar más residuos a medida que aumenta el nivel de renta, aunque la diferencia es mínima.

En resumen, la tabla indica que no hay una relación clara entre el nivel de renta y la generación de TGA en esta muestra de datos. Sin embargo, se observa una ligera tendencia al aumento de la generación de residuos a medida que aumenta la renta, aunque la diferencia es bastante pequeña.

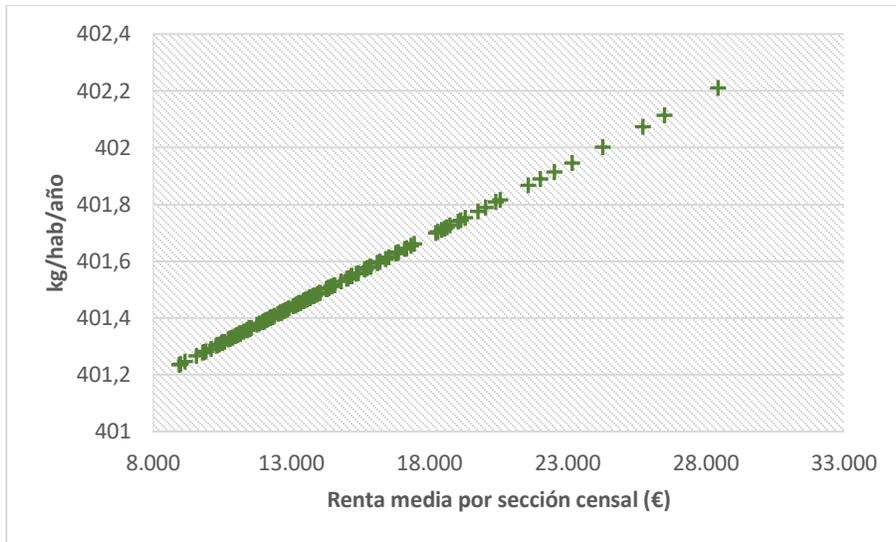


Figura 29. Tasa de generación media anual en función del nivel de renta media en cada sección censal de Santander

En la Figura 29 se observa la tendencia de los resultados del modelo aplicado a Santander, donde el coeficiente  $C_r$  aumenta según aumenta la renta, pero no varía en gran magnitud.

Por otro lado, según los datos registrados en el Instituto Nacional de Estadística (2020) y como se muestra en la Figura 30, el 90,5% de las secciones censales de Santander pertenece a la clase media (ROAMS 2022)<sup>13</sup>. Por lo cual, se toma como coeficiente  $C_r=1,075$ .

<sup>13</sup> Se ha tomado como referencia la clasificación de clases sociales de la Academia de Finanzas Roams (ROAMS 2022) desde el punto de vista económico :

1. Clase alta: más de un 150% por encima de la renta media
2. Clase media: mínimo hasta un 30% por debajo de la renta media y como máximo hasta un 150% por encima, basculando entre clase media/baja y media/alta
3. Clase baja: ingresos inferiores a partir de un 30% por debajo de la renta media.

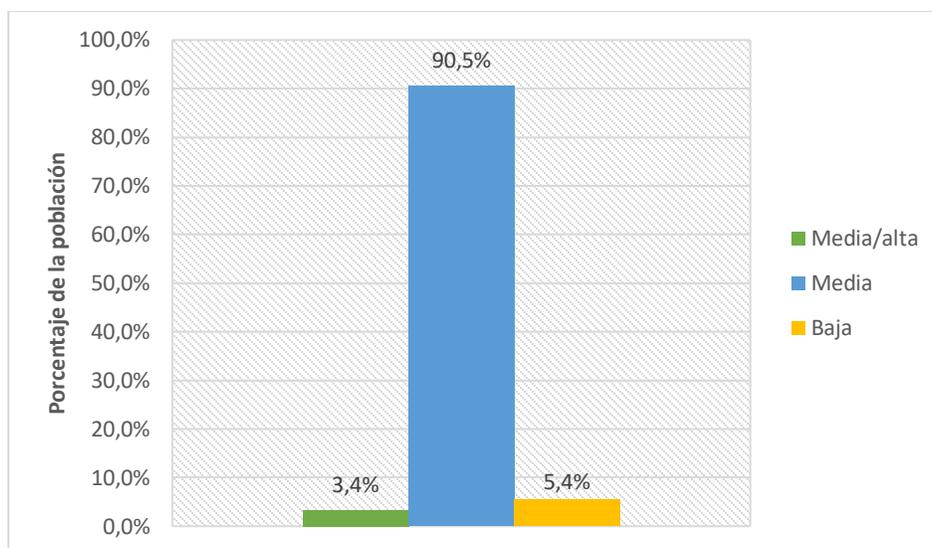


Figura 30. Porcentaje de la población por clases sociales.

#### Generación de residuos en función de la actividad económica

En el caso de Santander, no se cuenta con datos que indiquen una variación en la generación de residuos en función de la actividad económica. Por lo tanto, se asume que este coeficiente es igual a 1, lo que implica que no se considera ninguna influencia significativa de la actividad económica en la generación de residuos.

#### Generación en función de la estacionalidad

Debido al turismo que caracteriza a Santander durante los meses de verano, se produce un aumento notable en la generación de residuos. Este pico estacional debe ser considerado en el diseño del sistema de gestión de residuos, así como la población que posee una segunda residencia en la ciudad. Sin embargo, actualmente no se disponen de cifras oficiales que proporcionen una cuantificación precisa de las personas incluidas en esta categoría.

Para obtener una estimación aproximada, se calcula el coeficiente punta mensual utilizando los datos más recientes disponibles de la recogida de RSU en el año 2022. Se utilizan los datos recopilados en la Tabla 25, y se asume una cantidad media de recogida de la fracción de vidrio de 3.372.685 kg (dato anual) para todos los meses del año, ya que no se dispone de datos específicos.

El resultado que se obtiene para el factor punta es 1,07. Para estar del lado de la seguridad, se toma el valor máximo que puede corresponder a los días de mayor generación de residuos coincidiendo con los días de fiestas, en los cuales hay mayor movimiento de población. Por lo tanto, el coeficiente punta ( $C_p$ ) es 1,10.

#### **Objetivos cuantitativos**

La Tabla 40 presenta las cantidades mínimas que se deben recoger de manera selectiva con respecto a los residuos generados en cumplimiento de los objetivos legales.

Fracción	% en peso del total de residuos	Residuo generado (kg/año)	Residuo mínimo recogido de forma selectiva (kg/año)		
			2027	2031	2035
Papel-cartón	19,7	13.815.653,1	3.868.382,9	5.526.261,3	6.907.826,6
Envases	15,7	11.010.444,4	3.082.924,4	4.404.177,8	5.505.222,2
Materia orgánica	35	24.545.576,7	6.872.761,5	9.818.230,7	12.272.788,3
Vidrio	8,2	5.750.678,0	1.610.189,8	2.300.271,2	2.875.339,0
Resto	21,4	15.007.866,9	4.202.202,7	6.003.146,7	7.503.933,4
Total	100	70.130.219,0	19.636.461,3	28.052.087,6	35.065.109,5

**Tabla 40. Objetivos de recogida separada para 2027, 2031 y 2035 en Santander**

En estos cálculos se ha tenido en cuenta el objetivo final que es recoger de manera selectiva el 50% de los RSU generados (Tabla 2. Objetivos fijados en la Ley 7/2022). Para ello, se tiene que aumentar en un 3% cada año aproximadamente, suponiendo un crecimiento lineal de los residuos depositados en los contenedores y otros sistemas de recogida que estén implantados. Entonces, para el año horizonte de este proyecto, los RSU recogidos selectivamente están alrededor del 28% en peso del total, desde un 16% en el 2022. Finalmente se tendrá un 40% en 2031 y en 2035 el 50% fijado en la legislación.

En este contexto, el grado de fraccionamiento (GF) proyectado para el año 2027 representa aproximadamente un 4,4% en la fracción de EELL y un 5,5% en la fracción de PyC. Se espera que este porcentaje aumente gradualmente en los años posteriores, alcanzando alrededor de un 7,9% en el año 2035 para la fracción de EELL y cerca del 10% para la fracción de PyC. Estas cifras reflejan el aumento en la separación y el reciclaje de residuos en el municipio, lo cual es un indicador positivo de la evolución hacia una gestión más sostenible de los residuos.

Además de lo anterior, se debe cumplir que para el 2025 se deben destinar a reutilización 3.502.780 kg de residuos, para 2030 serán 7.005.560 kg y en 2035 aumentará a 10.508.340 kg. Estas cifras deben incluir textiles, aparatos eléctricos y electrónicos, muebles y otros residuos susceptibles de ser reutilizados, pero no se establecen cifras exactas para cada fracción ya que no se tienen datos que hagan referencia a los mismos.

En resumen, la Tabla 41 muestra las cantidades mínimas que se deben recoger de forma selectiva si se quiere cumplir los objetivos propuestos en el 2035.

Fracción	Recogida 2022 (kg)	% en peso con respecto al total 2022	Objetivo mínimo 28% año 2027 (kg)	% en peso con respecto al total 2027
Papel-cartón	3.457.454	4,9	3.868.382	5,5
Envases ligeros	2.358.740	3,4	3.082.924	4,4
Materia orgánica	0	0,0	6.872.761	9,8
Vidrio	3.372.685	4,8	1.610.189	2,3

**Tabla 41. Recogida selectiva en Santander para la consecución de objetivos en 2027**

La Tabla 41 muestra la cantidad de cada fracción recogida en el año 2022, representada en kilogramos, así como el porcentaje en peso con respecto al total de residuos en ese año. Además, se establecen los objetivos mínimos para el año 2027, expresados en kilogramos, y el porcentaje estimado en peso con respecto al total de residuos en el año 2027.

Estos datos reflejan que la tasa de recogida selectiva con respecto al total de residuos experimenta un aumento significativo. En el año 2022, la recogida selectiva representaba el 13% del total de residuos, mientras que para el año 2027 se establece un objetivo ambicioso de alcanzar el 28%. Individualmente, la fracción de EELL aumenta casi un 25% y PyC en 23% con respecto a lo que se recoge actualmente.

### Tasa de generación y recogida de diseño para Santander

Los coeficientes se han estimado como una media para toda la ciudad, por lo cual, los resultados para Santander se presentan en la Tabla 42.

TGD (kg/hab/día)	Cr	Cae	Cp	TGD de diseño (kg/hab/día)
1,12	1,075	1	1,1	1,32

Tabla 42. Tasa de generación de RSU de diseño

Para realizar el análisis, se parte de la tasa de generación de diseño 1,32 kg/hab/día y del grado de fraccionamiento (GF) según los objetivos planteados para el año 2027 (ver Tabla 41). En la Tabla 43, se presentan las tasas de recogida diaria (TRD) para las fracciones de EELL, PyC y vidrio y la fracción orgánica en el año horizonte de estudio, y demás datos necesarios para calcular la capacidad necesaria de cada contenedor.

Fracción	GF (%)	TRD (kg/hab/día)	Fpd	Fr (días/semana)
Envases	4,4	0,0580	1,2	2 a 5
Papel-cartón	5,5	0,0728	1,1	2 a 5
Biorresiduos	9,8	0,1293	1,2	3 a 6
Vidrio	2,3	0,0303	1,1	1

Tabla 43. Tasa de Recogida Diaria de diseño para todas las fracciones año 2027

En la Tabla 43 se observa que para el año 2027 cada ciudadano depositaría 0,0580 kg/día de EELL, 0,0728 kg/día de PyC, 0,1293 kg/día de biorresiduos y 0,0303 kg/día de vidrio.

Se observa que el factor punta se mantiene constante con respecto al año 2022. En cuanto a la frecuencia de vaciado, se tienen en cuenta las modificaciones realizadas en la situación actual. Es importante destacar que la frecuencia de vaciado varía dependiendo del distrito donde se encuentre el contenedor, con un máximo de 2 a 5 días a la semana. En cuanto a la frecuencia de recogida de biorresiduos, se intenta establecer la máxima debido a su naturaleza orgánica y la necesidad de evitar malos olores y problemas de higiene, pero puede variar con el porcentaje de llenado resultante de los contenedores.

### 6.2.2. Alternativa 1-2027

Partiendo de la Alternativa 1-2023 implantada, se tienen los siguientes resultados para las fracciones de EELL y PyC:

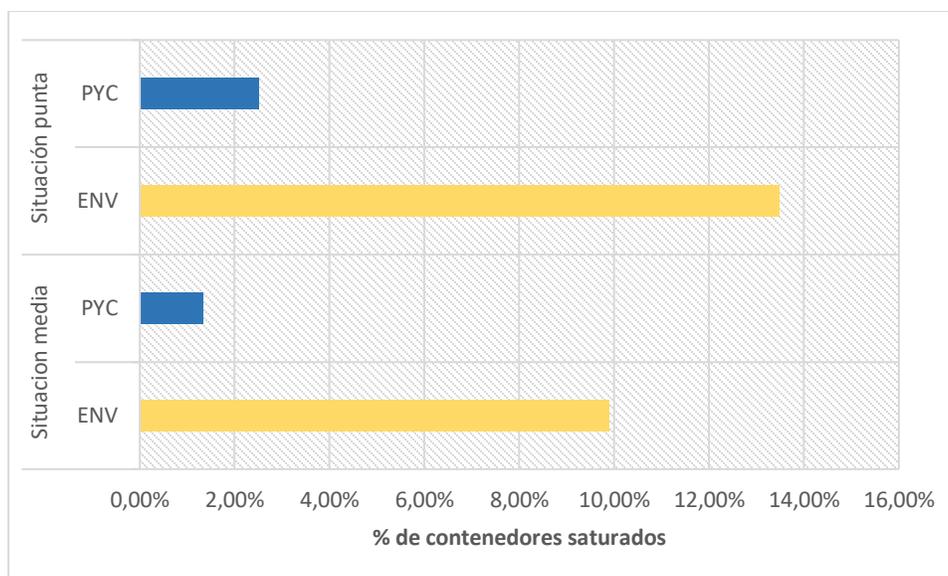


Figura 31. Porcentaje de contenedores saturados en 2027

En la Figura 31 se muestra una representación visual de la situación de los contenedores de las fracciones de EELL y PyC en cuanto a su capacidad. Se observa que, en la situación media, el 9,9% de los contenedores de EELL se encuentran por encima del 100% de su capacidad, lo cual indica que están saturados. En el caso de la fracción de PyC, el 1,3% de los contenedores también superan su capacidad máxima en la situación media.

En cuanto a la época estival, se observa que el porcentaje de contenedores saturados aumenta. En este caso, el 13,5% de los contenedores de EELL y el 2,5% de los contenedores de PyC estarían por encima de su capacidad máxima durante la época de mayor generación de residuos.

Además de los resultados anteriores, es importante destacar que el distrito 8 representa un porcentaje significativo en cuanto a la cantidad de contenedores saturados. Concretamente, el 66% del total de contenedores que se encuentran por encima de su capacidad máxima pertenecen a este distrito en particular. Una posible explicación de esta situación se encuentra en la frecuencia de vaciado establecida para el distrito 8, la cual es de 2 a 3 días por semana. Esta frecuencia es inferior en comparación con el resto de los distritos, donde se realiza el vaciado de los contenedores de 4 a 5 veces por semana.

A partir de los resultados obtenidos, se plantea una serie de acciones para mejorar la gestión de los residuos en base a las frecuencias de vaciado y el volumen de los contenedores. En primer lugar, se propone aumentar las frecuencias de vaciado para ambas fracciones.

En el caso del **distrito 8**, donde se observa una mayor saturación de contenedores, se plantea establecer una **frecuencia máxima de vaciado de 4 veces por semana**. En los **demás distritos**, se considera una **frecuencia máxima de 5 veces por semana**.

Además, se identificaron contenedores que superan el 100% de su capacidad máxima incluso con la frecuencia máxima de vaciado. Para estos casos, se propone el reemplazo de dichos contenedores por uno de mayor volumen. Específicamente, se plantea el cambio de contenedores de 2.400 L a 3.200 L. En cuanto a los contenedores que aún presenten problemas de saturación a pesar del aumento de volumen, se propone la instalación de nuevos contenedores en la misma ubicación o en emplazamientos cercanos.

La **Tabla 61 del Anexo IV** muestra el listado de contenedores a los cuales se les han aplicado las medidas correctoras correspondientes a la alternativa propuesta. Además de las columnas que detallan los datos específicos de cada contenedor, se incluye la información sobre el volumen instalado. En la tabla, los contenedores que requieren un aumento de volumen se resaltan en color amarillo para una fácil identificación.

Asimismo, se presenta la frecuencia final de vaciado para cada contenedor, la cual ha sido ajustada con el objetivo de lograr un porcentaje de llenado aceptable. Esta frecuencia considera las necesidades de cada contenedor en particular y busca garantizar un servicio eficiente de recogida de residuos.

En resumen, se realizarán mejoras en las frecuencias de vaciado, se reemplazarán contenedores de menor capacidad por otros de mayor volumen y se instalarán nuevos contenedores en casos necesarios. En el caso de la fracción de EELL, se propone **aumentar la frecuencia** de vaciado en situación media para **58 contenedores** y en situación punta para **79 contenedores**. Asimismo, se realizará el **reemplazo de 18 contenedores** de 2.400 L por contenedores de 3.200 L. Para la fracción de PyC, se **aumentará la frecuencia** de vaciado en situación media para **8 contenedores** y en situación punta para **15 contenedores**.

Sin embargo, a pesar de las medidas implementadas, se observa que los contenedores con los ID 14, 19, 30, 37, 57, 75 y 80 aún continúan superando su capacidad máxima en la situación punta, incluso con la frecuencia máxima de vaciado y el aumento de volumen realizado en dichos contenedores.

Esto indica que, a pesar de los esfuerzos realizados, estas ubicaciones específicas presentan una demanda de residuos mayor a la capacidad proporcionada. Por lo tanto, se deben considerar alternativas adicionales para abordar este problema, como la instalación de nuevos contenedores en ubicaciones cercanas.

En resumen, la Figura 32 muestra los pasos seguidos en el desarrollo de la presente alternativa.

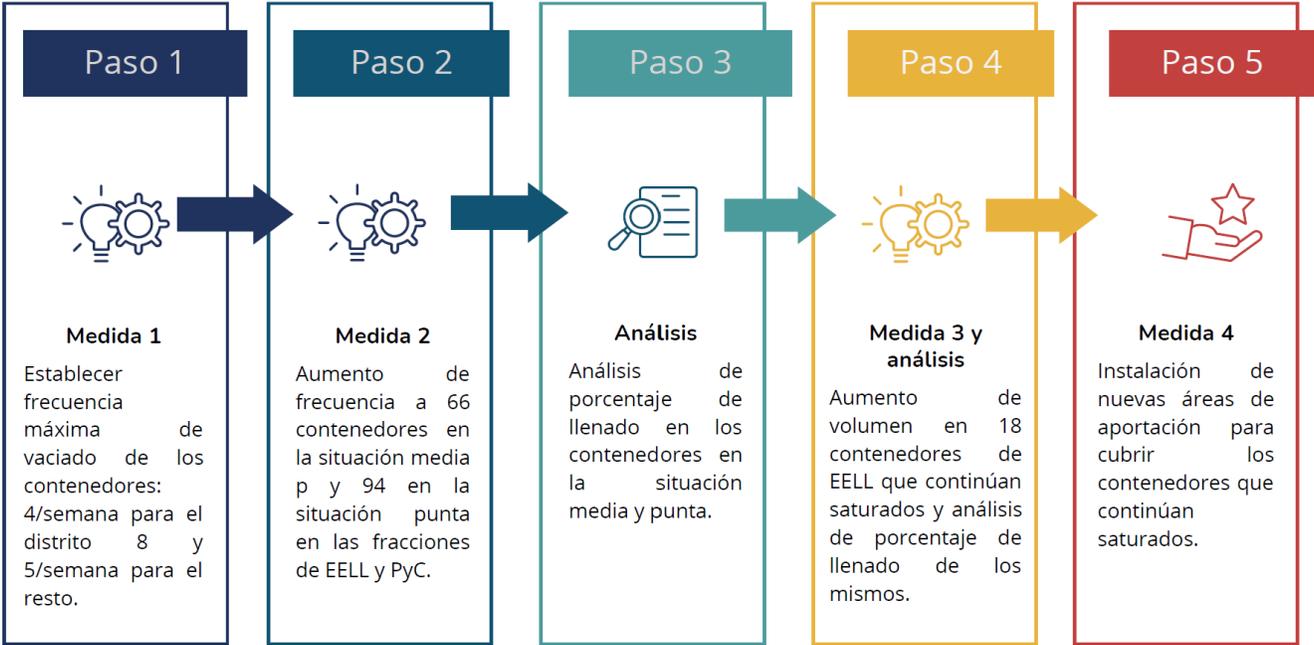


Figura 32. Síntesis de pasos en la Alternativa 1-2027

### 6.2.3. Alternativa 2-2027

Esta alternativa, al igual que la propuesta para la actualidad, **da prioridad al aumento del volumen dispuesto en calle**. Además, se parte de los cambios ya realizados en la Alternativa 2-2023.

En primer lugar, se ha realizado una verificación exhaustiva para asegurarse de que los contenedores a los cuales se les ha aumentado el volumen en la Alternativa 2-2023 (ver apartado 6.1.2) cumplan con la demanda prevista, considerando la tasa de recogida proyectada para el año 2027. Es fundamental garantizar que estos contenedores sean capaces de manejar el flujo de residuos estimado y evitar situaciones de sobrecarga.

Una vez realizado este análisis, se procede a proponer cambios adicionales para aquellos contenedores que requieren una mayor capacidad. En estos casos, se exploran diferentes opciones, evaluando la viabilidad y eficacia de cada una de ellas. Las posibles alternativas incluyen añadir un nuevo contenedor al área de aportación existente, crear un área de aportación nueva en la zona, aumentar el volumen del contenedor y como última medida, aumentar la frecuencia de vaciado.

Al tomar estas decisiones, se siguen los mismos criterios que se utilizaron en el análisis de capacidad en la situación actual (ver apartado 6.1).

En la **Tabla 62 del Anexo IV** se presenta un listado de los contenedores de EELL y PyC que requieren ser reemplazados por contenedores de mayor volumen, específicamente de 3200 L.

Se ha identificado que un total de 84 contenedores, de los cuales 77 corresponden a EELL y 7 a PyC, requieren un aumento en su volumen actual para satisfacer la demanda de recogida de residuos. Esta cantidad representa aproximadamente el 7,1% del total de contenedores de ambas fracciones.

Al analizar la distribución de estos contenedores por distrito, se observa que, en todos, excepto el distrito 5, se requieren cambios en la capacidad de almacenamiento. La ausencia de cambios en el distrito 5 puede explicarse por la predominancia de la recogida neumática en esa zona. Además, el distrito 8 presenta la necesidad más significativa de cambios en cuanto a la fracción de EELL. En este distrito, se ubican aproximadamente el 59,7% de los contenedores de EELL que requieren un aumento en su volumen.

En relación con las medidas de optimización del sistema de recogida de residuos, se plantea la instalación de nuevos contenedores para mejorar la cobertura y capacidad de almacenamiento. La Tabla 63 del Anexo III presenta un listado detallado de los nuevos contenedores propuestos, indicando la fracción correspondiente, las coordenadas de ubicación y el volumen de cada contenedor.

Se ha propuesto la **instalación de un total de 57 nuevos contenedores** en las calles de la ciudad. De estos, **36** están destinados a la fracción de **EELL** y **21** a la fracción de **PyC**. Esta propuesta representa un aumento del 4,8% en el número total de contenedores ubicados en la vía pública.

En cuanto al volumen de los **nuevos contenedores**, se plantea la instalación de **5 contenedores con capacidad de 3.200 L**, y los restantes **52 contenedores con capacidad de 2.400 L**.

En la Tabla 64 se identifican aquellos contenedores que, a pesar de haberles aumentado el volumen, no satisfacen plenamente las necesidades de recogida de residuos. Para abordar esta situación, se propone un aumento en la frecuencia de vaciado de dichos contenedores.

La propuesta de aumento de frecuencia atiende a un máximo de 4 días para el distrito 8 y 5 días para el resto de los distritos.

Se ha identificado un total de **6 contenedores** a los cuales se les propone **aumentar la frecuencia** de vaciado. Esta medida adicional se implementa con el objetivo de garantizar un servicio eficiente y óptimo de recogida de residuos.

Al aumentar la frecuencia de vaciado en estos contenedores específicos, se busca brindar a los usuarios una mayor capacidad disponible para depositar sus residuos. Esto contribuirá a evitar la saturación de los contenedores y a mantener un entorno limpio y ordenado en las áreas de recolección.

Con los cambios propuestos en esta alternativa, se busca mejorar la eficiencia del servicio de recogida de residuos, brindando a los usuarios una solución más efectiva y satisfactoria. Esto se traduce en un entorno más limpio, una mejor calidad de vida y una mayor conciencia ambiental en la comunidad.

En resumen, la Figura 33 muestra los pasos seguidos en el desarrollo de la presente alternativa.

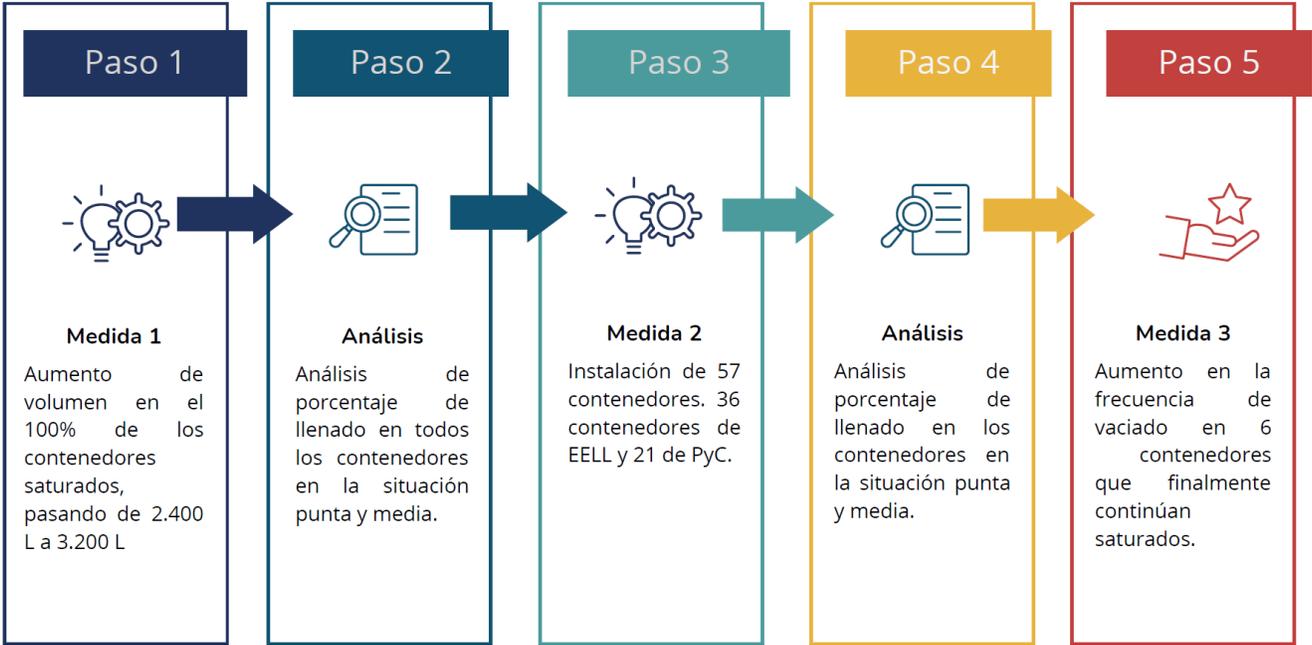


Figura 33. Síntesis de pasos en la Alternativa 2-2027

### 6.3. Identificación de las ventajas e inconvenientes de las alternativas propuestas

Antes de proponer una alternativa de mejora para el servicio de recogida, es importante realizar un análisis exhaustivo de las ventajas e inconvenientes asociados a cada una de ellas. Para identificarlas se emplea el análisis DAFO.

A continuación, se presenta un análisis DAFO de las alternativas: aumentar la frecuencia de vaciado y aumentar el número de contenedores instalados. Además, se asigna una puntuación del 1 al 5 a cada elemento identificado en el análisis, donde 1 es baja importancia y 5 es alta importancia.

### 6.3.1. Análisis DAFO de aumentar la frecuencia de recogida de residuos

#### Fortalezas:

- Mejora en la capacidad disponible de los contenedores - Puntuación: 5
- Mayor satisfacción de los usuarios al encontrar contenedores vacíos, lo que puede generar una percepción positiva de la gestión de residuos por parte del Ayuntamiento o la empresa que lo gestiona - Puntuación: 4
- Reducción del riesgo de acumulación de residuos en áreas públicas, mejorando la imagen de la ciudad - Puntuación: 4
- Prevención de olores desagradables y proliferación de plagas - Puntuación: 4

#### Debilidades:

- Incremento de los costos operativos debido a la necesidad de realizar más recogidas - Puntuación: 3
- Posible aumento del tráfico de vehículos de recogida, lo que puede generar congestiones y afectar la movilidad urbana - Puntuación: 3
- Mayor consumo de combustible y emisiones de gases contaminantes asociados al aumento de la actividad de recogida, lo que puede tener un impacto negativo en la calidad del aire y el medio ambiente - Puntuación: 3

#### Oportunidades:

- Mejora en la calidad de vida de los ciudadanos al contar con un servicio de recogida de residuos más eficiente y satisfactorio - Puntuación: 4
- Posibilidad de implementar medidas de concienciación y educación ambiental para fomentar la separación y el reciclaje de residuos - Puntuación: 4
- Potencial para reducir la acumulación de residuos en áreas sensibles o turísticas, mejorando la experiencia de visitantes y residentes - Puntuación: 3

#### Amenazas:

- Resistencia o rechazo por parte de los ciudadanos o grupos de interés que puedan percibir el aumento de frecuencia como una molestia adicional - Puntuación: 2
- Posible falta de recursos financieros para cubrir los costos adicionales asociados al aumento de frecuencia de recogida - Puntuación: 3
- Necesidad de una planificación y coordinación eficiente - Puntuación: 4

### 6.3.2. Análisis DAFO de aumentar los contenedores instalados

#### Fortalezas:

- Aumento de la capacidad de almacenamiento de residuos - Puntuación: 5
- Mayor comodidad y facilidad de acceso para los usuarios al contar con contenedores más cercanos a sus lugares de residencia o trabajo - Puntuación: 4
- Mejora en la eficiencia de la recolección de residuos al reducir la distancia de recorrido de los vehículos de recogida, lo que puede generar ahorros en tiempo y costos operativos - Puntuación: 4
- Potencial para fomentar y facilitar la separación y el reciclaje de residuos al disponer de contenedores específicos para diferentes fracciones - Puntuación: 4

#### Debilidades:

- Costos asociados a la instalación y mantenimiento de nuevos contenedores, incluyendo la compra de equipos e infraestructura necesaria - Puntuación: 3
- Posible ocupación de espacios públicos adicionales para la ubicación de los contenedores, lo que puede generar conflictos con otros usos urbanos y afectar la estética de la ciudad - Puntuación: 3
- Necesidad de una planificación cuidadosa para garantizar una distribución equitativa de los contenedores y evitar la concentración excesiva en ciertas áreas - Puntuación: 3

#### Oportunidades:

- Mejora en la limpieza y la imagen de la ciudad al reducir la presencia de residuos en las calles y aumentar la disponibilidad de contenedores - Puntuación: 4
- Posibilidad de promover la participación ciudadana en la gestión de residuos al facilitar el acceso a puntos de recogida y promover la separación adecuada - Puntuación: 4
- Potencial para cumplir con regulaciones y normativas ambientales más estrictas relacionadas con la gestión de residuos y el aumento del reciclaje - Puntuación: 4

#### Amenazas:

- Resistencia o rechazo por parte de los ciudadanos o grupos de interés que puedan percibir la instalación de nuevos contenedores como una invasión del espacio público o una afectación visual - Puntuación: 3
- Posible falta de recursos financieros para cubrir los costos iniciales y continuos asociados a la instalación y mantenimiento de los nuevos contenedores - Puntuación: 3
- Riesgo de vandalismo o mal uso de los nuevos contenedores - Puntuación: 3

### 6.3.3. Puntuación del análisis DAFO

Para calcular el puntaje total del análisis DAFO de cada alternativa, se suman las puntuaciones asignadas a cada elemento en las categorías de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. Además, se calcula la relación de cada categoría con el puntaje máximo posible dentro de la misma. Esto proporciona una medida relativa de la importancia o el impacto de esa categoría dentro de la alternativa en estudio.

La Tabla 44 muestra los resultados de la puntuación asignada al análisis DAFO realizado para las alternativas de mejora en la contenerización de Santander.

Alternativa	Categoría	Puntaje total	Puntaje máximo posible	Relación con el puntaje máximo posible
Aumento de frecuencia	Fortalezas	17	20	85%
	Debilidades	9	15	60%
	Oportunidades	11	15	73%
	Amenazas	9	15	60%
Aumento de contenedores	Fortalezas	17	20	85%
	Debilidades	9	15	60%
	Oportunidades	12	15	80%
	Amenazas	9	15	60%

**Tabla 44. Puntuación del análisis DAFO para las alternativas de mejora en la contenerización de Santander**

Comparando ambas alternativas, podemos observar que los puntajes totales y las relaciones con el puntaje máximo posible varían entre las diferentes categorías y alternativas. Esto indica que hay diferencias en el nivel de fortaleza, debilidad, oportunidad y amenaza de cada categoría o alternativa evaluada.

En la Tabla 44 se puede observar que tanto la alternativa de “aumento de frecuencia” como la alternativa de “aumento de contenedores” obtuvieron un puntaje de 17 sobre 20, lo que representa un cumplimiento del 85%. Esto significa que existen fortalezas significativas en relación con ambas alternativas.

En relación con las debilidades y amenazas, ambas alternativas obtuvieron un puntaje de 9 sobre 15 en cada una, lo que equivale al 60% de cumplimiento. Esto indica que estas categorías tienen una significativa importancia dentro de las alternativas analizadas y deben ser abordadas y mitigadas de manera adecuada al implementar la alternativa seleccionada.

En general, se concluye que ambas opciones presentan ventajas y desventajas. **Aumentar la frecuencia** de recogida permitiría una **mejora en la calidad del servicio**, pero también conllevaría **costos operativos** y posibles **impactos ambientales**. Por otro lado, **aumentar los contenedores** instalados ofrecería una **mayor capacidad de almacenamiento** y facilidad de acceso, pero requeriría **inversiones financieras** y una **planificación cuidadosa**.

Es importante evaluar detenidamente los **factores internos y externos antes de tomar una decisión** y diseñar una estrategia que combine elementos de ambas opciones para maximizar la eficiencia y satisfacción en la recogida de residuos en Santander.

## 7. IMPLANTACIÓN DE LA RECOGIDA DE BIORRESIDUOS

---

### 7.1. Prerrecojida

Actualmente, el modelo de recogida en la ciudad es el tipo 5, el cual incluye 4 fracciones (EELL, PyC, vidrio y FR). Según los objetivos planteados en este proyecto, se opta por el modelo tipo 1 (5 fracciones), donde se adiciona la recogida separada de biorresiduos de forma mixta (en acera y PaP):

- Separación en origen según el modelo tipo 1 (5 fracciones): EELL, PyC, vidrio, FR y biorresiduos
- El depósito se realiza en contenedores
- El depósito de residuos se realiza a nivel de acera
- Se plantea recogida puerta a puerta de biorresiduos en domicilios según necesidades y criterios
- Se plantea recogida puerta a puerta de establecimientos comerciales

#### 7.1.1. Biorresiduos de origen domiciliario

Se propone la implementación de un sistema mixto para la recogida selectiva de la fracción orgánica domiciliaria. Este sistema se basa en la disposición generalizada de un quinto contenedor de biorresiduos en áreas de aportación o en lugares donde exista al menos un contenedor de fracción resto. Además, se contempla la recogida puerta a puerta, adaptándose a la topología específica de cada área, como se analizará en esta sección.

#### Quinto contenedor

El sistema propuesto se ha integrado de manera generalizada en la ciudad, abarcando los residuos generados en hogares, pequeños comercios y actividades económicas e institucionales. Se ha optado por utilizar el quinto contenedor de carga lateral como sistema principal debido a su facilidad de instalación y su capacidad de adaptarse de manera eficiente al sistema existente. A continuación, se establecen los criterios para la modificación de las áreas de aportación o los contenedores en la acera:

- Se instalará un contenedor para la fracción orgánica en todas las ubicaciones donde ya exista al menos un contenedor para la fracción resto.
- En el caso de que haya más de un contenedor para la fracción resto en una misma ubicación, se eliminará uno de ellos.
- En aquellos casos en los que no haya suficiente espacio para instalar el contenedor de materia orgánica y solo haya un contenedor para la fracción resto, este último será reemplazado por uno de menor tamaño.

#### Puerta a puerta

Este sistema de recogida está especialmente diseñado para edificios o viviendas ubicadas en áreas con limitaciones de espacio vial para la colocación de contenedores en la acera. Su objetivo principal es reducir la distancia entre los ciudadanos y los contenedores. Basado en la experiencia de implementación en otras

ciudades, se ha demostrado que este sistema ofrece una alta calidad en la gestión de residuos y un alto grado de separación de fracciones.

Los ciudadanos depositan los residuos en una zona designada frente a los portales, ya sea en el suelo o en torres específicamente diseñadas para colgar los cubos de basura. Los cubos se colocan antes de la hora de recogida, con una frecuencia mínima de 3 a 4 veces por semana.

Se recomienda que la implementación del sistema se realice en fases, diferenciando entre los residuos domésticos y los comerciales. De esta manera, se puede garantizar una transición gradual y efectiva hacia este nuevo modelo de recogida.

### Medios materiales

Se acompaña el proceso de segregación con un contenedor adicional de dimensiones pequeñas para almacenar los biorresiduos en el domicilio. Aunque puede servir cualquier cubo, es recomendable un modelo que permita su aireación. Dicho cubo es proporcionado, en primera instancia, por el ayuntamiento y tiene una capacidad de 7 a 10 L, suficiente para almacenar los residuos generados por una familia en 2-3 días (IMEDES 2020). Se recomienda que la entrega sea controlada puerta a puerta y con identificación.

El uso de cubos aireados tiene sentido cuando se utiliza en combinación con bolsas compostables. Las bolsas de plástico se consideran inapropiadas, ya que su separación en las plantas de tratamiento resulta costosa y complicada, además de que afectan la calidad del compost generado.

Por ello, se aconseja el uso de las bolsas compostables que facilitan la evaporación de la humedad contenida en la materia orgánica y redundan en una disminución del peso, la cual varía entre el 3,3% de la recogida en contenedor y el 4,3% en la recogida puerta a puerta (ÁLVAREZ 2010). Con estas bolsas se garantiza la descomposición completa durante el compostaje de la materia orgánica, sin liberar ningún elemento tóxico al medio ni al compostador resultante. Las bolsas compostables tienen una longevidad de hasta 12 meses almacenadas en condiciones óptimas.

Junto con el cubo para la segregación en origen, se recomienda que el ayuntamiento entregue a los usuarios rollos de bolsas compostables para incentivar esta separación. La distribución puede realizarse desde puntos municipales, puntos habilitados en lugares estratégicos o puerta a puerta de forma periódica. Sus costes se pueden incluir en la tasa de residuos, considerándolo un coste más del servicio de recogida. Otra alternativa es ponerlas a la venta en supermercados o pequeños comercios, pero esto no garantiza el acceso a los ciudadanos.

De acuerdo con la Ley 7/2022, las bolsas compostables deben cumplir la norma europea EN 13432:2000 u otros estándares europeos y nacionales sobre compostabilidad de plásticos.

### **Compostaje doméstico y comunitario**

La Ley 7/2022 de residuos y suelos contaminados para una economía circular, recoge el compostaje doméstico y comunitario como recogida separada de biorresiduos, en especial en entidades locales cuya población sea inferior a 1.000 habitantes.

Al analizar la división por distritos de Santander, se nota que uno de ellos presenta una baja densidad de población en comparación con los demás. Según los datos de la Tabla 18, el distrito ocho muestra una densidad que podría hacer factible la implementación del compostaje doméstico y comunitario.

En esta zona suelen encontrarse viviendas unifamiliares o conjuntos residenciales que por lo general, comprenden espacios suficientes para implantar el compostaje doméstico (mínimo 50 m<sup>2</sup>) y para el buen funcionamiento del proceso, estas prácticas requieren de la formación, tutorización y un seguimiento de la administración o asociaciones especializadas y de la aportación o suministro de fracción vegetal como material estructurante cuando sea necesario (MAGRAMA, 2013).

Aunque la implementación de este servicio no sea considerado prioritario en la primera fase, se sugiere que el Ayuntamiento cuente con la información y los recursos necesarios para atender a los ciudadanos interesados. Es importante aprovechar las zonas donde los ciudadanos tienen la posibilidad de llevar a cabo el compostaje doméstico, como es el caso del distrito 8 con baja densidad poblacional.

Se recomienda que el Ayuntamiento disponga de los siguientes medios para las personas que voluntariamente quieran adherirse al servicio:

- Guía o manual de apoyo para el proceso y taller de aprendizaje donde se informa de la problemática de los residuos, los beneficios del compostaje, el uso del compost, etc.
- Compostadores domésticos: la capacidad promedio de los compostadores es de 600 L.
- Cubos de plástico aireados y bolsas compostables para su separación en el domicilio.

Adicionalmente, el ciudadano dispone de una o dos visitas por parte de un técnico para resolver inquietudes o corregir incidencias.

Finalmente, se realiza un estudio del compost obtenido para valorar su calidad y características por medio de su temperatura, contenido de humedad, pH y relación C/N.

En cuanto al compostaje comunitario, se sigue la misma ruta del compostaje doméstico. La diferencia es la ubicación del compostador y su mayor capacidad. Los compostadores se ubican al lado de las áreas de aportación y su instalación consta de dos compostadores simultáneos donde en uno se realiza el proceso de compostaje y en otro el proceso de maduración.

Una comunidad de vecinos puede solicitar el servicio, donde el Ayuntamiento realiza su instalación. Las áreas de aportación se proveen de removedores, materia seca y un cartel informativo. Los ciudadanos se encargan de añadir la fracción vegetal y remover. Una vez producido el compost, debe existir un compromiso por parte de los vecinos de utilizarse como enmienda de espacios propios o de terceros.

### **7.1.2. Grandes productores**

Según la definición dada por la Ley 7/2022 sobre los residuos domésticos, se incluyen dentro de esta clasificación, aquellos similares a los residuos domésticos generados en los servicios e industrias. Teniendo esto en cuenta y puesto que la recogida de los residuos generados en los servicios de Santander se lleva a cabo a través de los sistemas públicos (modelo de gestión mixto), se considera la generación de estos incluida dentro del cómputo global de residuos domésticos (ÁLVAREZ 2010)

Sin embargo, en el municipio se encuentran actividades que forman un conjunto significativo de focos de generación de materia orgánica similares a los procedentes de los hogares. Estos, a diferencia de los domicilios, se distinguen por una elevada cantidad de generación y gran homogeneidad de la materia orgánica.

Para ello se han diferenciado entre pequeño y gran productor de fracción orgánica de la siguiente manera:

- Gran productor: bar-restaurante, hoteles y residencias
- Pequeño productor: cafeterías y panaderías

La recogida que se propone para la fracción orgánica comercial es la Puerta a Puerta. Para el caso de los pequeños productores se les proporciona un folleto informativo, un cubo de 60 L y bolsas compostables. En lo posible, para los grandes productores también, aunque el tamaño del cubo puede variar. Los cubos se sitúan dentro del local o fuera, a elección del establecimiento dependiendo del área disponible que tenga para ello y sacarán los residuos orgánicos los días y horas estipuladas de recogida.

Para el caso de las residencias, considerada como Gran Productor, se les instalará un contenedor marrón en una ubicación cercana donde depositar los residuos orgánicos en bolsas compostable bien cerradas, en los días y horas estipuladas.

Para esto, es necesario estudiar y cuantificar los comercios que son usuarios potenciales del servicio de recogida. Se acude a la página web donde se encuentran los Datos Abiertos del Ayuntamiento de Santander (Ayuntamiento de Santander 2023c), donde se ha descargado un recurso CSV que contiene información específica y relevante, como la ubicación de alojamientos hosteleros como bares, restaurantes, cafeterías, hoteles, hostales, entre otros. Este archivo se importa al entorno de trabajo en ArcMap y se obtiene la capa <<Grandes productores>>.

Comprobando la información cargada, se detecta que el listado posee 2 establecimientos duplicados y 40 hoteles/hostales/pensiones sin coordenadas. Además, se ha detectado que el listado está incompleto, ya que faltan muchos establecimientos hosteleros. Aunque falte esta información, se va a trabajar sobre los datos disponibles y se tendrá un acercamiento válido a los resultados reales del análisis.

Posterior a depurar los puntos de recogida y ubicar correctamente los establecimientos que lo requerían, se obtiene el listado de los establecimientos generadores de materia orgánica.

En la Tabla 45 se clasifican los grandes productores de residuos orgánicos de Santander por tipología y distrito.

Distrito	Zona	Restaurantes	Hoteles	Cafeterías	Bares	Total
01	Ayuntamiento	5	10	6	8	29
02	Ciudad jardín	6	6	1	9	22
03	Tetuán - Menéndez Pelayo	12	4	0	10	26
04	Sardinero - Castelar	34	19	8	17	78
05	Castilla - Hermida	14	16	5	5	40
06	Cuatro Caminos	1	2	0	3	6
07	Las Llamas	5	5	1	12	23
08	Norte	12	5	5	4	26

**Tabla 45. Grandes generadores de biorresiduos y usuarios potenciales de la recogida selectiva**

Se observa que las zonas turísticas evidentemente son las que poseen más hoteles, restaurantes y bares, como es la zona del Sardinero – Castelar, seguido de las zonas céntricas que también gozan de un alto número de comercios.

Por otro lado, se consideran grandes productores los mercados de la ciudad, como el Mercado de la Esperanza, Mercasantander y Mercado de México. En estos establecimientos se sugiere instalar contenedores de gran tamaño (2.400L) ubicados, en lo posible, dentro del centro y con frecuencia de recogida diaria.

### 7.1.3. Restos de poda y jardinería

En cuanto a los residuos generados en jardines y parques, se mantiene el proceso actual de entrega a la empresa Cantabria de Turba para su compostaje. Esta práctica se seguirá llevando a cabo de manera inalterada hasta la fecha.

En aquellas localidades donde no se cuente con un sistema de gestión establecido para estos residuos, se pueden establecer puntos de recogida específicos (sin contenedor) dentro del servicio de recogida de voluminosos.

## 7.2. Parámetros de diseño

Para el diseño de la fracción orgánica es necesario identificar los factores que condicionaran al servicio, incluyendo el establecimiento de objetivos de recogida necesarios para dimensionar el servicio. Anteriormente se estableció la Tasa de Generación de Diseño para Santander, el grado de fraccionamiento esperado para cada fracción y los objetivos en el horizonte de estudio. La Tabla 46 muestra un resumen de los cálculos ya realizados y que son el punto de partida para el diseño de la recogida selectiva de los biorresiduos.

Parámetro	Valor	Apartado
Porcentaje de biorresiduos en el total de RSU	35%	5.4. Características principales de los residuos
Densidad de la fracción orgánica en contenedor	500 kg/m <sup>3</sup>	5.4. Densidad de los residuos
Objetivo de recogida selectiva de biorresiduos en el año horizonte de diseño 2027	28% del total de los biorresiduos generados	6.2.1 Objetivos cuantitativos
Objetivo de recogida selectiva de biorresiduos en el año horizonte de diseño 2027	6.872.761,5 kg	6.2.1 Objetivos cuantitativos
Población generadora	171.693 habitantes	6.2.1 Predicción de la población para el año 2027

**Tabla 46. Parámetros iniciales para el diseño de la recogida selectiva de biorresiduos**

En cuanto a la frecuencia de recogida, se ha seleccionado una frecuencia de 3 días a la semana para el diseño, considerando esta como la frecuencia mínima y el peor escenario de recogida. Es importante tener en cuenta que esta frecuencia puede estar sincronizada con la frecuencia de vaciado de la FR, de manera que ambas recogidas se realicen en el mismo horario nocturno.

Esta sincronización de frecuencias y horarios de recogida contribuye a optimizar la eficiencia del servicio, permitiendo una gestión más efectiva de los biorresiduos en Santander.

### 7.3. Especificaciones técnicas de la solución adoptada

En este apartado se exponen las alternativas seleccionadas para la recogida de la fracción orgánica en Santander, partiendo de los objetivos que se quieren lograr y combinando el tipo de recogida con el grado de recuperación y la calidad del material. Como resumen, los criterios fijados inicialmente para la selección han sido los siguientes:

- Analizar inicialmente la recogida actual de la ciudad (envases ligeros, papel-cartón, vidrio y fracción resto).
- Proyectar el análisis en el horizonte de estudio (5 años).
- Incluir en el análisis las alternativas para la recogida de los biorresiduos o fracción orgánica de origen de domiciliario y de Grandes Generadores (restaurantes, bares, cafeterías, hoteles, etc.).
- Tener en cuenta alternativas implantadas en municipios españoles y europeos como referencia en la recogida de la fracción orgánica domiciliaria y comercial.
- Adaptar la recogida de biorresiduos a las infraestructuras existentes de aportación (contenedores, plantas de tratamiento, puntos limpios, etc.).
- Localizar los puntos de recogida juntos a los puntos existentes para minimizar el impacto social.
- Buscar recoger gran cantidad de material con respecto al generado, al igual que la calidad.

A partir de ello y tras el análisis realizado, las alternativas seleccionadas para los residuos de origen domiciliario y comercial son: recogida puerta a puerta, quinto contenedor y recogida neumática, diferenciando por zonas como se muestra en el Mapa Nº8 del Anexo I, y se especificará en los siguientes apartados.

A continuación, se detallan parámetros para cada alternativa relativos a:

- La población usuaria de cada sistema de recogida y los residuos esperados
- Los puntos de recogida de los residuos
- Frecuencia de recogida de residuos y otras características del sistema
- Actuaciones en la fase de implantación
- Costes asociados a la implantación del servicio

#### 7.3.1. Quinto contenedor

En este caso, de manera generalizada la recogida se realiza en superficie por medio del quinto contenedor específico de color marrón.

A continuación, se presentan las especificaciones técnicas que rigen esta modalidad.

#### **Población destino**

Esta alternativa se enfoca en la recogida de residuos orgánicos tanto de domicilios como de establecimientos comerciales ubicados dentro del área de influencia de cada contenedor de biorresiduos.

## Generación de biorresiduos

A partir de la Tasa de Generación Diaria (TGD) de residuos por habitante (kg/hab/día) según se indica en el apartado 6.2, se realiza el cálculo de la Tasa de Recogida Diaria de Diseño (TRD) teniendo en cuenta el porcentaje estimado de biorresiduos que se espera sean recogidos en el contenedor marrón, considerando los objetivos establecidos para el año horizonte 2027. Según el análisis de la composición de los residuos generados, se estima que el 35% de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) corresponde a materia orgánica, lo que resulta en una generación aproximada de 24.545.576 kg en total.

Según los objetivos establecidos para el año 2027, se pretende que al menos el 28% de la cantidad total de biorresiduos generados (equivalente a 6.872.761 kg) sea recogido de manera selectiva. Esto representa un grado de fraccionamiento del 9,8% en relación con el total de los RSU generados. Aunque pueda parecer una cifra relativamente baja, es importante tener en cuenta que se trata de una fracción completamente nueva y se espera que la recogida selectiva vaya aumentando a medida que los ciudadanos incorporen la segregación de los biorresiduos en su rutina diaria.

Por otro lado, el resultado de la recogida selectiva de la fracción orgánica por medio de contenedores abiertos sin uso restringido no suele superar el 50% en peso de los biorresiduos generados y la media se sitúa alrededor del 35% (SPORA 2020). Según los datos abiertos de la Agencia de Residuos de Cataluña y presentados en la Tabla 9, a partir de la implantación y en un periodo de 5 años, se recoge el 12,1% de los residuos orgánicos generados y cada 5 años la recogida aumenta en, aproximadamente, un 8%. Estos datos de Cataluña se toman como referencia para el análisis que se realiza en Santander, y de acuerdo con ellos, se puede determinar que se está del lado de la seguridad en el momento de diseñar la contenerización para la fracción orgánica.

Finalmente, según los datos de la Tabla 43 y los parámetros de diseño, la TRD es 0,1293 kg/hab/día, el Fpd es 1,2, la densidad de los residuos en contenedor 500 kg/m<sup>3</sup> y los días máximos de acumulación del residuo antes de ser recogido es de 2 días.

## Puntos de recogida

En el contexto de Santander, se busca mantener las ubicaciones actuales de los contenedores en la medida de lo posible, ya que los vecinos han desarrollado el hábito de utilizarlos. Se ha observado un descontento por parte de la ciudadanía en relación con el servicio de recogida en los últimos años, por lo que es fundamental evitar generar más molestias y mantener la satisfacción de los residentes. Por lo tanto, preservar las ubicaciones existentes es un criterio clave en este proyecto.

Utilizando la herramienta ArcMap, se lleva a cabo la ubicación de los puntos de recogida para los contenedores de biorresiduos. Se ha determinado que se requiere un contenedor de biorresiduos en aquellos lugares donde ya existe un contenedor de la fracción resto, lo que suma un total de 1.253 nuevos contenedores. Para evaluar la idoneidad de estos contenedores y estimar la cantidad de residuos que se recogerán en cada uno, se realiza un análisis utilizando la misma metodología aplicada a las demás fracciones, tal como se detalla en el apartado 5.6.

Aplicando la TRD a la población servida por cada contenedor, se procede al cálculo del porcentaje de llenado de los contenedores en el año horizonte de estudio. Este análisis se realiza considerando dos situaciones: la situación punta, que corresponde a la época estival de mayor generación de residuos, y la situación media, que abarca el resto del año.

Tras analizar los resultados obtenidos, se realiza una depuración de los puntos de recogida, descartando aquellos contenedores en los que no se prevé la recogida de biorresiduos, como lo son los polígonos o zonas industriales. Como consecuencia de este proceso, se procede a la eliminación de un total de 528 contenedores de la red propuesta, dejando finalmente 781 contenedores dispuestos en las calles de Santander.

Esta depuración tiene como objetivo optimizar la ubicación de los contenedores, asegurando que se encuentren estratégicamente ubicados en aquellos lugares donde se prevé una mayor demanda y necesidad de recogida de biorresiduos

Es importante resaltar que en la zona de Castilla-Hermida y calle Alta la recogida de residuos se realiza por medio de sistemas neumáticos, por lo cual no se han instalado contenedores específicos para los biorresiduos. Esta decisión se debe a la limitada disponibilidad de espacio en las aceras de esta zona para la ubicación de áreas de recogida tradicionales.

En el Mapa N°8.1 del Anexo I, se pueden visualizar las ubicaciones de cada uno de los contenedores dispuestos en el resto de la ciudad. Asimismo, se proporciona un fichero complementario que brinda información adicional sobre cada contenedor, facilitando la gestión y el seguimiento del servicio.

Para los establecimientos de hostelería, se realiza un análisis de proximidad para determinar si tienen un contenedor de biorresiduos cerca. Se recomienda que el desplazamiento hacia los contenedores no sea mayor de 1 minuto y medio, o lo que es lo mismo, máximo 75 metros (IMEDES 2020).

Utilizando la herramienta de geoprocesamiento Buffer en ArcMap, se establece un radio de influencia de 75 metros para analizar la proximidad de los establecimientos a los contenedores. En el Mapa N°8.4 del Anexo I se puede apreciar que la gran mayoría de los establecimientos se encuentran cerca de al menos un contenedor. Específicamente, se ha determinado que el 85% de los establecimientos tienen al menos un contenedor de biorresiduos dentro de este radio de influencia. El porcentaje restante corresponde a establecimientos ubicados en la zona de Castilla-Hermida, donde se realiza la recogida neumática, así como a restaurantes situados en la zona costera, como el Restaurante Balneario de la Concha, y a establecimientos en el centro de la ciudad, en calles peatonales o con espacio limitado en las aceras para la ubicación de contenedores, como el Hotel Santander, el Restaurante La Casa del Indiano o la Cafetería Alaska. La Figura 34. Ejemplo de establecimientos comerciales del canal HORECA que carecen de contenedor de biorresiduos en un radio de 75 m muestra algunos de estos establecimientos mencionados.

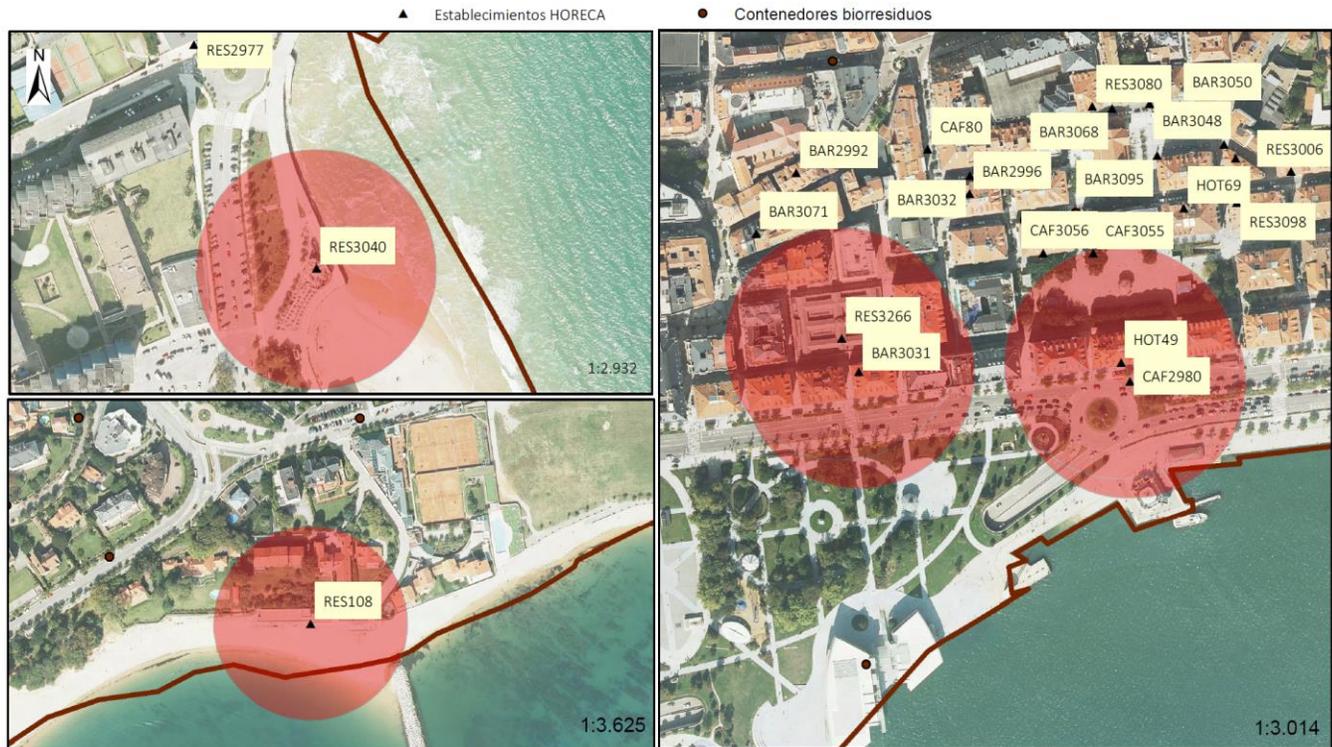


Figura 34. Ejemplo de establecimientos comerciales del canal HORECA que carecen de contenedor de biorresiduos en un radio de 75 m

En la Tabla 47 se detallan todos los establecimientos con esta particularidad.

Código	Nombre	Dirección	Categoría
BAR3031	Café Bar El Diluvio	Calle General Mola 14	Bares
BAR3005	Bar Beifer	Marqués de la Hermida 12	Bares
BAR3001	Restaurante Barlovento	Calle Marqués de la Hermida nº 70	Bares
BAR2998	Café Bar Bahía	Marqués de la Hermida 44	Bares
BAR3106	Castilla 23	Calle Castilla 23	Bares
CAF3135	Club de Tenis y Pádel Monteverde	Tristana\ 21	Cafeterías
CAF3111	Cafetería La Hermida	C/ Ruiz Zorrilla\ 15\ Santander	Cafeterías
CAF3059	Café© Facultad de Ciencias	Avenida de los Castros s n	Cafeterías
CAF2980	Cafetería Alaska	Paseo de Pereda 16	Cafeterías
HOT47	Hotel Piñamar	Ruiz de Alda\ 15	Hotel
HOT42	Apartamentos Rivero	Calle Camarreal-Ojaiz	Hotel
HOT41	Hotel Art	Calle Santa Teresa de Jesús nº 20	Hotel
HOT27	Hotel San Glorió	Calle Ruíz Zorrilla nº 18	Hotel
HOT22	Hostal Liébana	Calle Nicolás Salmerón nº 9	Hotel
HOT20	Hotel Bedoya	Calle Federico Vidal nº 8	Hotel
HOT19	Hotel Antoyana	Calle Ojaiz nº 134	Hotel
HOT16	Hotel Celuisma Alisas	Calle Nicolás Salmerón nº 3	Hotel
HOT14	Hotel Pinamar	Calle Ruiz de Alda nº 15	Hotel
HOT87	Pensión Fernando	Atilano Rodríguez - 9 - 3ª- dcha.	Hotel

Código	Nombre	Dirección	Categoría
HOT83	Pensión en Santander - A Madrid	Madrid 21 - 1º	Hotel
HOT49	HOSTEL SANTANDER	Paseo de Pereda 15 1º B	Hotel
HOT48	Hotel San Millán	Ortega y Gasset\ 94	Hotel
RES3016	Restaurante Nuevo Mundo	Avenida del Stadium nº 19	Restaurantes
RES3004	Restaurante La Salada	Calle Federico Vidal nº 8	Restaurantes
RES2983	Restaurante Ancora	Calle Marcos Ruiloba Palazuelos s/n. Polígono de Raos	Restaurantes
RES108	Restaurante Balneario de la Concha	Avenida Reina Victoria nº 46	Restaurantes
RES104	Restaurante Puerta 23	Calle Tetuán nº 23	Restaurantes
RES94	Restaurante Machinero	Calle Ruiz de Alda nº 16	Restaurantes
RES3266	LA CASA DEL INDIANO	C/Hernán Cortes 4	Restaurantes
RES3145	Restaurante La Taberna de Vicente	Calle Capitán Palacios nº 2	Restaurantes
RES3123	La Ponderosa	Calle Castilla nº 61	Restaurantes
RES3100	Casa de Comidas Tetuán	Calle Tetuán nº 31	Restaurantes
RES3090	Restaurante La Gaviota	Calle Marques de la Ensenada nº 32	Restaurantes
RES3086	Restaurante Marisquería La Flor de Tetuán	Calle Tetuán nº 25	Restaurantes
RES3083	La Cueva	Marqués de la Ensenada nº 32	Restaurantes
RES3069	Restaurante & Terraza La Candelita	Calle Tristana nº 18	Restaurantes
RES3040	Restaurante El Parque de Trueba	Avenida Manuel García Lago nº 2	Restaurantes

**Tabla 47. Establecimientos del canal HORECA sin contenedores de biorresiduos en un radio de 75 m**

Por otro lado, en la misma situación estarían los establecimientos de la zona de la calle Alta y la calle Isaac Peral por el tipo de recogida que se realiza y la falta de espacio en las calles, pero estos no están registrados en el fichero descargado de los datos abiertos de Ayuntamiento de Santander.

Finalmente, el Mercado de la Esperanza, Mercasantander y Mercado de México se consideran como población receptora y se sugiere instalar contenedores de gran tamaño (2.400 L) ubicados, en lo posible, dentro del centro y con frecuencia de recogida diaria.

### Capacidad de los contenedores

Inicialmente, se implementan contenedores de carga lateral con una capacidad de 2.400 L para la recogida de biorresiduos. Sin embargo, tras realizar un análisis exhaustivo, se determina que solo el 0,5% de los contenedores alcanzarían más de la mitad de su capacidad en un periodo de acumulación de tres (3) días durante la época de mayor demanda. En el Anexo I, en el Mapa N°8.3, se muestra el análisis del porcentaje de llenado de los contenedores a lo largo del horizonte temporal, tanto en situaciones medias como en situaciones de máxima demanda. Además, se presenta el porcentaje de llenado proyectado para el año 2035, considerando los objetivos establecidos por la legislación vigente.

La Tabla 48 presenta los resultados obtenidos para cada distrito en relación con el porcentaje máximo esperado de llenado de los contenedores, tanto según los objetivos establecidos por la legislación como los objetivos planteados en el presente proyecto para el año horizonte de estudio.

Distrito	Nº contenedores	Porcentaje de llenado máximo en 2027		Porcentaje de llenado máximo en 2035	
		Situación media	Situación punta	Situación media	Situación punta
1	38	24	28	36	43
2	115	30	36	46	55
3	54	26	31	39	47
4	101	29	35	45	54
5	37	15	18	23	27
6	36	23	27	34	41
7	106	32	39	49	59
8	292	30	37	46	55

**Tabla 48. Porcentaje de llenado máximo esperado de acuerdo con los objetivos marcados para 2027 y 2035 por distritos**

El análisis de la tabla anterior revela información importante sobre la distribución de contenedores y el porcentaje de llenado máximo estimado en diferentes distritos de la ciudad.

Los distritos 1, 3, 5 y 6 cuentan con un número considerablemente menor de contenedores en comparación con los distritos 2, 4, 7 y 8. Esto puede deberse a la generación de residuos y a la disponibilidad de espacio para su disposición.

En general, los distritos presentan un porcentaje de llenado máximo estimado en el rango del 15% al 32% en situaciones medias para el año 2027. En la época estival se estima que el rango esté entre 18% y el 39%. Esto indica que, en promedio, los contenedores estarán parcialmente llenos, dejando margen para la acumulación adicional de residuos.

En cuanto al año 2035, se proyecta un ligero aumento en el porcentaje de llenado máximo estimado en comparación con 2027 en todos los distritos. Los valores oscilan entre el 18% y el 39% en situaciones medias y entre el 27% y el 59% en la situación punta, lo que sugiere un aumento gradual en la demanda de capacidad de los contenedores a lo largo del tiempo.

En general, estos valores son considerablemente bajos si se quiere instalar contenedores de gran capacidad, pero, por otro lado, se debe tener en cuenta que a dichos contenedores se destinarán residuos provenientes de los establecimientos hosteleros y que no son contabilizados en la TRD.

Por lo tanto, considerando la posibilidad de realizar la recogida comercial y domiciliaria de manera conjunta inicialmente, se recomienda la instalación de 292 contenedores de carga trasera con una capacidad de 800 L en el distrito 8. Dicho distrito se caracteriza por poseer una baja densidad poblacional y comercial, lo que justifica la recogida independiente de las demás fracciones.

En cuanto al resto de los distritos, se sugiere disponer de 489 contenedores de carga lateral con una capacidad de 2.200 L. Esta capacidad se determina en función del volumen de biorresiduos esperado para cada área.

Es importante mencionar que estas dos capacidades (800 L y 2.200 L) corresponden a diseños de contenedores diferentes a los utilizados actualmente. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta que cambiar el tipo de contenedor supone un cambio en el paisaje urbano, ya que difiere de la tipología actualmente presente en las calles. Además, será necesario adaptar los medios técnicos utilizados para la recogida de residuos a estos nuevos contenedores.

## **Frecuencia de recogida**

El análisis realizado con una frecuencia de vaciado de 3 días por semana ha arrojado porcentajes de llenado bajos en los contenedores. Esto indica que el sistema de recogida de residuos es eficiente y capaz de gestionar la carga de residuos de manera adecuada con dicha frecuencia. En base a estos resultados, se sugiere mantener esta frecuencia durante todo el año.

Además, se recomienda aumentar la frecuencia de vaciado a 4 días por semana durante la época estival. Esto se debe a que durante esta temporada puede haber un incremento en la generación de residuos debido al aumento de la actividad turística y la presencia de visitantes.

En cuanto al lavado de los contenedores, se sugiere realizarlo dos veces por semana durante los meses de verano y una vez por semana durante el resto del año. Estos servicios de recogida y lavado se llevarán a cabo en horario nocturno, asegurando así un menor impacto en la vida cotidiana de los ciudadanos.

## **Medios humanos y técnicos**

Para llevar a cabo la recogida de los residuos, se requerirá camión recolector-compactador de carga trasera y de carga lateral. Cada vehículo deberá contar con un conductor y un peón encargado de asistir en las tareas de recolección.

Además del personal operativo, será necesario disponer de un equipo adicional encargado de la puesta en marcha del servicio. Este equipo se encargará de realizar campañas de sensibilización y concienciación ciudadana, impartir charlas informativas y llevar a cabo otras actividades destinadas a promover la correcta separación y gestión de los biorresiduos. Asimismo, se requerirá personal especializado para la instalación y mantenimiento de los contenedores en las ubicaciones designadas.

La presencia de este personal adicional no solo garantizará el correcto funcionamiento del servicio de recogida, sino que también contribuirá a fomentar la participación de la comunidad y a promover prácticas sostenibles en materia de gestión de residuos.

## **Campañas de información**

Con el fin de garantizar que todos los ciudadanos estén debidamente informados sobre la nueva recogida de biorresiduos en la ciudad, se llevará a cabo un amplio despliegue de comunicación en colaboración con la empresa recolectora y el Ayuntamiento de Santander.

Se elaborarán carteles publicitarios que serán instalados en lugares estratégicos de la ciudad, con información clara y concisa sobre la recogida de biorresiduos y cómo utilizar los nuevos contenedores. Además, se realizarán anuncios en la página web oficial del ayuntamiento, donde se proporcionarán detalles adicionales sobre el proceso de recogida y se responderán preguntas frecuentes.

También se elaborarán notas de prensa dirigidas a los medios locales, para asegurar una amplia difusión de la información en los medios de comunicación. Se establecerá un teléfono informativo, donde los ciudadanos podrán realizar consultas y obtener asistencia personalizada sobre la recogida de biorresiduos.

Para llegar a un mayor número de personas, se instalarán puestos informativos en zonas concurridas de la ciudad, donde el personal capacitado proporcionará información detallada y resolverá dudas de los ciudadanos.

Además, se enviarán cartas informativas a los hogares de la ciudad, explicando el despliegue de los nuevos contenedores, instrucciones sobre su uso adecuado y qué tipos de residuos se deben depositar en ellos.

Con todas estas acciones de comunicación, se asegurará que todos los ciudadanos tengan acceso a la información necesaria y estén debidamente informados sobre la implementación de la recogida de biorresiduos en la ciudad de Santander.

### Costes de implantación

Los costes de implantación principales se dividen en dos categorías principales: los relacionados con la adquisición de contenedores y los materiales necesarios para la recogida de residuos, como bolsas y cubos, y los costes asociados a la campaña de sensibilización. A continuación, se detallan los costes estimados para la implementación del servicio de recogida de biorresiduos para el 100% de la población, incluyendo los grandes productores del sector HORECA:

Concepto	Unidades	Importe unitario (€, sin IVA)	Total (€, sin IVA)
Contenedores de 800l + 5% de reserva	292	265,00	77.380,00
Contenedores de 2.200l + 5% de reserva	489	835,65	408.632,85
Camión recolector carga lateral 25 m <sup>3</sup>	4	204.000,00	816.000,00
Camión recolector carga Trasera mini 8 m <sup>3</sup>	3	90.000,00	270.000,00
Contenedores de 60l para grandes generadores + 5% de reserva	265	71,60	18.974,00
Bolsas compostables para grandes generadores (500 para cada uno)	126.000	0,05	5.796,00
<b>Total, costes de implantación</b>			<b>1.596.782,85</b>

Tabla 49. Costes estimados de implantación de la recogida por medio del quinto contenedor

#### 7.3.2. Recogida puerta a puerta

El proceso de recogida de los residuos consiste en la disposición de bolsas o cubos de residuos frente a los portales o establecimientos hosteleros, utilizando colgadores o una zona designada específicamente para este propósito. Se priorizará el respeto a las preferencias de la comunidad y de los establecimientos adheridos al servicio. Además, se establecerán horarios definidos para la recogida, de manera que los residuos no permanezcan en la vía pública durante períodos prolongados.

El Anexo I contiene el Mapa N°8.2 con la ubicación de los portales residenciales destinados a esta tipología de recogida y a continuación, se presentan sus especificaciones técnicas.

#### Población destino

Esta recogida se destina a los domicilios de la zona Catilla-Hermida y la calle Alta ya que por la tipología de las calles y la recogida neumática que se realiza en la zona, no se disponen de contenedores en acera. Esta recogida también está dirigida a los establecimientos del sector HORECA (Hoteles, restaurantes, cafeterías, bares, entre otros).

#### Generación de residuos

Según datos de la Agencia de Residuos de Cataluña, cuando más individualizado sea el modelo de recogida de residuos, mayor será la captación. En cuanto a la fracción orgánica, el índice de captación media es del 72% sobre la media de generación de los biorresiduos totales (SPORA 2020). Con esto, la recogida PaP de

residuos domiciliarios tiene un grado de fraccionamiento del 25% sobre el total de los RSU generados. Por lo que la Tasa de Recogida Diaria se traduce en 0,396 kg/hab/día, teniendo en cuenta un factor punta diario medio de 1,2 como en la recogida en contenedor en acera.

El total de residuos esperados es de 7.744 kg/día suponiendo que la participación de la ciudadanía es del 100% en las zonas de Castilla-Hermida y calle Alta.

Por otro lado, no existen datos con los que se pueda cuantificar los residuos esperados provenientes de los establecimientos del canal HORECA. Se propone realizar un sondeo previo a la implantación de la recogida para obtener una aproximación de los biorresiduos generados.

### **Puntos de recogida**

En las zonas de Castilla-Hermida, calle Alta e Isaac Peral, se han establecido puntos de recogida de biorresiduos frente a cada portal de viviendas colectivas. Para facilitar esta tarea, los usuarios disponen sus residuos en cubos o bolsas específicas para la separación de los biorresiduos. En las siguientes imágenes se puede apreciar algunas de las tipologías para la recogida puerta a puerta.



Asimismo, los establecimientos deben disponer un área específica para la disposición de los cubos a ser recogidos. En el Mapa Nº8.2 se pueden visualizar las ubicaciones de los puntos de recogida domiciliaria, los cuales están distribuidos estratégicamente frente a un total de 486 portales residenciales.

### **Frecuencia de recogida**

El depósito de las bolsas o cubos con los biorresiduos de origen domiciliario se lleva a cabo en el horario comprendido entre las 20:00 y las 22:00 horas. Posteriormente, la recogida de estos residuos se realiza a partir de las 22:00 horas los lunes, jueves y sábados. Esta planificación horaria se ha establecido con el objetivo de garantizar la disponibilidad de los puntos de recogida y evitar que los residuos permanezcan demasiado tiempo en la vía pública.

En cuanto a los establecimientos comerciales, se realiza un sondeo previo a la instalación de los puntos de recogida para conocer las necesidades específicas de cada comercio. Esto permite determinar la frecuencia de recogida necesaria y establecer un horario adecuado para la misma. De esta manera, se busca adaptar el servicio a las particularidades de cada establecimiento.

## **Medios humanos y técnicos**

La recogida de biorresiduos se lleva a cabo mediante un vehículo compactador de carga trasera, el cual ha sido diseñado con dimensiones reducidas para facilitar su acceso a las estrechas calles de la zona. Este vehículo es operado por un conductor experto en la manipulación de residuos y cuenta con un peón encargado de realizar las labores de carga y descarga de los biorresiduos.

En el proceso de implantación de la recogida de biorresiduos, se requerirá personal específico encargado de llevar a cabo campañas de sensibilización y concienciación ciudadana. Además, se contará con personal especializado en la realización de charlas informativas dirigidas a las comunidades de vecinos, con el fin de fomentar su participación en el proceso de recogida selectiva de biorresiduos.

Asimismo, se asignará personal para el reparto de contenedores y bolsas en los hogares, asegurando que cada vivienda cuente con los elementos necesarios para realizar adecuadamente la separación y depósito de los biorresiduos.

## **Campañas de sensibilización**

Con el fin de garantizar que todos los ciudadanos estén debidamente informados sobre la nueva recogida de biorresiduos en la ciudad, se llevará a cabo un amplio despliegue de comunicación en colaboración con la empresa recolectora y el Ayuntamiento de Santander.

Se elaborarán carteles publicitarios que serán instalados en lugares estratégicos de la ciudad, con información clara y concisa sobre la recogida de biorresiduos y cómo utilizar los nuevos contenedores. Además, se realizarán anuncios en la página web oficial del ayuntamiento, donde se proporcionarán detalles adicionales sobre el proceso de recogida y se responderán preguntas frecuentes.

También se elaborarán notas de prensa dirigidas a los medios locales, para asegurar una amplia difusión de la información en los medios de comunicación. Se establecerá un teléfono informativo, donde los ciudadanos podrán realizar consultas y obtener asistencia personalizada sobre la recogida de biorresiduos.

Además, se deben realizar reuniones con las comunidades de vecinos para informar del nuevo sistema de recogida.

En cuanto a la recogida en el canal HORECA, se propone un sondeo preliminar para obtener información de los establecimientos, su disposición para adherirse al servicio y que necesidades poseen en cuanto a la recogida de biorresiduos.

## **Primera fase de implantación en la recogida comercial**

Para llevar a cabo la recogida Puerta a Puerta (PaP) en el ámbito comercial, se sugiere realizar el proceso de implementación en fases. En la primera fase, se aprovechará la situación en la que los establecimientos relacionados con la hostelería, restauración y otros generadores (HORECA) en las zonas de Castilla-Hermida y Calle Alta e Isaac Peral solo cuentan con recogida neumática, lo que facilita la delimitación de estas áreas.

Inicialmente, es recomendable recopilar y actualizar un listado exhaustivo de los establecimientos pertenecientes al sector HORECA en la zona objetivo. Dicho listado deberá ser revisado y complementado, dado que el documento actualmente disponible presenta ciertas deficiencias en cuanto a su completitud.

A continuación, se llevará a cabo un primer acercamiento a estos establecimientos mediante una encuesta diseñada específicamente para recopilar información sobre sus necesidades y requerimientos en relación con la recogida de residuos. Esta encuesta permitirá obtener datos relevantes, como el tipo y la cantidad de residuos generados, los horarios de disponibilidad para la recogida, entre otros aspectos importantes para el diseño del servicio.

Con fase en los resultados obtenidos de la encuesta, se procederá a diseñar y planificar el servicio de recogida Puerta a Puerta para los establecimientos comerciales. Esto implicará establecer la frecuencia de recogida, los horarios y las rutas específicas que se adaptan a las necesidades y características de cada establecimiento.

En el Anexo V se sugiere un modelo de encuesta preliminar donde se recogerían los datos de los comercios y su disposición a participar en la recogida de la materia orgánica generada en sus establecimientos.

### Costes de implantación

Los costes principales de este servicio de recogida son los materiales que se deben adquirir y repartir entre los usuarios. En cuanto al canal HORECA, no se cuantifican los materiales que se les debe entregar, ya que se ha hecho previamente con la implantación de los contenedores en acera. Cabe mencionar que, si el establecimiento requiere cubos de mayor capacidad para instalarlos fuera de su establecimiento, se le proporcionará con una solicitud previa.

Además, es importante considerar y cuantificar los costes relacionados con la campaña de información y los medios técnicos necesarios. En el caso de los costes de implantación del quinto contenedor, se ha tenido en cuenta que los camiones utilizados para la recogida de contenedores de 800 L también se utilizarán para la recogida PaP.

Concepto	Unidades	Importe unitario (€, sin IVA)	Total (€, sin IVA)
Cubos aireados de 7 L + 5% cubos de reserva	8.214,00	3,27	26.859,78
Bolsas compostables (150 para cada vivienda)	1.173.450,00	0,03	35.203,50
<b>Total, costes de implantación</b>			<b>62.063,28</b>

Tabla 50. Costes de implantación recogida PaP domiciliaria

### 7.3.3. Recogida neumática

En esta alternativa, la fracción orgánica se recoge en buzones específicos y se acota a las zonas de Castilla-Hermida y la calle Alta, donde actualmente se encuentra implantado este sistema para los residuos de envases ligeros, papel/cartón y la fracción resto.

En el presente estudio no se plantea la instalación de nuevos buzones para la recogida de los biorresiduos y la correspondiente adaptación del sistema manteniendo los demás flujos de residuos (ENV, PYC, FR). La implantación de nuevos buzones supone una elevada inversión inicial, por lo que se plantea como una

alternativa a la recogida PaP en dichas zonas teniendo que sustituir uno de los buzones actuales por la fracción orgánica.

### **Población destino**

Esta recogida se destina a la zona Catilla-Hermida y la calle Alta y se tiene en cuenta los biorresiduos domiciliarios y comerciales.

### **Generación de biorresiduos**

Se tiene en cuenta el análisis realizado en la recogida por medio del quinto contenedor.

A partir de la TGD (kg/hab/día) (ver apartado 6.2.1), se calcula la Tasa de Recogida de Diaria de Diseño (TRD). En este caso, no se dispone de datos pertenecientes a Santander u otro caso de estudio el cual indique el porcentaje esperado de recogida en los buzones de neumática. Por lo que se parte de los residuos generados y potenciales para la recogida neumática. Según la composición de los residuos generados, el 35% de los RSU pertenecen a materia orgánica, se espera que se generen aproximadamente 24.545.576 kg en total.

Según los objetivos planteados para el año 2027, se espera que se recoja de forma selectiva el 28% mínimo de la cantidad generada (6.872.761 kg), que se traduce en un grado de fraccionamiento de 9,8% del total de RSU generados. Se puede percibir como una cantidad baja pero la realidad es que, al ser una fracción completamente nueva, se espera que la recogida selectiva crezca a medida que los ciudadanos incluyan en su rutina la segregación de los biorresiduos en origen.

### **Puntos de recogida**

Como se ha mencionado anteriormente, no se plantea la instalación de nuevos buzones. Por la disposición que actualmente tienen los buzones actuales, se plantea reemplazar la FR por la fracción orgánica, ya que existen áreas de aportación con 2 o más buzones destinados para la FR.

Es importante mencionar, que, aunque la calidad de los residuos de PYC es baja por el alto contenido de humedad, no se propone reemplazar dicho flujo. Este cambio requeriría la implantación de contenedores azules en acera y por la tipología de las calles, como se ha mencionado anteriormente, en estas zonas no es viable.

Finalmente, en las áreas de aportación donde haya más de 1 buzón para la fracción resto, se reemplaza por uno para la fracción orgánica para un total de 55 buzones.

### **Medios humanos y técnicos**

La recogida se realiza como en la actualidad, por lo que no se necesitan infraestructuras nuevas para la recogida.

Adicionalmente, en la implantación de la recogida se necesitará personal específico para campañas de sensibilización, charlas informativas a las comunidades de vecinos, entre otros.

### **Campañas de sensibilización**

Con el fin de garantizar que todos los ciudadanos estén debidamente informados sobre la nueva recogida de biorresiduos en la ciudad, se llevará a cabo un amplio despliegue de comunicación en colaboración con la empresa recolectora y el Ayuntamiento de Santander.

Se elaborarán carteles publicitarios que serán instalados en lugares estratégicos de la ciudad, con información clara y concisa sobre la recogida de biorresiduos y cómo utilizar los nuevos contenedores. Además, se realizarán anuncios en la página web oficial del ayuntamiento, donde se proporcionarán detalles adicionales sobre el proceso de recogida y se responderán preguntas frecuentes.

También se elaborarán notas de prensa dirigidas a los medios locales, para asegurar una amplia difusión de la información en los medios de comunicación. Se establecerá un teléfono informativo, donde los ciudadanos podrán realizar consultas y obtener asistencia personalizada sobre la recogida de biorresiduos.

Para llegar a un mayor número de personas, se instalarán puestos informativos en zonas concurridas de la ciudad, donde el personal capacitado proporcionará información detallada y resolverá dudas de los ciudadanos.

Además, se enviarán cartas informativas a los hogares de la ciudad, explicando el despliegue del nuevo servicio, instrucciones sobre su uso adecuado y qué tipos de residuos se deben depositar en ellos.

Con todas estas acciones de comunicación, se asegurará que todos los ciudadanos tengan acceso a la información necesaria y estén debidamente informados sobre la implementación de la recogida de biorresiduos en la ciudad de Santander.

### Costes de implantación

Con la selección de la alternativa de cambio de flujo en los buzones, la implantación de la recogida neumática de los biorresiduos apenas tiene coste. La inversión inicial pertenece al etiquetado y cambio de color de los buzones. Además, los costes que puedan suponer la campaña de sensibilización.

Concepto	Unidades	Importe unitario (€, sin IVA)	Total (€, sin IVA)
Etiquetado y cambio de color en buzones (incluyendo mano de obra)	33	70	2.310,00
<b>Total, costes de implantación</b>			<b>2.310,00</b>

## 7.4. Análisis de la fracción resto

Como se ha mencionado en este documento, se espera que la instalación del contenedor de biorresiduos ayude a disminuir la cantidad de residuos depositados en el contenedor de la FR. Esto se debe a que gran parte de los residuos que anteriormente eran arrojados al contenedor gris, como los residuos orgánicos, ahora serán redirigidos al nuevo contenedor marrón.

El presente análisis se realiza a los 1.742 contenedores resultantes de la FR tras la instalación del contenedor de biorresiduos. Para determinar el llenado se parte del supuesto de que el 28% de los biorresiduos que normalmente se depositan en el contenedor gris, serán depositados en el contenedor marrón. Dicho porcentaje corresponde a los objetivos de recogida selectiva ya planteados (ver apartado 6.2.1).

La Tabla 51 muestra como se ha calculado la nueva tasa de recogida para la fracción resto posterior a la instalación de los contenedores para la recogida de biorresiduos.

TRD fracción resto	Biorresiduos en FR		TRD fracción resto final
0,877 kg/hab/día	21,9% (ver Tabla 27) = 0,192 kg/hab/día	De ese 0,192 kg/hab/día, el 28% será depositado en el contenedor marrón. Es decir, 0,0537 kg/hab/día.	0,877 – 0,0537 = <b>0,823 kg/hab/día</b>

**Tabla 51. Cálculo de la nueva TRD de la fracción resto tras la instalación del quinto contenedor**

Finalmente, la TRD de la FR pasa de 0,877 kg/hab/día en la actualidad a 0,823 kg/hab/día tras la instalación del quinto contenedor. Es importante destacar que esta TRD de 0,823 kg/hab/día se ha calculado de manera conservadora, considerando diversos escenarios posibles que podrían afectar el fraccionamiento de los biorresiduos. En dichos escenarios, se ha tenido en cuenta tanto situaciones en las que se alcanza un alto nivel de fraccionamiento de los biorresiduos, lo que implicaría que una mayor cantidad de estos residuos se dirigen hacia el nuevo contenedor de fracción orgánica, como situaciones en las que el fraccionamiento es más bajo y una parte significativa de los biorresiduos todavía se deposita en el contenedor de la fracción resto.

### 7.6.1. Ratio litros por habitante

La Tabla 52 muestra el volumen total instalado en cada distrito de Santander y, por lo tanto, se calcula la ratio de litros disponibles por habitante en la fracción resto.

Distrito	Población	Fracción Resto		
		N.º cont	Volumen Instalado (L)	L/hab
1	9.500	92	220.800	23,2
2	26.851	243	583.200	21,7
3	14.536	126	302.400	20,8
4	16.531	262	628.800	38,0
5	17.063	74	177.600	10,4
6	14.316	67	160.800	11,2
7	27.248	242	580.800	21,3
8	45.648	634	2E+06	33,3

**Tabla 52. Volumen instalado para la FR tras la instalación del quinto contenedor**

El análisis detallado de los datos revela que, a pesar de la disminución en el volumen total instalado de contenedores, la variación en la ratio por habitante es relativamente pequeña. En concreto, esta variación se ha reducido de 28,5 L/hab a 24,3 L/hab. Esta disminución puede parecer sutil a primera vista, pero representa un indicador valioso sobre el impacto real de la implementación del quinto contenedor en la gestión de residuos sólidos urbanos.

### 7.6.2. Análisis detallado de la contenerización

Se realiza el análisis de proximidad para determinar los habitantes servidos por cada contenedor, y de acuerdo con la TRD 0,823 kg/hab/día se determina el porcentaje de llenado en la situación media y la situación punta (Fp=1,2). En resumen, los datos de partida son los siguientes:

- TRD = 0,823 kg/hab/día

- Fpd = 1,2
- Frecuencia de recogida = diaria
- Densidad de los residuos en contenedor = 170 kg/m<sup>3</sup>
- Volumen de contenedor = 2.400 L

La Tabla 53 muestra el resultado obtenido para los contenedores de la FR. Se obtiene el porcentaje de llenado en la situación media y en la situación punta.

Distrito	Sector	Calle	Tramo	Latitud	Longitud	% llenado (situación media)	% llenado (situación punta)
8	20	FAUSTINO CAVADAS	1 a 17	43,440248	-3,858905	89	106
5	2	CALDERON DE LA BARCA	4 a 4	43,459049	-3,810246	90	108
1	7	MAGALLANES	30 a 42	43,462105	-3,816477	91	109
8	27	DOCTOR DIEGO MADRAZO	3 a 3	43,482389	-3,795818	92	110
1	10	FERNANDEZ DE ISLA	19 a 27	43,461006	-3,814493	93	112
8	1	SAN MARTIN PINO (P.C)	23 a 23	43,444671	-3,848211	117	141
7	5	LA CALZADA	1 a 47	43,465626	-3,818902	119	143
8	20	MANUEL VELEZ	1 a 9999	43,44115	-3,856673	121	145
8	17	SANTIAGO MAYOR (N.M.)	71 a 73	43,439296	-3,848831	129	154
4	14	CANTABRIA	5 a 11	43,477661	-3,797472	139	166
8	1	MARIA SAIZ DE SAUTUOLA	0 a 0	43,4454	-3,852957	148	178

**Tabla 53. Contenedores de FR con porcentaje de llenado por encima de su capacidad tras la implantación del quinto contenedor**

La información presentada en la Tabla 53 brinda una perspectiva detallada sobre el llenado de contenedores en diferentes situaciones. Durante la situación media, se identifican 6 contenedores que superan su capacidad de almacenamiento de residuos, lo que representa apenas un 0,3% del total de contenedores. Este porcentaje puede considerarse mínimamente significativo en términos generales. En la situación punta, la cifra se eleva a 11 contenedores que exceden el 100% de su capacidad, equivalente al 0,6% del total de contenedores.

Un aspecto destacable es que, bajo el supuesto de mantener una Tasa de Recogida Diaria (TRD) conservadora luego de la implementación del contenedor de biorresiduos, el número de contenedores de la FR que superan su capacidad parece mantenerse en niveles mínimos. Este análisis sugiere que la instalación del quinto contenedor destinado a los biorresiduos tiene el potencial de mitigar en gran medida la saturación de contenedores en la FR, incluso en situaciones de mayor demanda.

Finalmente, se espera que al aumentar la TRD del quinto contenedor, la TRD de la FR disminuya considerablemente.

En este caso, se encuentran pocos contenedores con un alto porcentaje de llenado y ya se realiza un vaciado diario, y además la saturación ocurre principalmente durante la temporada de verano. Por lo que puede ser necesario considerar enfoques específicos para abordar esta situación.

En primer lugar, es importante evaluar si la demanda excepcional durante el verano es lo suficientemente alta como para justificar inversiones significativas en aumentar el volumen de los contenedores o en incrementar la frecuencia de recogida durante esta temporada. En algunos casos, es posible que una solución temporal sea suficiente para lidiar con el aumento de residuos durante los meses más concurridos. Esto podría implicar la implementación de contenedores adicionales solo durante el verano o el ajuste de los horarios de recogida para garantizar que los contenedores se mantengan en niveles aceptables de llenado.

Además, la comunicación con la comunidad es esencial. Explicar a los ciudadanos la situación específica, los esfuerzos que se están realizando y la necesidad de colaboración en la separación adecuada de residuos puede generar una mayor comprensión y apoyo. Se pueden proporcionar recomendaciones sobre prácticas de reducción de residuos durante los meses de mayor demanda, como el fomento de la reutilización o la disposición responsable. En última instancia, tomar decisiones basadas en un análisis costo-beneficio es clave. Evaluar el costo de aumentar la capacidad de los contenedores o la frecuencia de recogida en comparación con los beneficios en términos de comodidad para los ciudadanos y gestión eficiente de residuos ayudará a determinar si es justificable realizar cambios significativos en la infraestructura. Resumen económico de implantación

## 7.5. Resumen económico de implantación

Como resumen a la cuantificación y detalle de los elementos involucrados en cada servicio de recogida que se ha presnetado anteriormente, se muestra la Tabla 54 a continuación que refleja los costes unitarios e inversiones en el servicio.

Concepto	Unidades	Importe unitario (€, sin IVA)	Total (€, sin IVA)
Contenedores de 800l + 5% de reserva	292	265,00	77.380,00
Contenedores de 2.200l + 5% de reserva	489	835,65	408.632,85
Camión recolector carga lateral 25 m <sup>3</sup>	4	204.000,00	816.000,00
Camión recolector carga Trasera mini 8 m <sup>3</sup>	3	90.000,00	270.000,00
Contenedores de 60l para grandes generadores + 5% de reserva	265	71,60	18.974,00
Bolsas compostables para grandes generadores (500 para cada uno)	126.000	0,05	5.796,00
<b>Total, costes de implantación quinto contenedor</b>			<b>1.596.782,85</b>
Concepto	Unidades	Importe unitario (€, sin IVA)	Total (€, sin IVA)
Cubos aireados de 7 L + 5% cubos de reserva	8.214,00	3,27	26.859,78
Bolsas compostables (150 para cada vivienda)	1.173.450,00	0,03	35.203,50
<b>Total, costes de implantación Puerta a Puerta domiciliario</b>			<b>62.063,28</b>
Concepto	Unidades	Importe unitario (€, sin IVA)	Total (€, sin IVA)
Etiquetado y cambio de color en buzones (incluyendo mano de obra)	33	70	2.310,00
<b>Total, costes de implantación recogida neumática</b>			<b>2.310,00</b>
<b>COSTE TOTAL DE INFRAESTRUCTURA DE IMPLANTACIÓN</b>			<b>1.661.156,13</b>

Tabla 54. Costes totales de la infraestructura de implantación en la recogida de biorresiduos

En primer lugar, en la Tabla 54 se detallan los costes relacionados con la implementación del quinto contenedor, que incluyen la adquisición de contenedores de dos capacidades diferentes, camiones

recolectores y elementos necesarios para la separación en origen de los biorresiduos comerciales. Estos costes suman un total de 1.596.782,85 euros (sin IVA). Cabe mencionar que los camiones recolectores de carga trasera están pensados para la recogida puerta a puerta domiciliaria y comercial.

En segundo lugar, se presentan los costes asociados a la recogida puerta a puerta domiciliaria, que incluyen la adquisición de cubos aireados y bolsas compostables para los hogares. Estos costes ascienden a 62.063,28 euros (sin IVA).

Por último, se mencionan los costes relacionados con el etiquetado y cambio de color en los buzones de recogida selectiva. Estos costes se estiman en 2.310 euros (sin IVA) incluyendo la mano de obra para la realización del trabajo.

En resumen, el coste total de infraestructura de implantación del sistema de recogida de biorresiduos, considerando todas las áreas mencionadas, asciende a **1.661.156,13 euros (sin IVA)**.

## **7.6. Seguimiento de la recogida selectiva de biorresiduos**

Una vez implantada la recogida selectiva de biorresiduos, se inicia la fase de seguimiento y evaluación del servicio y sus resultados. Con ello, se pueden detectar deficiencias y poner en marcha medidas correctoras que mejoren el sistema.

El seguimiento de la recogida selectiva de biorresiduos puede llevarse a cabo mediante diferentes métodos y herramientas. A continuación, se exponen algunas formas comunes de realizar este seguimiento:

### **Registro de datos:**

Se puede llevar un registro detallado de la cantidad de biorresiduos recogidos en diferentes puntos de recogida. Esto puede incluir información como la ubicación, la fecha, el peso o volumen de los residuos, y cualquier otra información relevante. Estos registros pueden ayudar a identificar patrones, evaluar la eficacia de las estrategias de recogida y establecer objetivos de mejora.

Registro de Recogida Selectiva de Biorresiduos
Fecha: _____
Punto de Recogida: _____
Ubicación: _____
<b>Datos de los Biorresiduos Recogidos:</b>
- Tipo de biorresiduos: _____
- Cantidad Recogida (kg o volumen): _____
- Estado de los Biorresiduos: _____
<input type="checkbox"/> Frescos
<input type="checkbox"/> Secos
<input type="checkbox"/> Otros: _____
Observaciones:

**Tabla 55. Modelo de registro de datos de recogida selectiva de biorresiduos en contenedor**

Este modelo de ficha permite registrar la información clave sobre la recogida selectiva de biorresiduos en diferentes puntos. Al utilizar este formulario, se puede registrar la fecha de la recogida, el punto de recogida específico, la ubicación correspondiente y los datos relacionados con los biorresiduos recogidos.

Además, se incluye un campo para especificar el tipo de biorresiduo, como restos de alimentos, residuos de jardín, etc. También se puede registrar la cantidad recogida, ya sea en kilogramos o volumen, y se proporciona un campo para indicar el estado de los biorresiduos, como frescos, secos u otros.

Por último, se puede agregar un espacio para observaciones adicionales, donde se pueden incluir detalles relevantes, como cualquier problema identificado durante la recogida o cualquier otro comentario importante.

Es importante destacar que este es solo un modelo sugerido y se puede adaptar o personalizar según las necesidades y requisitos específicos del sistema de recogida selectiva de biorresiduos en cada contexto.

### **Sistemas de pesaje**

En algunos casos, se pueden utilizar sistemas de pesaje integrados en los contenedores de biorresiduos. Estos sistemas registran automáticamente el peso de los residuos depositados, lo que proporciona datos precisos sobre la cantidad de biorresiduos generados y recogidos en un determinado período de tiempo. Estos datos pueden utilizarse para monitorear el rendimiento y realizar análisis comparativos.

### **Inspecciones visuales**

Los inspectores o supervisores pueden llevar a cabo inspecciones visuales periódicas de los contenedores de biorresiduos para evaluar la calidad de los residuos y garantizar que no se mezclen con otros tipos de

residuos. Esto puede implicar la revisión de los contenedores en la calle, así como inspecciones en las plantas de tratamiento.

### **Encuestas y retroalimentación**

Se pueden realizar encuestas a los ciudadanos o usuarios del sistema de recogida selectiva de biorresiduos para recopilar su opinión y retroalimentación. Esto puede proporcionar información valiosa sobre la satisfacción de los usuarios, los desafíos que enfrentan y las áreas de mejora. Las encuestas también pueden abordar cuestiones relacionadas con la comprensión y participación de la comunidad en la recogida selectiva de biorresiduos.

En el Anexo V se encuentra una encuesta tipo para medir la percepción de los ciudadanos.

### **Análisis de resultados**

Los datos recopilados a través de los diferentes métodos de seguimiento mencionados anteriormente deben analizarse de manera regular. Esto implica la revisión y comparación de los resultados obtenidos con los objetivos establecidos, la identificación de áreas de mejora y la implementación de medidas correctivas cuando sea necesario.

El análisis aborda indicadores cuantitativos e indicadores de percepción de la calidad del servicio. Los siguientes indicadores cuantitativos estudian el grado de implantación del servicio y evalúan su impacto (IMEDES 2020):

- Kg/mes o Kg/año de biorresiduos recogidos selectivamente.
- % impropios anuales en los contenedores para la recogida.
- Capacidad instalada de los contenedores.
- Número contenedores instalados por habitante (Nº contenedores/hab o L/hab).
- Nº de puntos de parada en una ruta.
- Km lineales del recorrido.
- Radio de cobertura de los contenedores.
- Capacidad del vehículo recolector.
- Nº de viajes del vehículo a la planta de tratamiento.
- Nº campañas de sensibilización y comunicación realizadas.
- Vertidos fuera del contenedor.
- Incidencias.

Para la recogida de biorresiduos de origen comercial:

- Frecuencia de recogida
- Kg de biorresiduos recogidos por día
- Número de puntos de parada
- Km recorrido

- Distancia (Km) al punto de descarga
- Nº comercios participantes
- Nº campañas de sensibilización y comunicación realizadas

Además, es importante medir la satisfacción de los usuarios del servicio de recogida. Conocer que percepción tienen los ciudadanos del servicio de recogida ayuda a determinar la imagen en general que se percibe en el entorno del servicio. Dicha medición se puede realizar por medio de un buzón de sugerencias, teléfonos de atención, servicios físicos de atención, quejas y reclamaciones o una aplicación telefónica municipal.

A modo de ejemplo se proponen los siguientes indicadores (IMEDES 2020):

- Número de quejas por tipo de servicio.
- Número de quejas por área o barrio.
- Tipo de queja -referida al contenedor, a la recogida, al horario...-
- Número de sugerencias por día y semana.
- Número de sugerencias por tipo de servicio.
- Número de sugerencias por área o barrio.
- Tipo de sugerencia -referida al contenedor, a la recogida, al horario...

En resumen, el seguimiento de la recogida selectiva de biorresiduos implica la recopilación de datos, el análisis de resultados y la retroalimentación de los usuarios para evaluar el desempeño del sistema y, a partir de los indicadores cuantitativos y cualitativos, deberán ponerse en marcha las mejoras que se consideren oportunas en el servicio.

## 8. CONSIDERACIONES FINALES

---

A continuación, se exponen de manera concisa los puntos clave y las conclusiones derivadas del desarrollo de este estudio técnico:

### 1. Diagnóstico:

- El análisis de la infraestructura de contenerización en Santander indica que, en términos de capacidad de almacenamiento de residuos sólidos municipales (RSU), esta parece ser adecuada para satisfacer las necesidades actuales.
- No obstante, se ha identificado un problema significativo en cuanto a la segregación de los residuos. La cantidad de RSU depositados en la fracción resto es notablemente alta, lo que indica una insuficiencia en la separación de residuos por parte de la comunidad.

### 2. Medidas de Mejora:

- Se han propuesto medidas efectivas para abordar la pequeña saturación identificada en algunos contenedores. Estas medidas se centran en soluciones temporales que incluyen ajustes en la frecuencia de recogida durante los períodos de mayor demanda de residuos y también aumento de la capacidad disponible en calle.

### 3. Biorresiduos:

- La solución propuesta para la recogida de biorresiduos combina dos sistemas: la recogida puerta a puerta y la recogida en contenedor. Esta estrategia permite una gestión flexible y eficiente de los biorresiduos, teniendo en cuenta las distintas tipologías urbanísticas de la ciudad y, además, fomenta la separación en origen.
- Se sugiere implementar un sistema de seguimiento para evaluar la efectividad de la recogida de biorresiduos, aunque en un primer momento no se anticipa un volumen significativamente alto de estos residuos.

### 4. Consideraciones Finales:

- Se resalta la utilidad de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramientas fundamentales en la planificación y optimización de la gestión de residuos. Estos sistemas facilitan la toma de decisiones informadas basadas en datos geoespaciales precisos.
- Se enfatiza que el compromiso activo de los ciudadanos es esencial para alcanzar los objetivos de gestión de residuos y reducción de residuos en la ciudad. La participación y la adopción de prácticas sostenibles por parte de la comunidad son factores críticos para el éxito de cualquier estrategia de gestión de residuos.

## 9. REFERENCIAS

---

- AGENCIA DE RESIDUOS DE CATALUÑA, 2013. Programa general de prevención y gestión de residuos y recursos de Cataluña 2020. PRECAT20. [en línea]. S.l.: [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: [http://residus.gencat.cat/web/.content/home/ambits\\_dactuacio/planificacio/precat20\\_novembre15/PRECAT20\\_doc-principal\\_sigov-cast.pdf](http://residus.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/planificacio/precat20_novembre15/PRECAT20_doc-principal_sigov-cast.pdf).
- ÁLVAREZ, L., A.A., C.E., C.E., C.J., G.R., L.S., M.P., P.I. y S.C., 2010. Manual de recogida selectiva puerta a puerta. [en línea]. S.l.: Associació de Municipis Catalans per a la recollida selectiva porta a porta. [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: [https://portaaporta.cat/\\_documents/CMS/docs/arxiuContingutCMS\\_15\\_211.pdf](https://portaaporta.cat/_documents/CMS/docs/arxiuContingutCMS_15_211.pdf).
- AYUNTAMIENTO DE SAN SEBASTIÁN, 2018. Utilización de la tecnología RFID en la recogida de residuos. Ejemplo de implementación. [en línea]. San Sebastián, España: [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: [https://www.sostenibilidadresiduos.es/media/files/Actuaciones/Codigo\\_06/Codi\\_06\\_1.pdf](https://www.sostenibilidadresiduos.es/media/files/Actuaciones/Codigo_06/Codi_06_1.pdf).
- AYUNTAMIENTO DE SAN SEBASTIÁN, [sin fecha]. Residuos orgánicos. [en línea]. [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: <https://www.donostia.eus/ataria/es/web/ingurumena/residuos/informacion-para-residentes/residuos-organicos>.
- AYUNTAMIENTO DE SANTANDER, 2013. Declaración Ambiental 2013. [en línea]. Santander, España: [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: <https://www.santander.es/sites/default/files/11185243.PDF>.
- AYUNTAMIENTO DE SANTANDER, 2022. Datos abiertos. . Santander.
- AYUNTAMIENTO DE SANTANDER, 2023a. *Anexo I. Relación anonimizada del personal trasladada por la empresa que realiza el servicio en la actualidad a fecha 19 de octubre de 2022, con indicación de su antigüedad y categoría profesional, así como excedencias, reserva de puesto y acuerdos privados*. febrero 2023. Santander, España: Ayuntamiento de Santander.
- AYUNTAMIENTO DE SANTANDER, 2023b. ¿Dónde se ubican y que días los puntos limpios móviles? [en línea]. [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: <https://www.santander.es/content/donde-se-ubican-dias-puntos-limpios-moviles>.
- AYUNTAMIENTO DE SANTANDER, 2023c. Santander datos abiertos. Establecimientos hosteleros. [en línea]. [consulta: 10 julio 2023]. Disponible en: [http://datos.santander.es/api/rest/datasets/establecimientos\\_hosteleros.csv](http://datos.santander.es/api/rest/datasets/establecimientos_hosteleros.csv).
- BERNSTAD SARAIVA SCHOTT, A., VUKICEVIC, S., BOHN, I. y ANDERSSON, T., 2013. Potentials for food waste minimization and effects on potential biogas production through anaerobic digestion. *Waste Management and Research* [en línea], vol. 31, no. 8, [consulta: 9 julio 2023]. ISSN 0734242X. DOI 10.1177/0734242X13487584. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23681829/>.
- BIPRO Y CR - COPENHAGEN RESOURCE INSTITUTE, 2015. Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU Final report. [en línea]. Luxemburgo: [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2c93de42-a2fa-11e5-b528-01aa75ed71a1>.
- CE - COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS, 2008. LIBRO VERDE sobre la gestión de los biorresiduos en la Unión Europea. SEC (2008) 2936. [en línea]. Bruselas, Bélgica: [consulta: 9 julio 2023].

Disponible en:  
[https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009\\_2014/documents/com/com\\_com\(2008\)0811/\\_com\\_com\(2008\)0811\\_es.pdf](https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com(2008)0811/_com_com(2008)0811_es.pdf).

COMUNE DI MONZA, 2021. Il Manuale della Raccolta Differenziata. [en línea]. Monza, Italia: [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: <https://www.reaspa.it/comunicazione/manuale-per-una-buona-raccolta-differenziata/>.

CONSELL COMARCAL DEL PALLARS SOBIRÀ RESIDUS, 2022. Resum de dades de recollida de residus l'any 2021 i evolució de la recollida del 2014 al 2021. [en línea]. S.l.: [consulta: 10 julio 2023]. Disponible en: <https://www.pallarssobira.cat/arees/residus/informacio-de-detall/resultats-recollida-2019>.

CONTARINA SPA, 2023. Raccolta differenziata. Ecostop. [en línea]. S.l.: [consulta: 10 julio 2023]. Disponible en: <https://contarina.it/cittadino/raccolta-differenziata/ecostop>.

DUBOIS, Maarten., SIMS, Edward., MOERMAN, Tim., WATSON, David., BAUER, Bjorn., BEL, J.-B. y MEHLHART, Georg., 2020. *Guidance for separate collection of municipal waste* [en línea]. Bruselas, Belgica: s.n. [consulta: 9 julio 2023]. ISBN 9789276188186. Disponible en: PlanMiljø, ACR+, RWA y Öko-Institut Framework. Disponible en: [http://publications.europa.eu/resource/cellar/bb444830-94bf-11ea-aac4-01aa75ed71a1.0001.01/DOC\\_1#:~:text=Article 22\(1\)%3A Member,source%2C](http://publications.europa.eu/resource/cellar/bb444830-94bf-11ea-aac4-01aa75ed71a1.0001.01/DOC_1#:~:text=Article 22(1)%3A Member,source%2C).

ECN - EUROPEAN COMPOST NETWORK, 2020a. ECN Country Report 2020 Italy. [en línea]. Bochum, Alemania: [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: <https://www.compostnetwork.info/download/country-report-italy-2020/>.

ECN - EUROPEAN COMPOST NETWORK, 2020b. ECN Country Report Denmark. [en línea]. Denmark: Disponible en: [www.genanvendbiomasse.dk](http://www.genanvendbiomasse.dk).

ECOEMBES, 2023. Portal de transparencia Ecoembes. Datos. [en línea]. [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: <https://www.ecoembestransparencia.com/datos/envases-domesticos-ligeros/>.

ECOVIDRIO, 2023. Datos de reciclaje. Año 2022. [en línea]. [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: <https://www.ecovidrio.es/reciclaje/datos-reciclaje>.

EUROPEAN COMPOST NETWORK, 2022. Guidance on Separate Collection: The untapped potential and steps forward for separate collection of household food waste for high-quality recycling. [en línea]. S.l.: Disponible en: [www.ecn-qas.eu](http://www.ecn-qas.eu).

EUROSTAT, 2022. Generation of waste by waste category, hazardousness and NACE Rev. 2 activity. [en línea]. S.l.: [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database>.

FAVOINO, E. y GIAVINI, M., 2020. Bio-waste generation in the EU: Current capture levels and future potential. [en línea]. Bruselas, Bélgica: [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: [https://biconsortium.eu/sites/biconsortium.eu/files/documents/BIC-ZWE\\_report\\_-\\_Bio-waste\\_generation\\_in\\_the\\_EU\\_-\\_current\\_capture\\_and\\_future\\_potential.pdf](https://biconsortium.eu/sites/biconsortium.eu/files/documents/BIC-ZWE_report_-_Bio-waste_generation_in_the_EU_-_current_capture_and_future_potential.pdf).

FEMP - FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE MUNICIPIOS Y PROVINCIAS, 2019. FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE MUNICIPIOS Y PROVINCIAS (FEMP) MODELO DE PLIEGO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO PARA LA CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE RECOGIDA DE RESIDUOS MUNICIPALES Y DE LIMPIEZA VIARIA. [en

línea]. S.l.: [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: [http://femp.femp.es/files/566-1373-archivo/FEMP\\_NUEVO\\_PLIEGO\\_SERVICIOS\\_RESIDUOS\\_Y\\_LIMPIEZA\\_CON\\_ANEXOS\\_final.pdf](http://femp.femp.es/files/566-1373-archivo/FEMP_NUEVO_PLIEGO_SERVICIOS_RESIDUOS_Y_LIMPIEZA_CON_ANEXOS_final.pdf).

GALLARDO IZQUIERDO, A., 2000. *Metodología para el diseño de redes de recogida de RSU utilizando sistemas de información geográfica. Creación de una base de datos aplicable a España*. S.l.: Universidad Politécnica de Valencia.

GOBIERNO DE CANTABRIA, 2017. PLAN DE RESIDUOS DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANTABRIA. [en línea]. Santander, España: [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: <https://www.cantabria.es/documents/16894/4699136/PLAN+RESIDUOS+CANTABRIA+2017-2023+%28BOC+30-3-2017%29.pdf/acba2296-4953-6f4b-899d-cb86e8d2c2e6?t=1664191546345>.

ICANE - INSTITUTO CÁNTABRO DE ESTADÍSTICA, 2023. Revisiones anuales del padrón municipal de habitantes. Santander 2022. [en línea]. Santander, España: [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: <https://www.icane.es/data/municipal-register-annual-review-municipality/results>.

IMEDES, 2020. Guía metodológica para la implantación de la recogida selectiva de la materia orgánica. [en línea]. S.l.: [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: <https://www.fempclm.es/es/1/1121/0/71/Guia-Metodologica-para-la-Implantacion-de-la-recogida-selectiva-de-la-materia-organica.html>.

INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, 2020. Atlas de distribución de renta de los hogares. . S.l.:

MAGRAMA, 2013. Gestión de Biorresiduos de Competencia Municipal. Guía para la implantación de la recogida separada y tratamiento de la fracción orgánica. [en línea]. Madrid, España: [consulta: 8 febrero 2023]. Disponible en: [http://normativa.infocentre.es/sites/normativa.infocentre.es/files/sectores/Guía para la implantación de la recogida separada y tratamiento de la fracción orgánica de los residuos urbanos..pdf](http://normativa.infocentre.es/sites/normativa.infocentre.es/files/sectores/Guía%20para%20la%20implantación%20de%20la%20recogida%20separada%20y%20tratamiento%20de%20la%20fracción%20orgánica%20de%20los%20residuos%20urbanos..pdf).

MAGRAMA, 2015. Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022. [en línea]. Madrid: [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/planes-y-estrategias/Planes-y-Programas.aspx>.

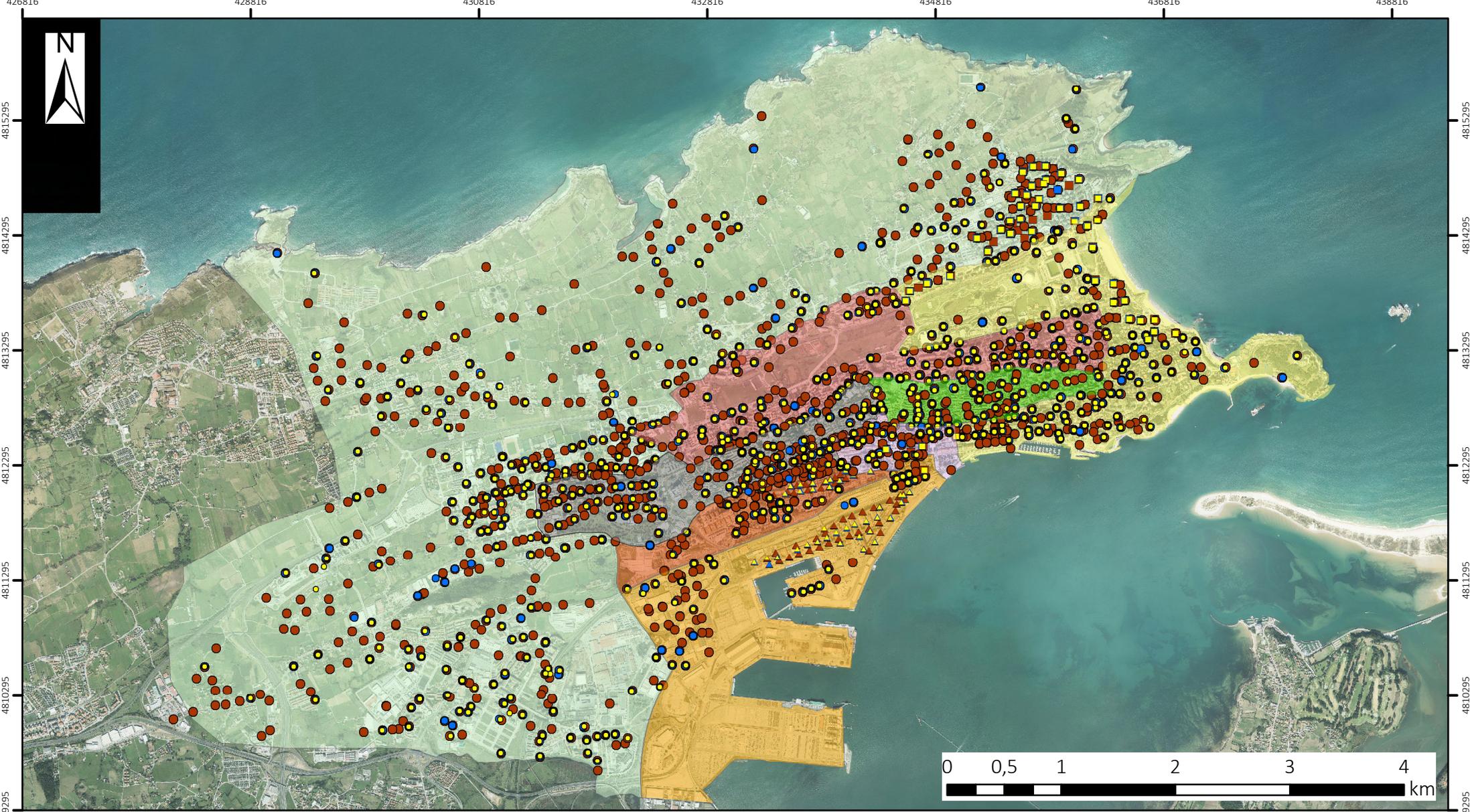
MCP - MANCOMUNIDAD COMARCA DE PAMPLONA, 2020. IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO A LOS CONTENEDORES DE MATERIA ORGÁNICA Y DE FRACCIÓN RESTO CERRADOS Y CON APERTURA MEDIANTE TARJETA MAGNÉTICA. Informe de resultados. [en línea]. Pamplona, España: [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: [https://www.mcp.es/sites/default/files/documentos/Informe resultado proyecto piloto.pdf](https://www.mcp.es/sites/default/files/documentos/Informe%20resultado%20proyecto%20piloto.pdf).

MITECO - MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA, 2019. MEMORIA ANUAL DE GENERACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS RESIDUOS DE COMPETENCIA MUNICIPAL 2019. [en línea]. S.l.: [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/Memoria-anual-generacion-gestion-residuos.aspx>.

MITECO - MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO, 2022. Biorresiduos. ¿Cómo se gestionan en el punto de generación? [en línea]. [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/biorresiduos/Biorresiduos-Como-gestionan-punto-generacion.aspx>.

- MITECO - MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO, 2022. Introducción a los Modelos de Gestión de Residuos. [en línea]. [consulta: 11 julio 2023]. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/gestion/modelo\\_gestion/](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/gestion/modelo_gestion/).
- NYGAARD MADSEN, M.L., K.O., H.A.N., S.A.M.V. y S.J., 2020. Affaldsstatistik 2019 [Waste statistic 2019]. [en línea]. Odense, Dinamarca: [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2020/12/978-87-7038-249-6.pdf>.
- OCU - ORGANISMO DE CONSUMIDORES DE ESPAÑA, 2023. Recogida y gestión de residuos en España. [en línea]. 24 mayo 2023. [consulta: 10 julio 2023]. Disponible en: <https://www.ocu.org/consumo-familia/derechos-consumidor/noticias/gestion-residuos-ciudades>.
- PARLAMENTO EUROPEO, 2023. Economía circular: definición, importancia y beneficios. [en línea]. [consulta: 20 julio 2023]. Disponible en: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios>.
- PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA, 2018. *Directiva (UE) 2018/ del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos* [en línea]. 2018. S.l.: Diario Oficial de la Unión Europea, vol L150. [consulta: 9 julio 2023]. Vol. L150. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0851&from=EN%0Ahttps://www.boe.es/doue/2018/150/L00109-00140.pdf>.
- ROAMS, 2022. Finanzas. ¿Cómo saber a qué clase social pertenezco en España? [en línea]. [consulta: 10 julio 2023]. Disponible en: <https://finanzas.roams.es/academia/economia-domestica/saber-clase-social/>.
- SPORA, 2018. Guía y experiencias de referencia para la implantación de la recogida selectiva de residuos municipales. [en línea]. S.l.: [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: [https://residus.gencat.cat/web/.content/home/lagencia/publicacions/prevencio/guia\\_experiencies\\_implantacio\\_rsrn\\_es.pdf](https://residus.gencat.cat/web/.content/home/lagencia/publicacions/prevencio/guia_experiencies_implantacio_rsrn_es.pdf).
- SPORA, 2020. Guía y experiencias de referencia para la implantación de la recogida selectiva de residuos municipales. [en línea]. Barcelona, España: [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: [https://residus.gencat.cat/web/.content/home/lagencia/publicacions/prevencio/guia\\_experiencies\\_implantacio\\_rsrn\\_es.pdf](https://residus.gencat.cat/web/.content/home/lagencia/publicacions/prevencio/guia_experiencies_implantacio_rsrn_es.pdf).
- TCHOBANOGLIOUS, G., THEISEN, H. y VIGIL, S., 1994. *Gestión integral de residuos sólidos*. 1. S.l.: McGraw-Hill.
- VAN DER LINDEN (ETC/WMGE), A. y REICHEL (EEA), A., 2020. Bio-waste in Europe-turning challenges into opportunities. [en línea]. Copenhagen: [consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/publications/bio-waste-in-europe>.

## ANEXO I. Mapas



	Distrito 1		Distrito 5
	Distrito 2		Distrito 6
	Distrito 3		Distrito 7
	Distrito 4		Distrito 8

ENVASES LIGEROS	PAPEL Y CARTÓN	FRACCIÓN RESTO
 NEUMÁTICA	 NEUMÁTICA	 NEUMÁTICA
 SOTERRADO	 SOTERRADO	 SOTERRADO
 SUPERFICIE	 SUPERFICIE	 SUPERFICIE

**UC** Universidad de Cantabria  
**Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (Universidad de Cantabria)** UPV EHU

**Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Ambiental**

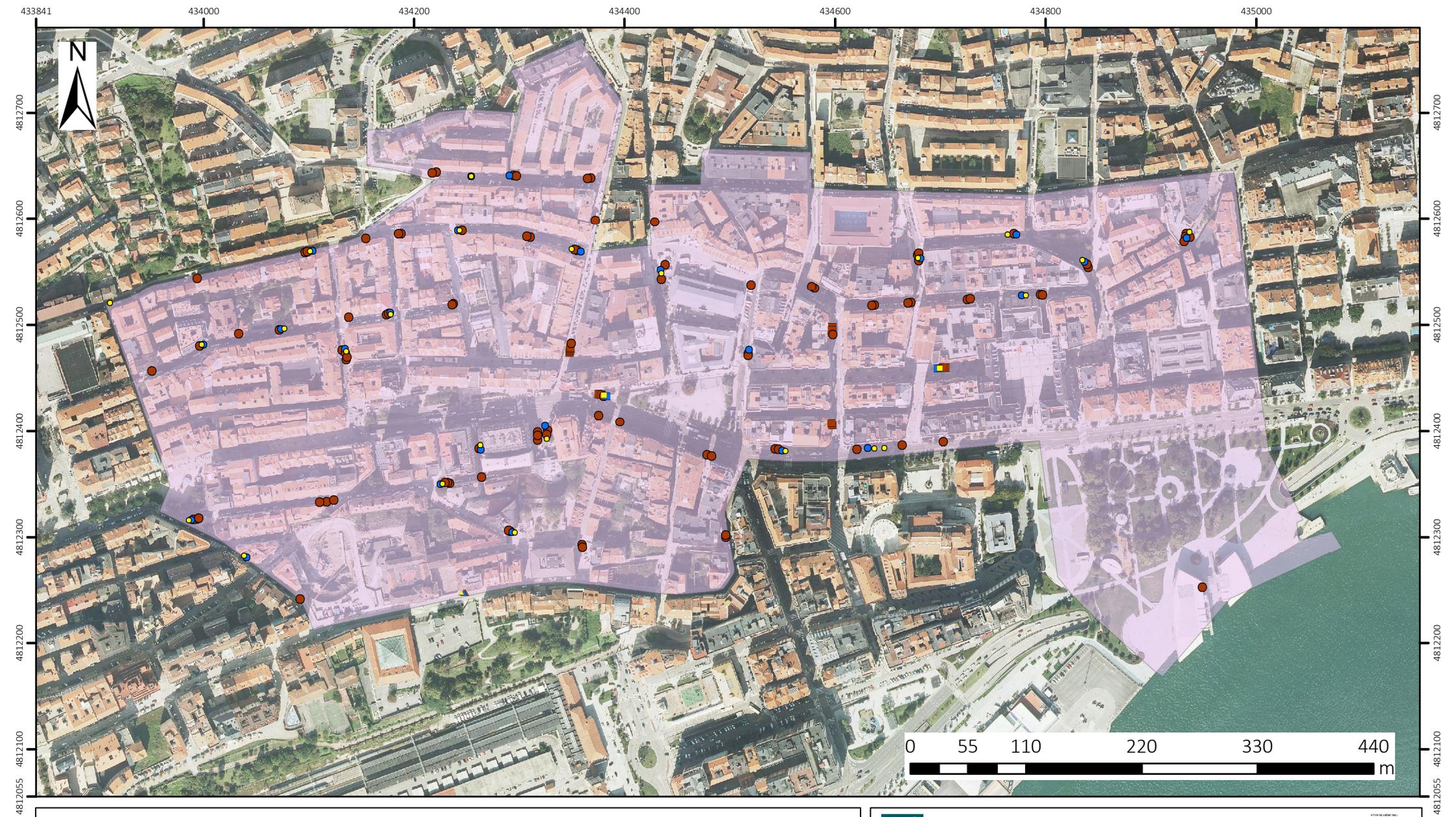
**Proyecto:** Análisis de la contenerización actual y propuesta para la recogida de biorresiduos en la ciudad de Santander

**Autor:** Kiara Ibarra Peláez

**Mapa N°:**

**Situación:** Ubicación actual de los contenedores de envases ligeros, papel y cartón y fracción resto por distritos

**1**



**ENVASES LIGEROS**

- ▲ NEUMÁTICA
- SOTERRADO
- SUPERFICIE

**PAPEL Y CARTÓN**

- ▲ NEUMÁTICA
- SOTERRADO
- SUPERFICIE

**FRACCIÓN RESTO**

- ▲ NEUMÁTICA
- SOTERRADO
- SUPERFICIE

**Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Ambiental**

**Proyecto:** Análisis de la contenerización actual y propuesta para la recogida de biorresiduos en la ciudad de Santander

**Autor:** Kiara Ibarra Peláez

**Mapa N°:**

**Situación:** Ubicación actual de los contenedores de envases ligeros, papel y cartón y fracción resto en el distrito 1

**1.1**

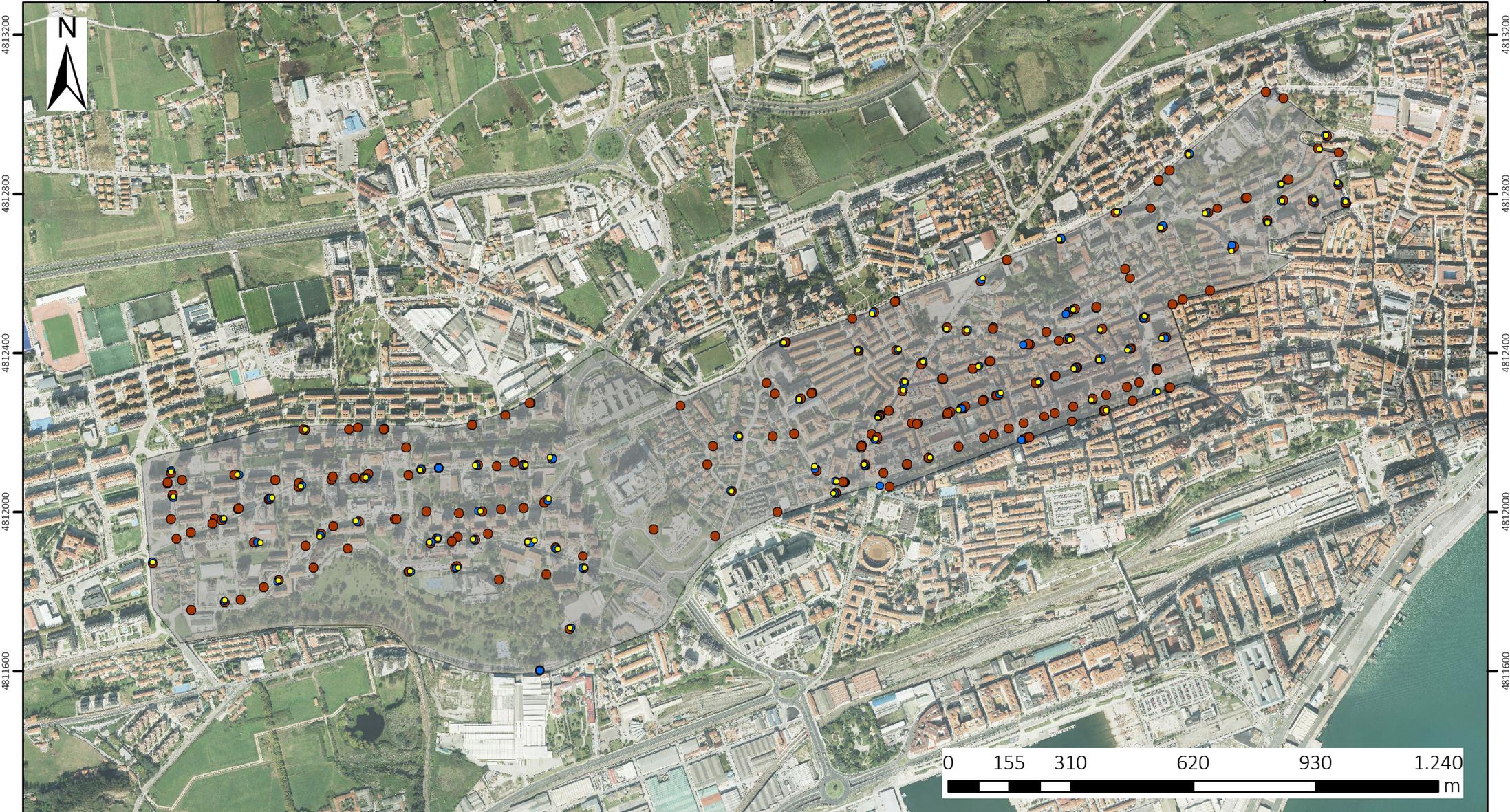
431500

432200

432900

433600

434300



TIPOLOGÍA: SUPERFICIE

- Envases ligeros
- Papel y cartón
- Fracción resto

**UC** Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (Universidad de Cantabria) UPV EHU

**Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Ambiental**

**Proyecto:** Análisis de la contenerización actual y propuesta para la recogida de biorresiduos en la ciudad de Santander

**Autor:** Kiara Ibarra Peláez

**Mapa N°:**

**Situación:** Ubicación actual de los contenedores de envases ligeros, papel y cartón y fracción resto en el distrito 2

**1.2**



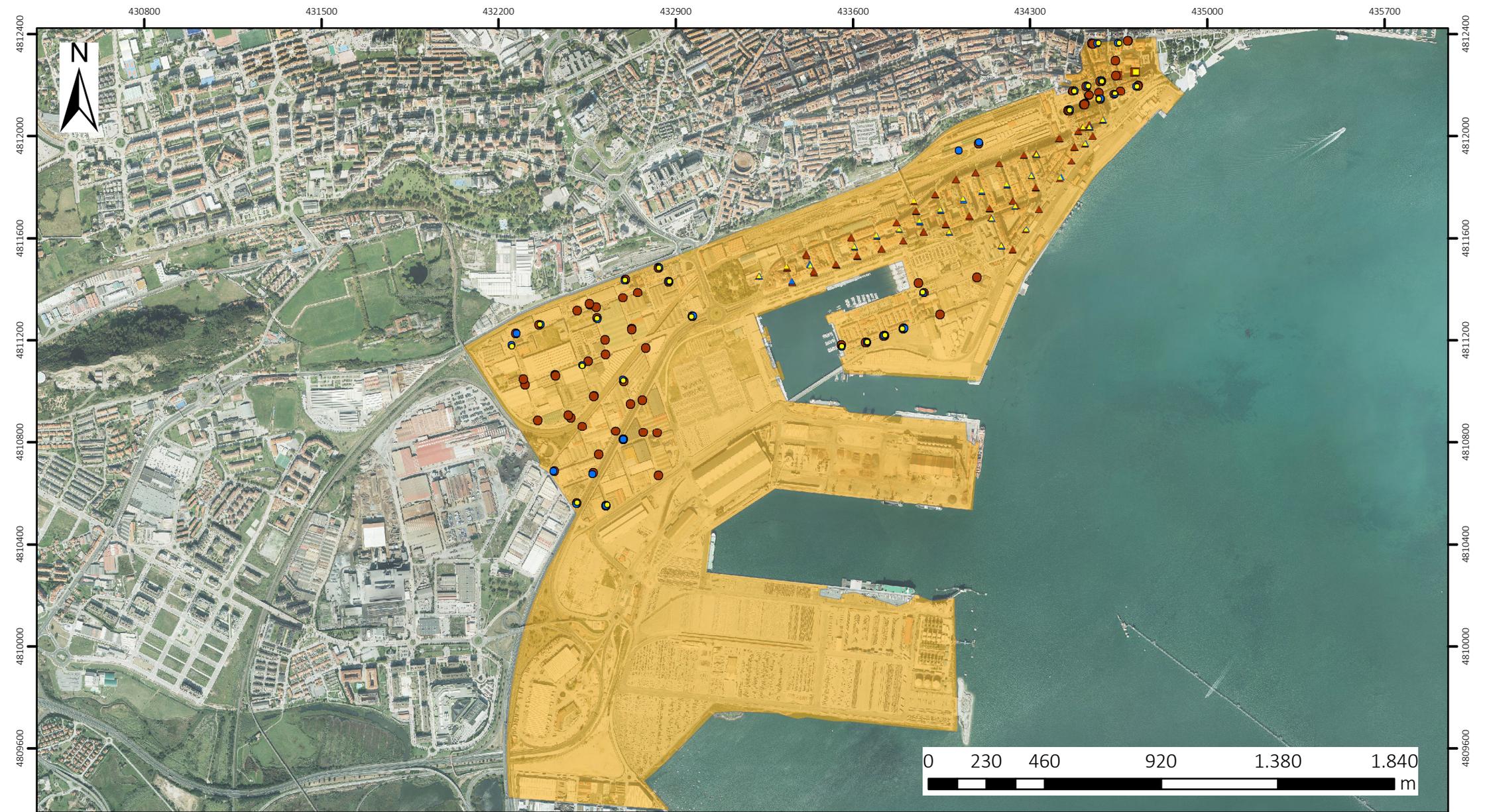
TIPOLOGÍA: SUPERFICIE

- Envases ligeros
- Papel y cartón
- Fracción resto



ENVASES LIGEROS		PAPEL Y CARTÓN		FRACCIÓN RESTO	
■	SOTERRADO	■	SOTERRADO	■	SOTERRADO
●	SUPERFICIE	●	SUPERFICIE	●	SUPERFICIE

 <b>Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (Universidad de Cantabria)</b> 	
<b>Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Ambiental</b>	
<b>Proyecto:</b> Análisis de la contenerización actual y propuesta para la recogida de biorresiduos en la ciudad de Santander	
<b>Autor:</b> Kiara Ibarra Peláez	<b>Mapa N°:</b>
<b>Situación:</b> Ubicación actual de los contenedores de envases ligeros, papel y cartón y fracción resto en el distrito 4	<b>1.4</b>



**ENVASES LIGEROS**

- ▲ NEUMÁTICA
- SOTERRADO
- SUPERFICIE

**PAPEL Y CARTÓN**

- ▲ NEUMÁTICA
- SUPERFICIE

**FRACCIÓN RESTO**

- ▲ NEUMÁTICA
- SOTERRADO
- SUPERFICIE



**Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (Universidad de Cantabria)**  UPV EHU

**Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Ambiental**

**Proyecto:** Análisis de la contenerización actual y propuesta para la recogida de biorresiduos en la ciudad de Santander

**Autor:** Kiara Ibarra Peláez

**Mapa N°:**

**Situación:** Ubicación actual de los contenedores de envases ligeros, papel y cartón y fracción resto en el distrito 5

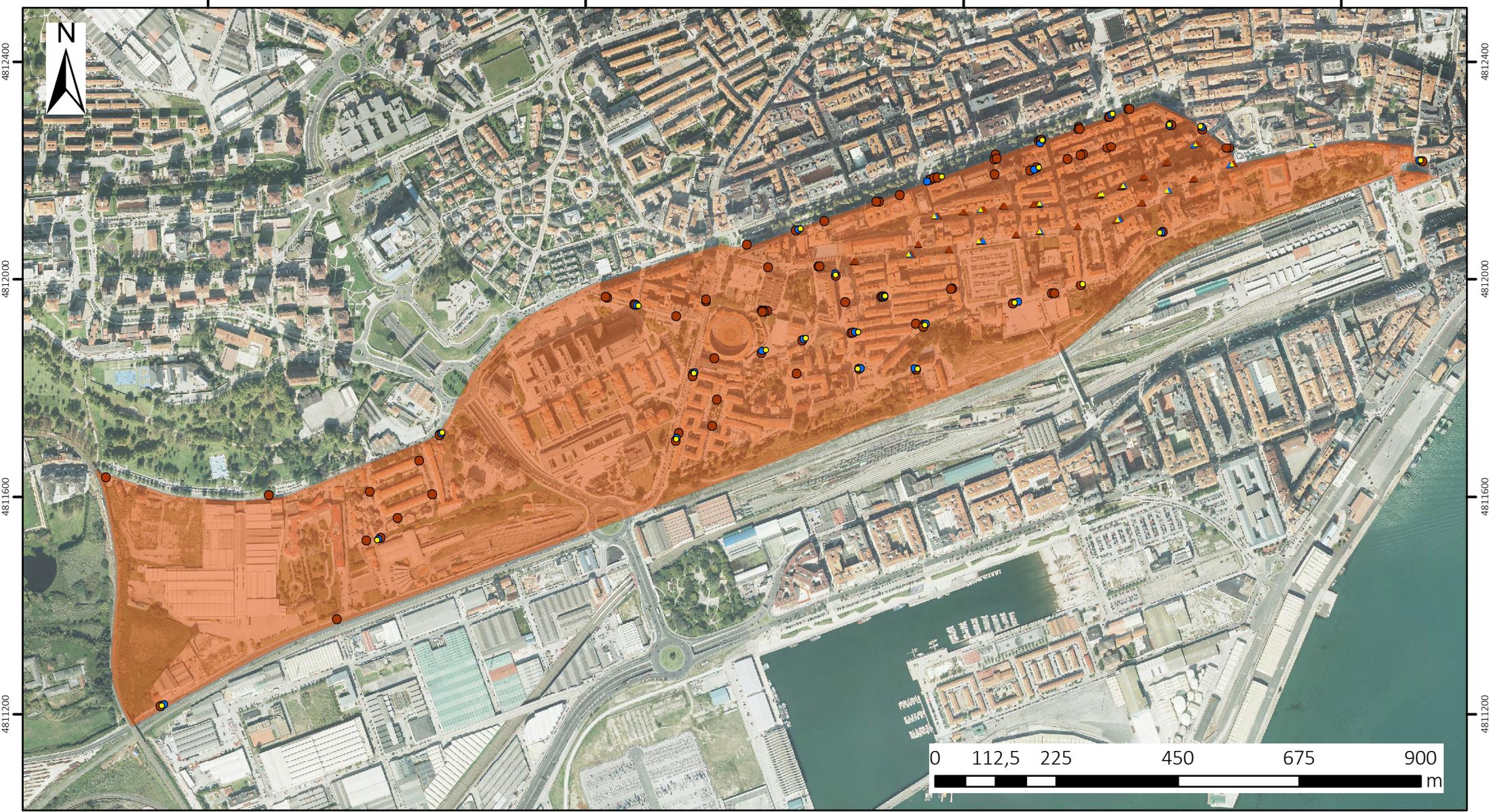
**1.5**

432200

432900

433600

434300



ENVASES LIGEROS

- ▲ NEUMÁTICA
- SUPERFICIE

PAPEL Y CARTÓN

- ▲ NEUMÁTICA
- SUPERFICIE

FRACCIÓN RESTO

- ▲ NEUMÁTICA
- SUPERFICIE

**UC** Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,   
 Canales y Puertos (Universidad de Cantabria) UPV EHU

**Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Ambiental**

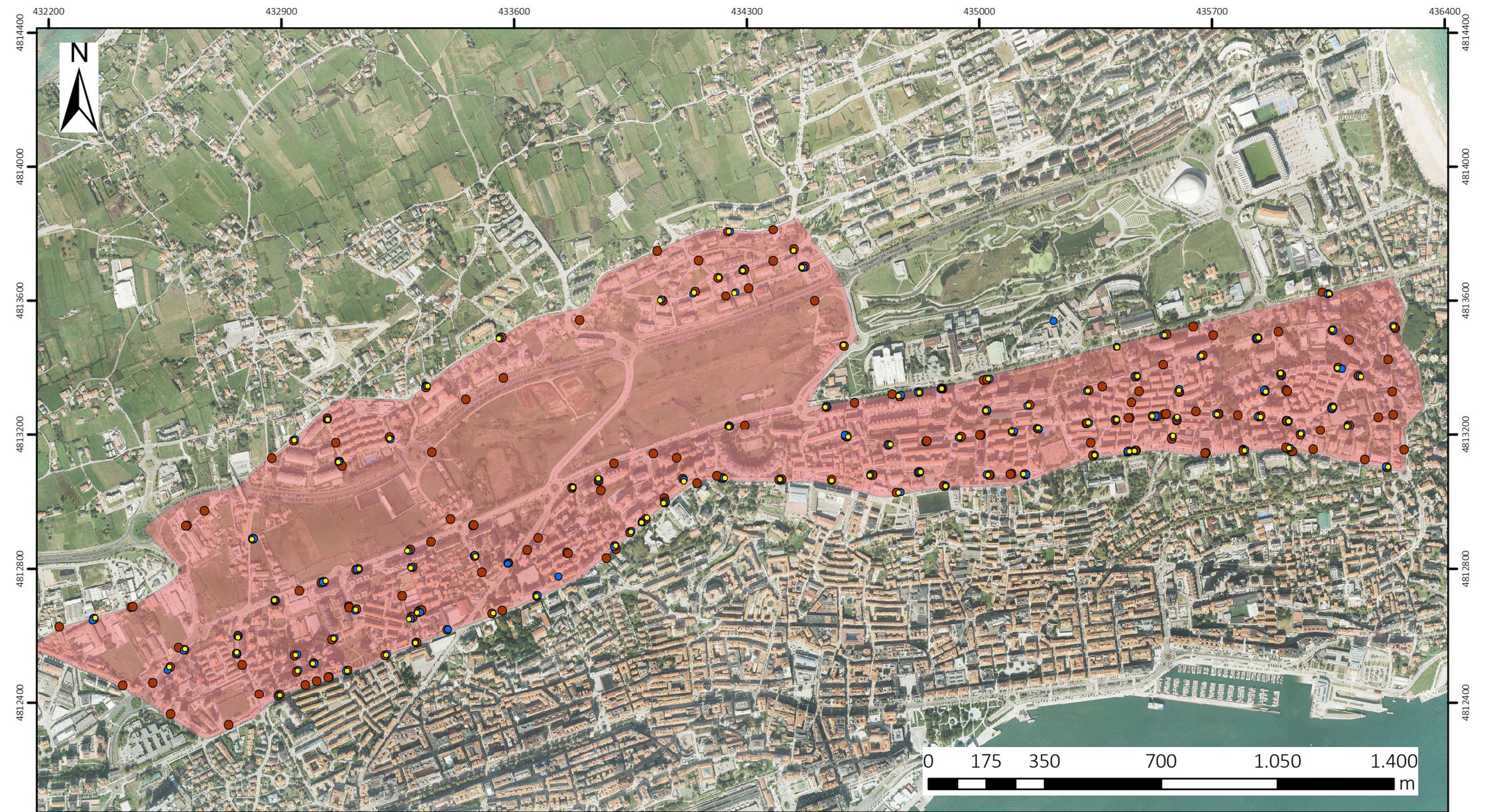
**Proyecto:** Análisis de la contenerización actual y propuesta para la recogida de biorresiduos en la ciudad de Santander

**Autor:** Kiara Ibarra Peláez

**Mapa N°:**

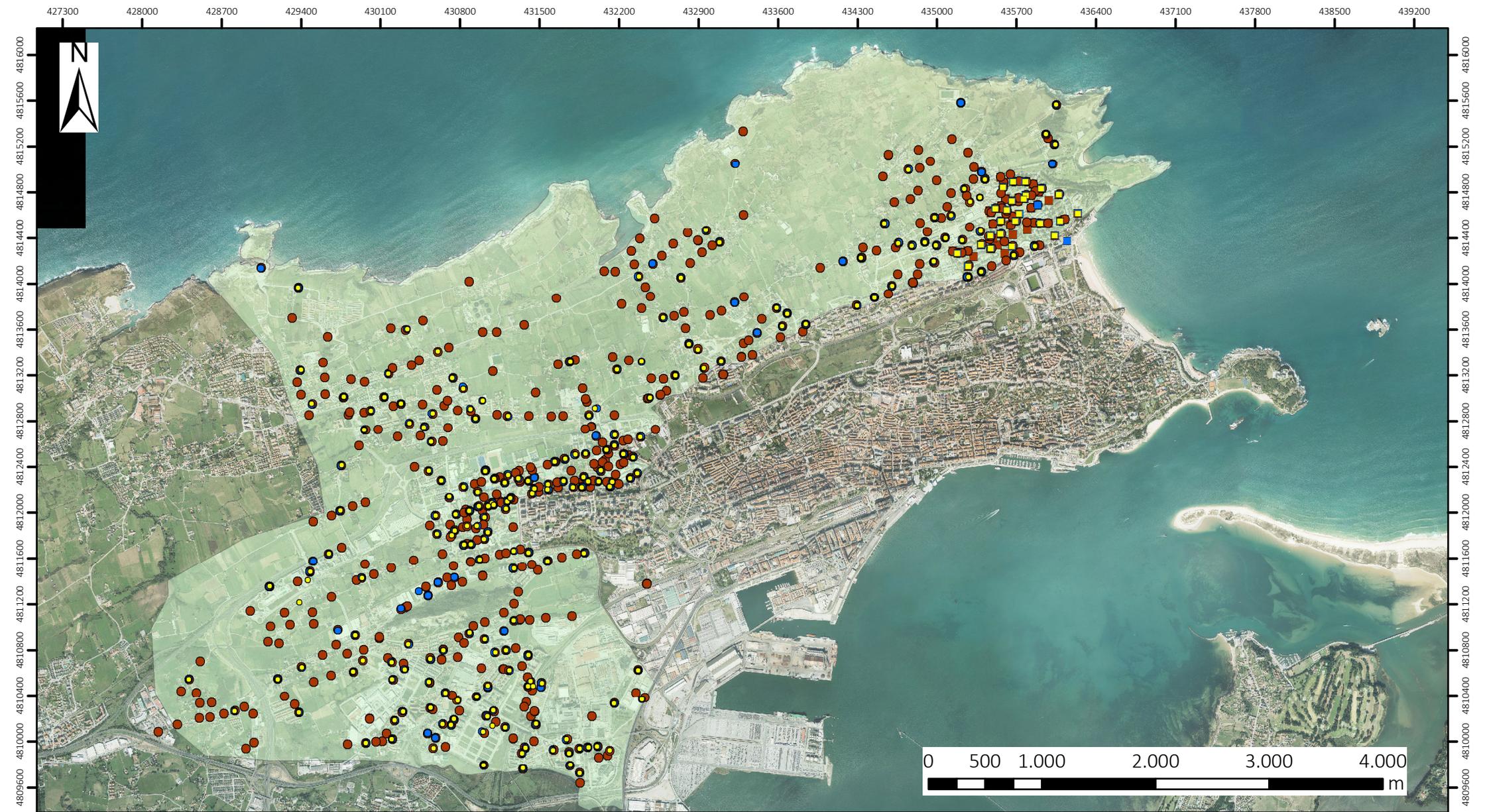
**Situación:** Ubicación actual de los contenedores de envases ligeros, papel y cartón y fracción resto en el distrito 6

1.6



ENVASES LIGEROS	PAPEL Y CARTÓN	FRACCIÓN RESTO
● SUPERFICIE	● SUPERFICIE	● SUPERFICIE

 <b>Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (Universidad de Cantabria)</b> 	
<b>Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Ambiental</b>	
<b>Proyecto:</b> Análisis de la contenerización actual y propuesta para la recogida de biorresiduos en la ciudad de Santander	
<b>Autor:</b> Kiara Ibarra Peláez	<b>Mapa N°:</b>
<b>Situación:</b> Ubicación actual de los contenedores de envases ligeros, papel y cartón y fracción resto en el distrito 7	<b>1.7</b>



ENVASES LIGEROS    PAPEL Y CARTÓN    FRACCIÓN RESTO

- |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|
| ■ SOTERRADO  | ■ SOTERRADO  | ■ SOTERRADO  |
| ● SUPERFICIE | ● SUPERFICIE | ● SUPERFICIE |


**Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (Universidad de Cantabria)**


**Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Ambiental**

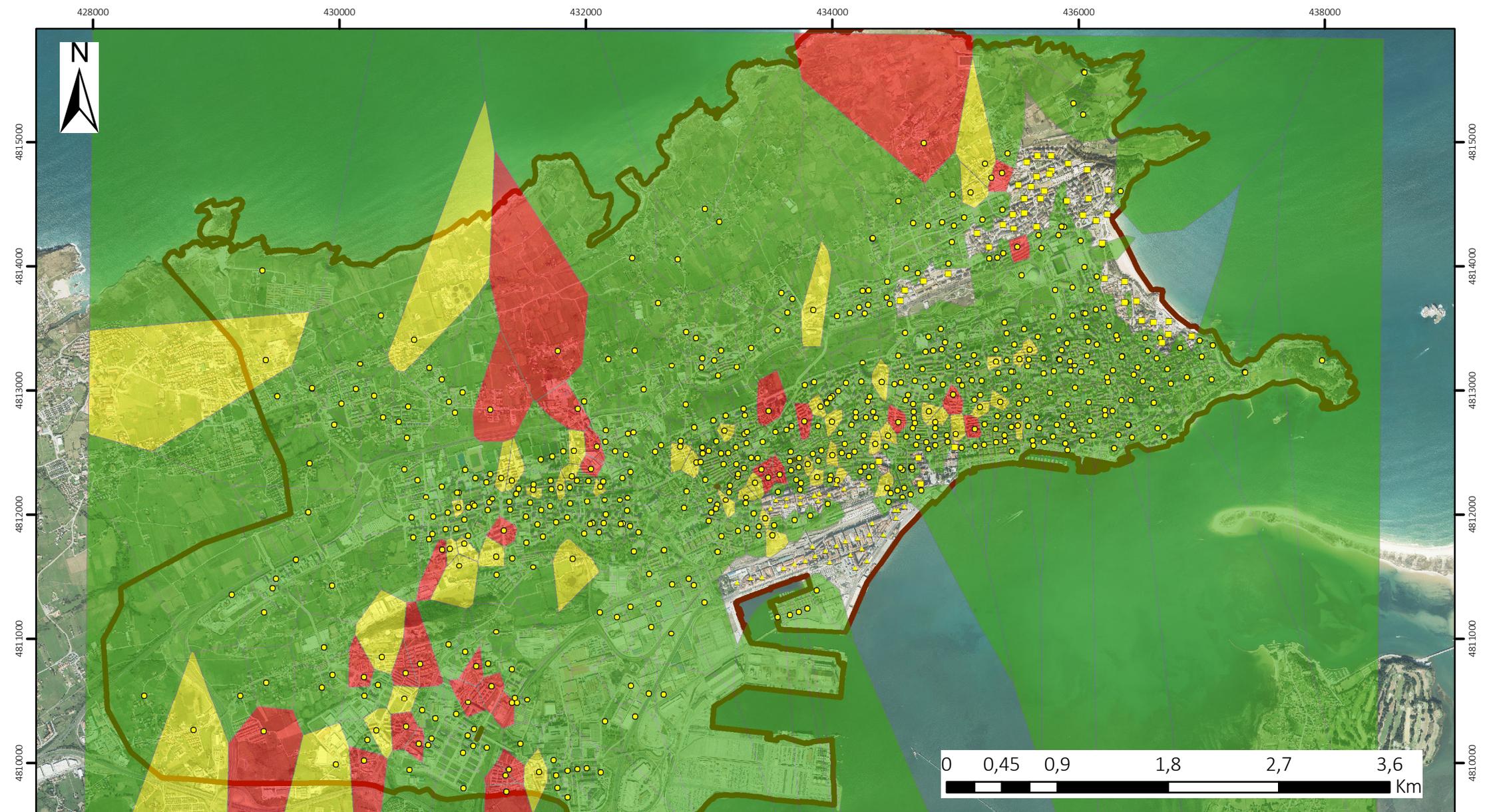
**Proyecto:** Análisis de la contenerización actual y propuesta para la recogida de biorresiduos en la ciudad de Santander

**Autor:** Kiara Ibarra Peláez

**Mapa N°:**

**Situación:** Ubicación actual de los contenedores de envases ligeros, papel y cartón y fracción resto en el distrito 8

**1.8**



TIPOLOGÍA

- ▲ NEUMÁTICA
- SOTERRADO
- SUPERFICIE

PORCENTAJE DE LLENADO

- 0 - 70
- 71 - 99
- 100 - 203



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos (Universidad de Cantabria)



Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Ambiental

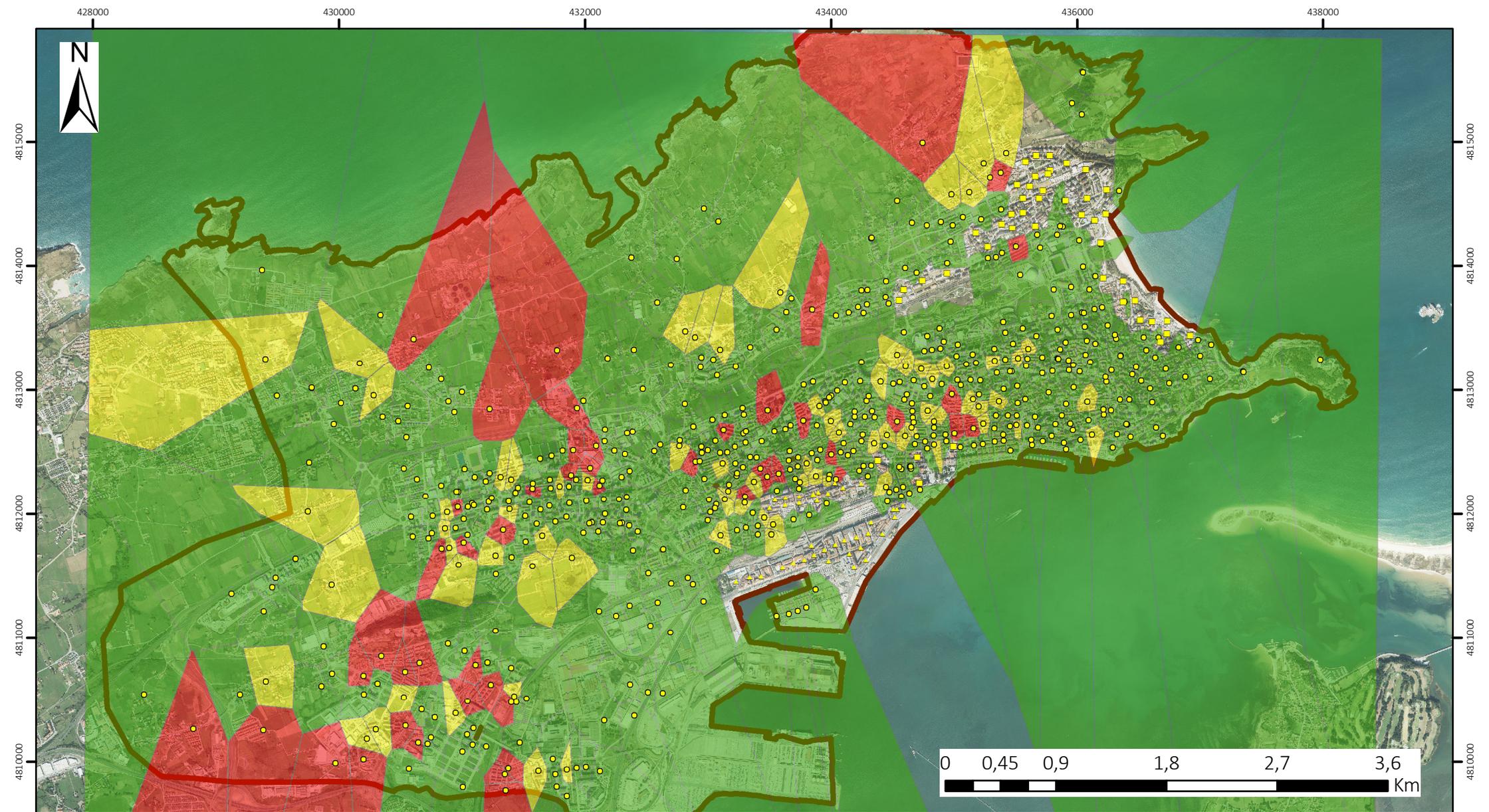
**Proyecto:** Análisis de la contenerización actual y propuesta para la recogida de biorresiduos en la ciudad de Santander

**Autor:** Kiara Ibarra Peláez

**Plano N°:**

**Situación:** Análisis de la contenerización en superficie.  
Porcentaje de llenado de los contenedores de envases en la situación media

2



TIPOLOGÍA

- ▲ NEUMÁTICA
- SOTERRADO
- SUPERFICIE

PORCENTAJE DE LLENADO

- 0 - 70
- 71 - 99
- 100 - 244



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos (Universidad de Cantabria)



Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Ambiental

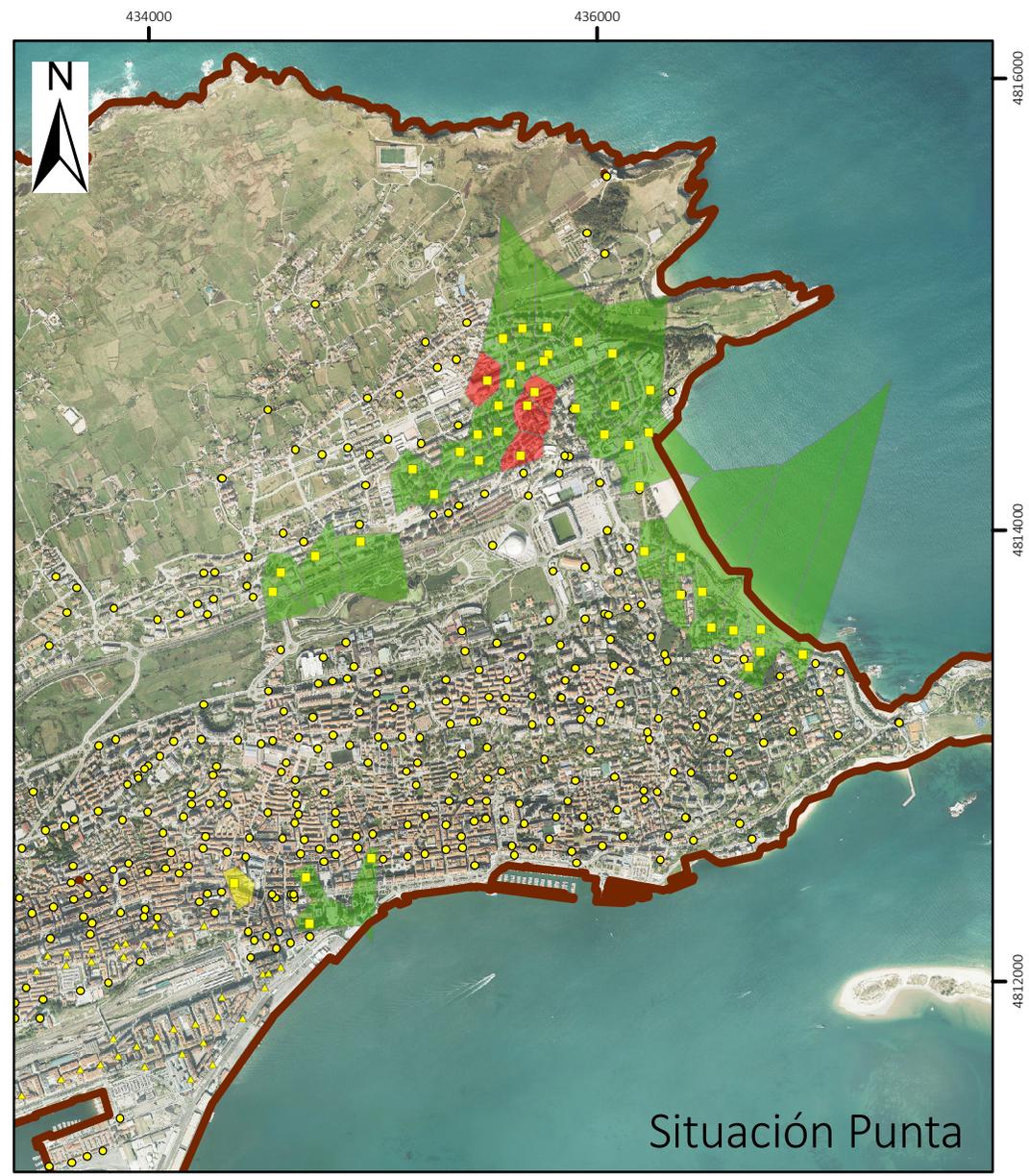
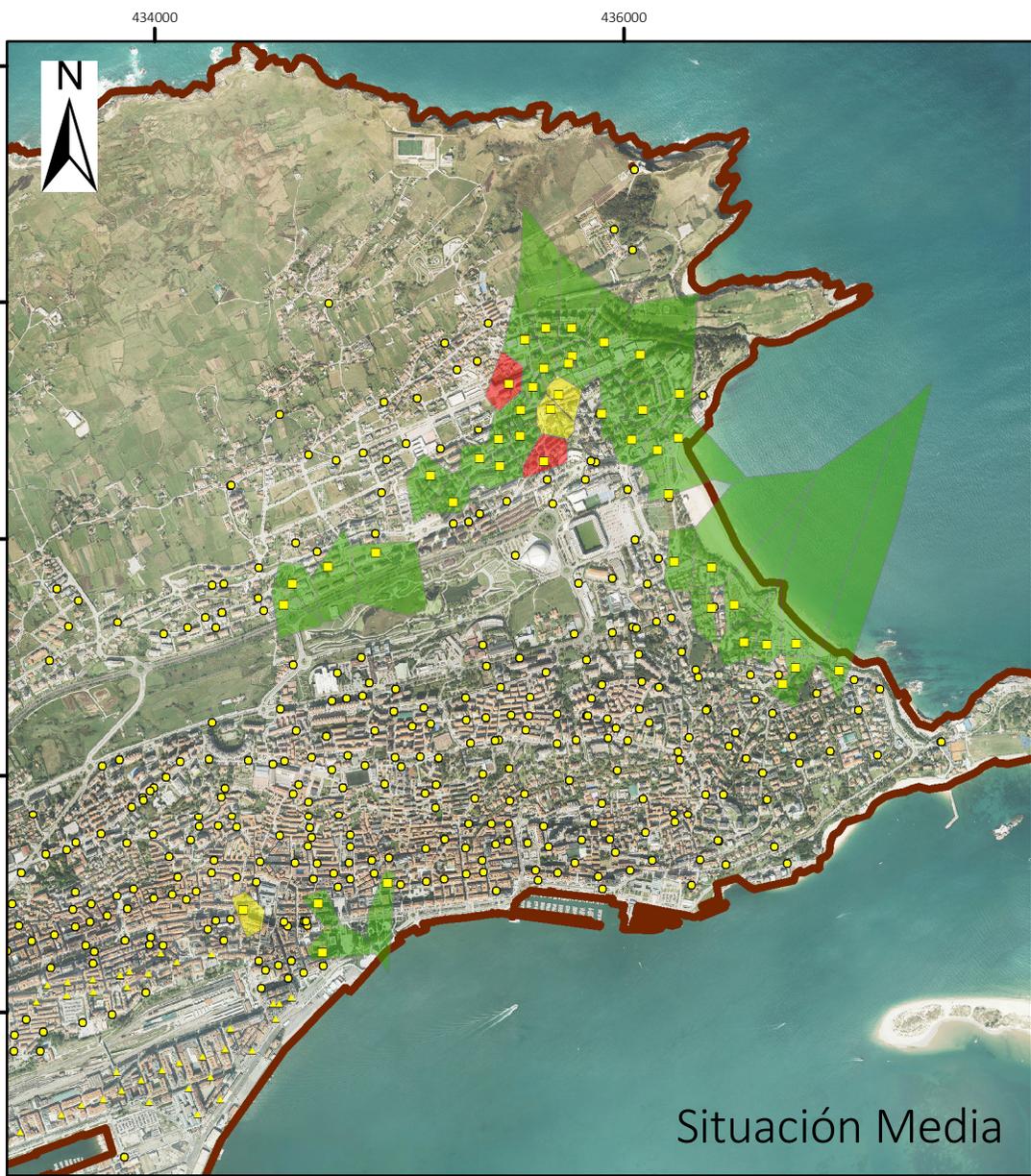
**Proyecto:** Análisis de la contenerización actual y propuesta para la recogida de biorresiduos en la ciudad de Santander

**Autor:** Kiara Ibarra Peláez

**Plano N°:**

**Situación:** Análisis de la contenerización en superficie.  
Porcentaje de llenado de los contenedores de envases en la situación punta

3

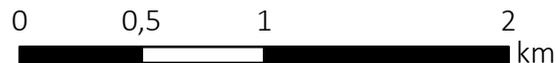


TIPOLOGÍA

- ▲ NEUMÁTICA
- SOTERRADO
- SUPERFICIE

PORCENTAJE DE LLENADO

- 0 - 70
- 71 - 99
- 100 - 151



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos (Universidad de Cantabria)



Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Ambiental

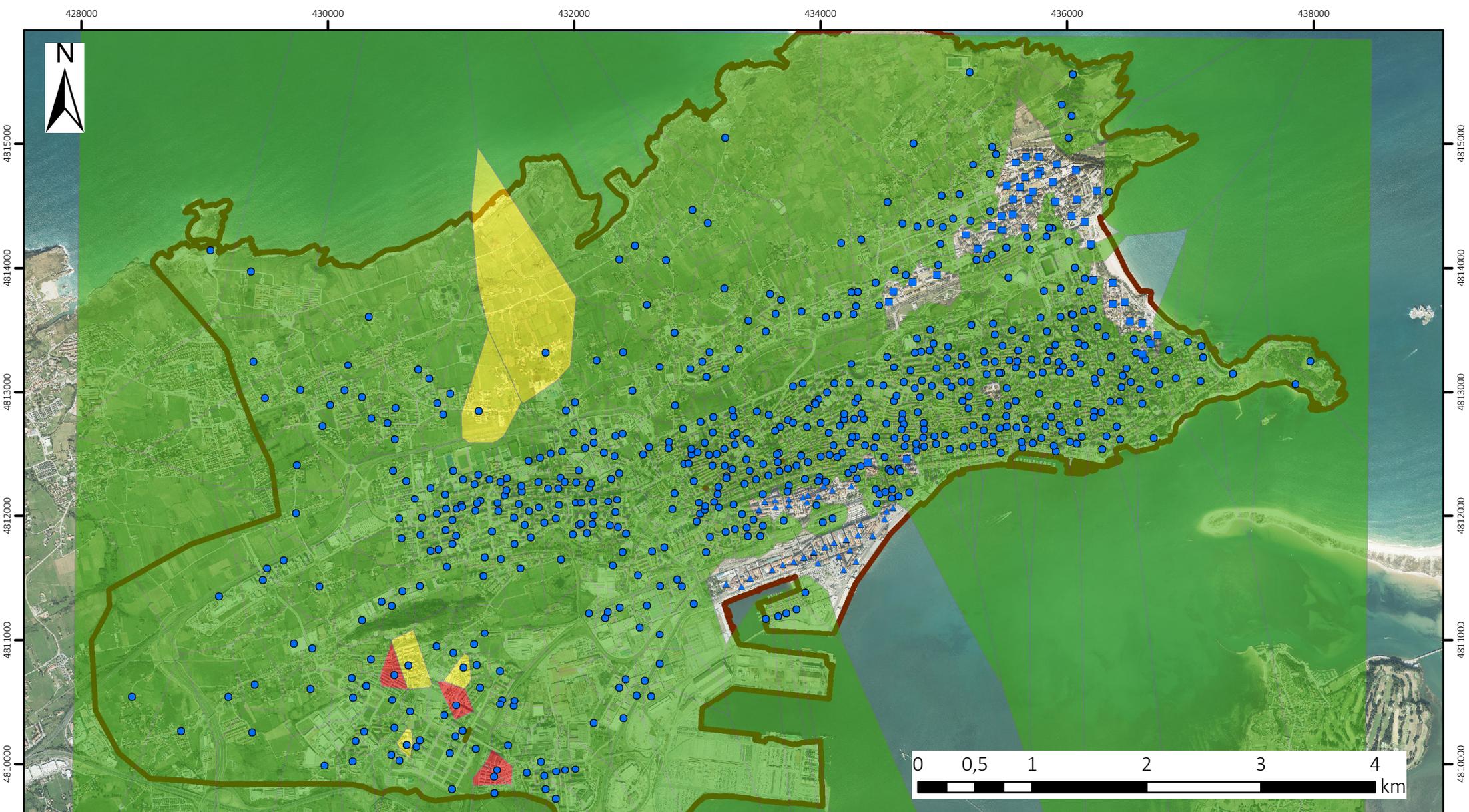
**Proyecto:** Análisis de la contenerización actual y propuesta para la recogida de biorresiduos en la ciudad de Santander

**Autor:** Kiara Ibarra Peláez

**Plano N°:**

**Situación:** Análisis de la contenerización soterrada.  
Porcentaje de llenado de los contenedores de envases en la situación media y punta

4



**TIPOLOGÍA**

- ▲ NEUMÁTICA
- SOTERRADO
- SUPERFICIE

**PORCENTAJE DE LLENADO**

- 0 - 70
- 71 - 99
- 100 - 115

**Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Ambiental**

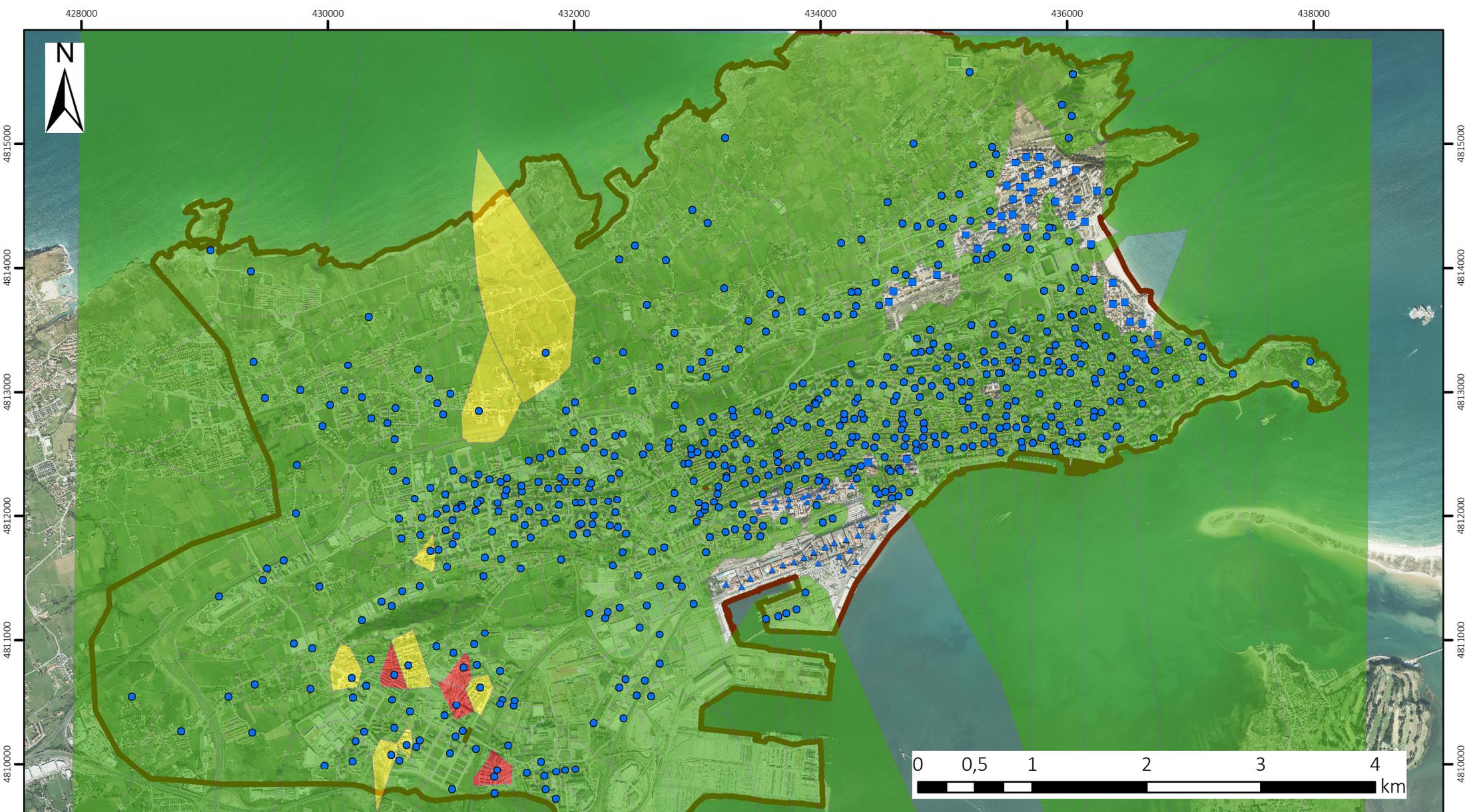
**Proyecto:** Análisis de la contenerización actual y propuesta para la recogida de biorresiduos en la ciudad de Santander

**Autor:** Kiara Ibarra Peláez

**Mapa N°:**

**Situación:** Análisis de la contenerización en superficie. Porcentaje de llenado de los contenedores de papel y cartón en la situación media

**5**



**TIPOLOGÍA**

- ▲ NEUMÁTICA
- SOTERRADO
- SUPERFICIE

**PORCENTAJE DE LLENADO**

- 0 - 70
- 71 - 99
- 100 - 127

**Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Ambiental**

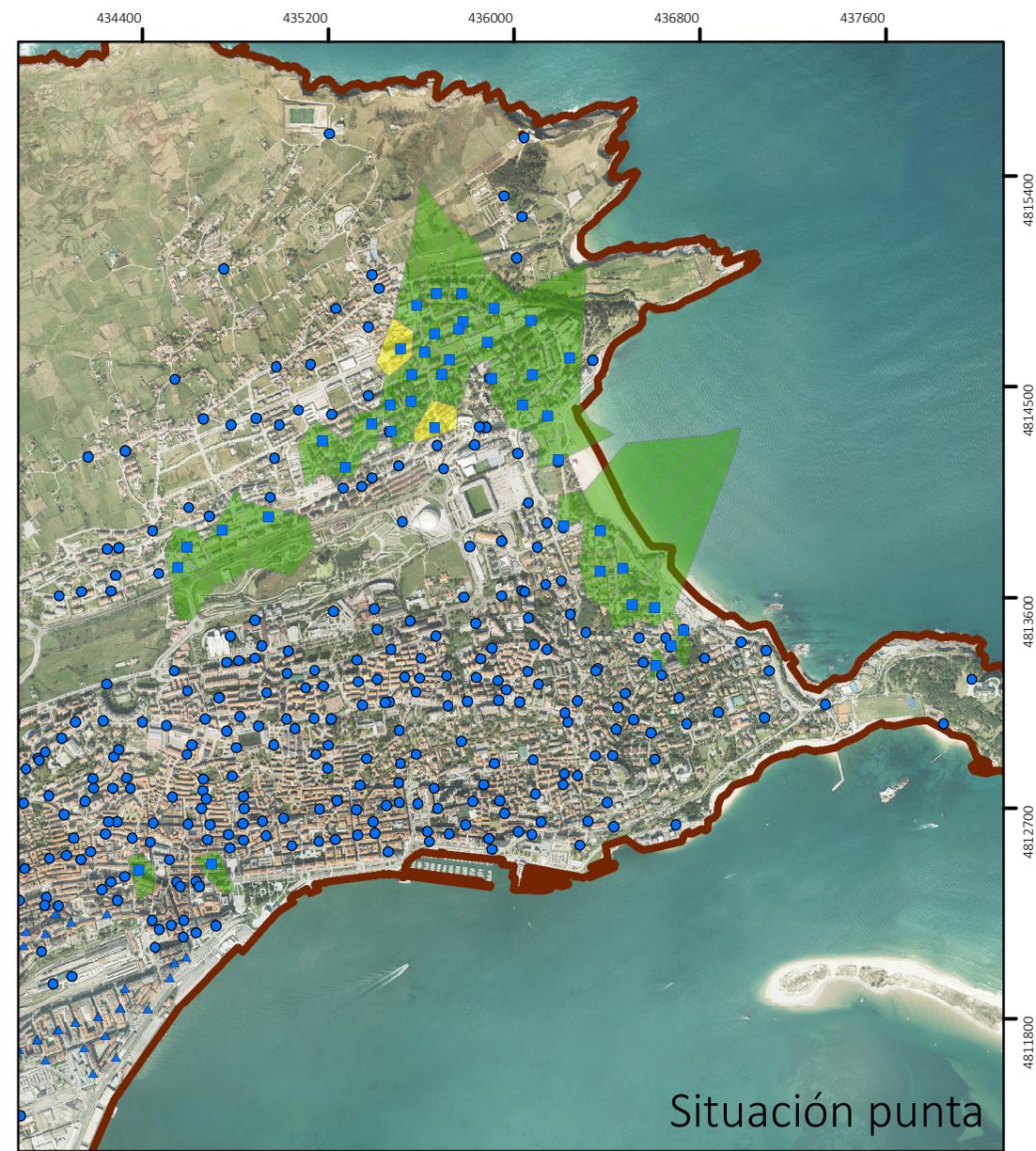
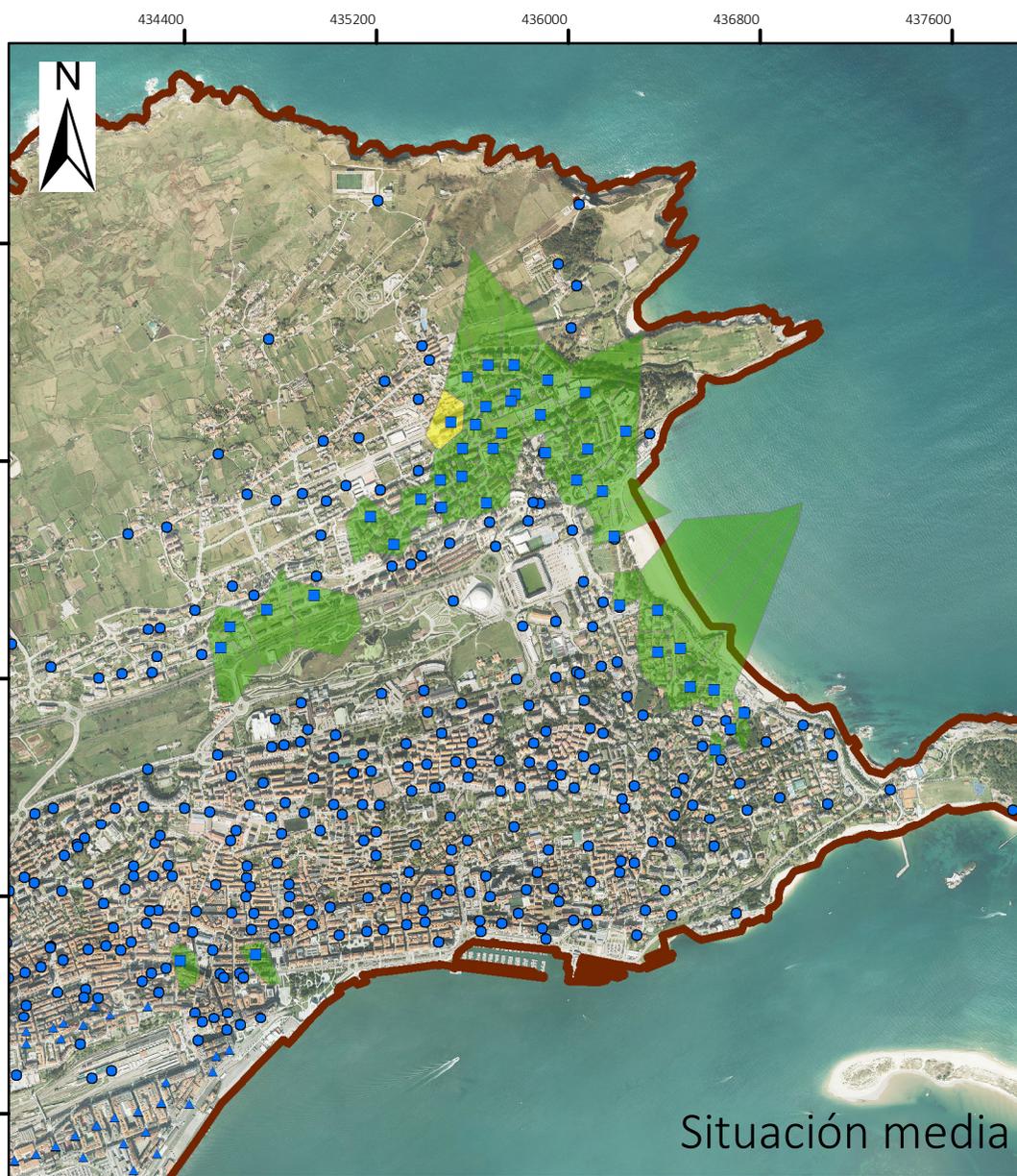
**Proyecto:** Análisis de la contenerización actual y propuesta para la recogida de biorresiduos en la ciudad de Santander

**Autor:** Kiara Ibarra Peláez

**Mapa N°:**

**Situación:** Análisis de la contenerización en superficie. Porcentaje de llenado de los contenedores de papel y cartón en la situación punta

**6**

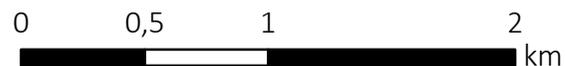


### TIPOLOGÍA

- ▲ NEUMÁTICA
- SOTERRADO
- SUPERFICIE

### PORCENTAJE DE LLENADO

- 1 - 70
- 71 - 99
- 100 - 150



**Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (Universidad de Cantabria)** UPV EHU

**Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Ambiental**

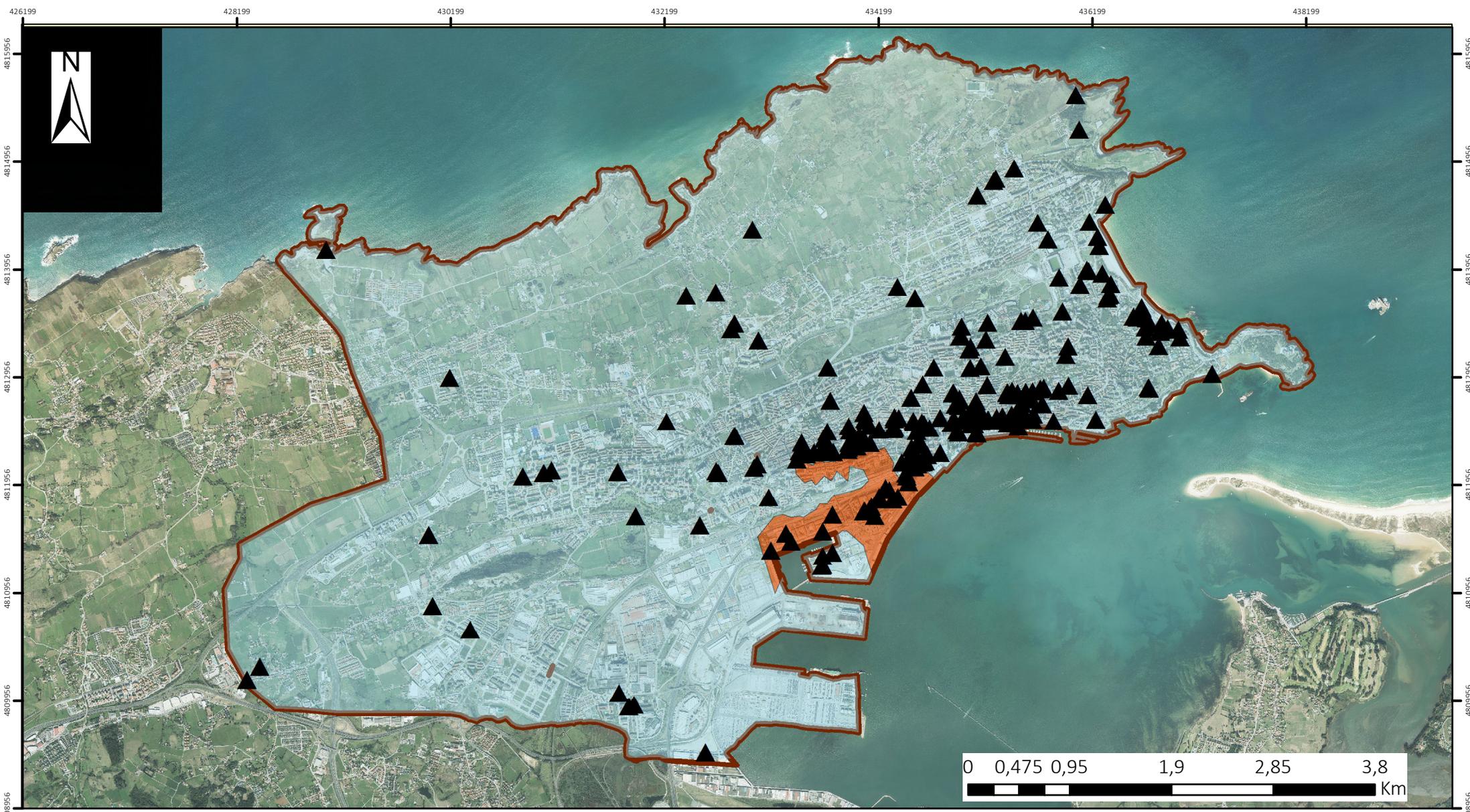
**Proyecto:** Análisis de la contenerización actual y propuesta para la recogida de biorresiduos en la ciudad de Santander

**Autor:** Kiara Ibarra Peláez

**Mapa N°:**

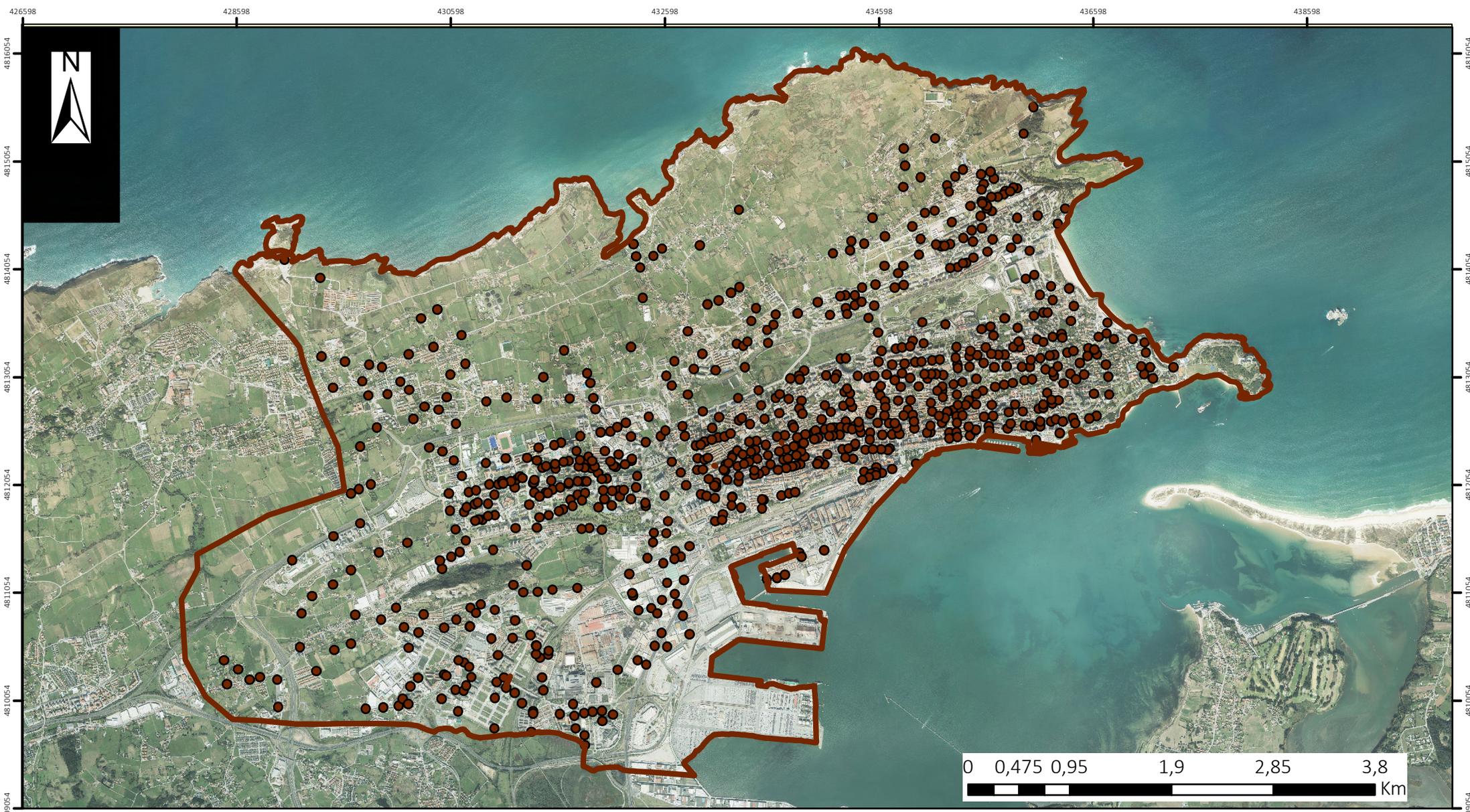
**Situación:** Análisis de la contenerización soterrada. Porcentaje de llenado de los contenedores de PyC en la situación media y punta.

**7**



-  Establecimientos HORECA
-  Zona de recogida PaP
-  Zona de recogida 5to Contenedor
-  Delimitación Municipal

	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (Universidad de Cantabria)	
Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Ambiental		
<b>Proyecto:</b> Análisis de la contenerización actual y propuesta para la recogida de biorresiduos en la ciudad de Santander		
<b>Autor:</b> Kiara Ibarra Peláez		<b>Plano N°:</b>
<b>Situación:</b> Sistemas de recogida de biorresiduos y ubicación de los grandes generadores (canal HORECA)		8



● Fracción Orgánica



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos (Universidad de Cantabria)



Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Ambiental

**Proyecto:** Análisis de la contenerización actual y propuesta para la recogida de biorresiduos en la ciudad de Santander

**Autor:** Kiara Ibarra Peláez

**Plano N°:**

**Situación:** Ubicación de los contenedores de biorresiduos

8.1

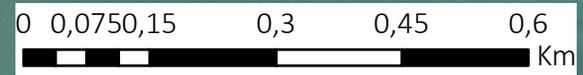


4811964

4811964

4810964

4810964



- Portales residenciales (Puntos de recogida)
- Zona de recogida PaP
- Zona de recogida 5to Contenedor
- Delimitación Municipal

**UC** Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (Universidad de Cantabria)

Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Ambiental

**Proyecto:** Análisis de la contenerización actual y propuesta para la recogida de biorresiduos en la ciudad de Santander

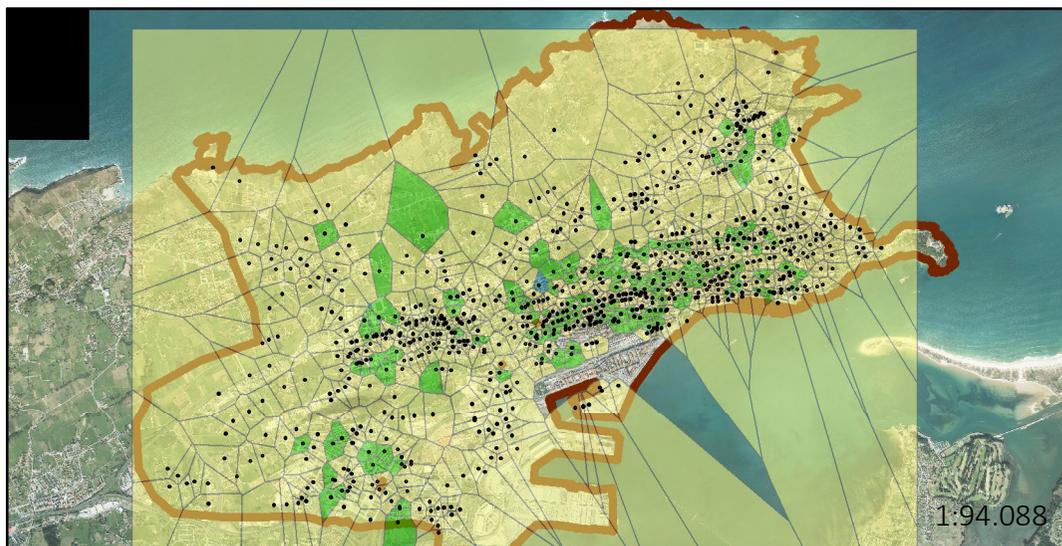
**Autor:** Kiara Ibarra Peláez

**Plano N°:**

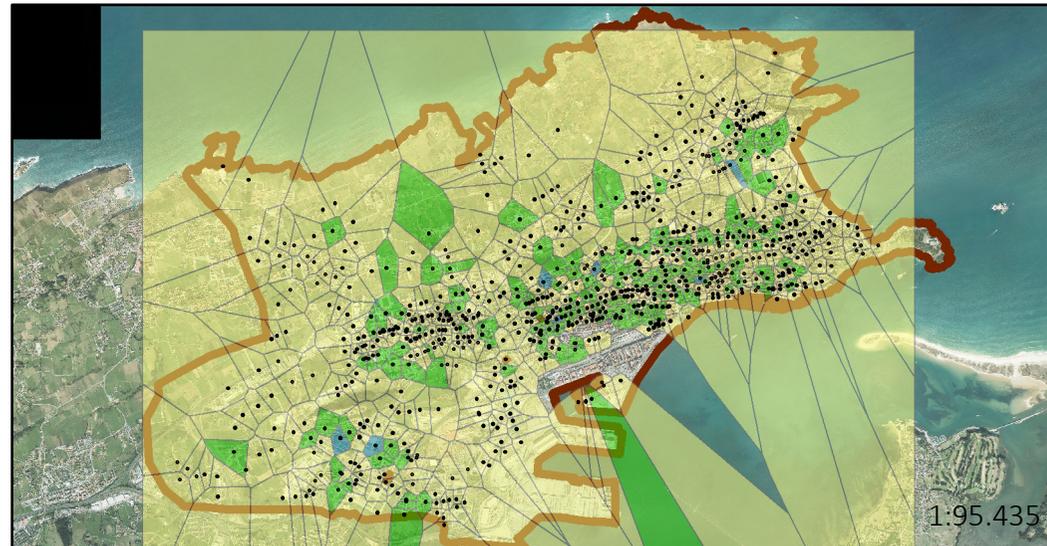
**Situación:** Recogida puerta a puerta (PaP) residencial

**8.2**

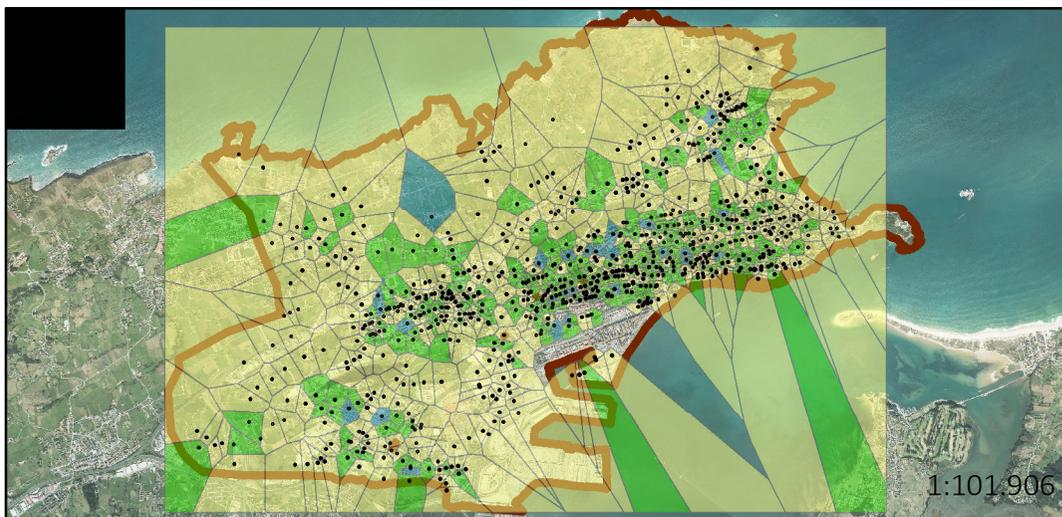
**PORCENTAJE DE LLENADO EN 2027 (SITUACIÓN MEDIA)**



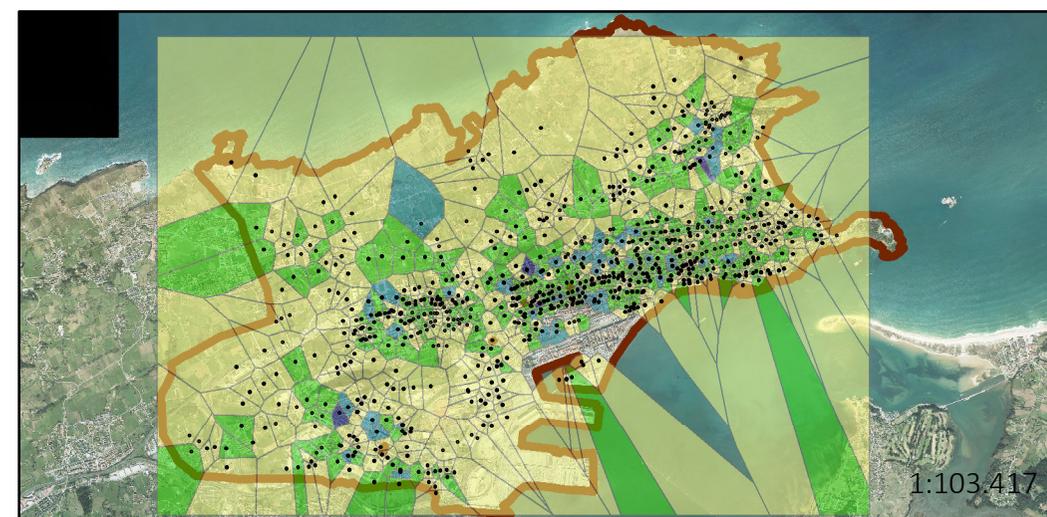
**PORCENTAJE DE LLENADO EN 2027 (SITUACIÓN PUNTA)**



**PORCENTAJE DE LLENADO EN 2035 (SITUACIÓN MEDIA)**



**PORCENTAJE DE LLENADO EN 2035 (SITUACIÓN PUNTA)**



**Porcentaje de llenado**

- 0 - 10
- 11 - 30
- 31 - 50
- 51 - 80

Delimitación Municipal

Contenedores



**UC** Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (Universidad de Cantabria)

Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Ambiental

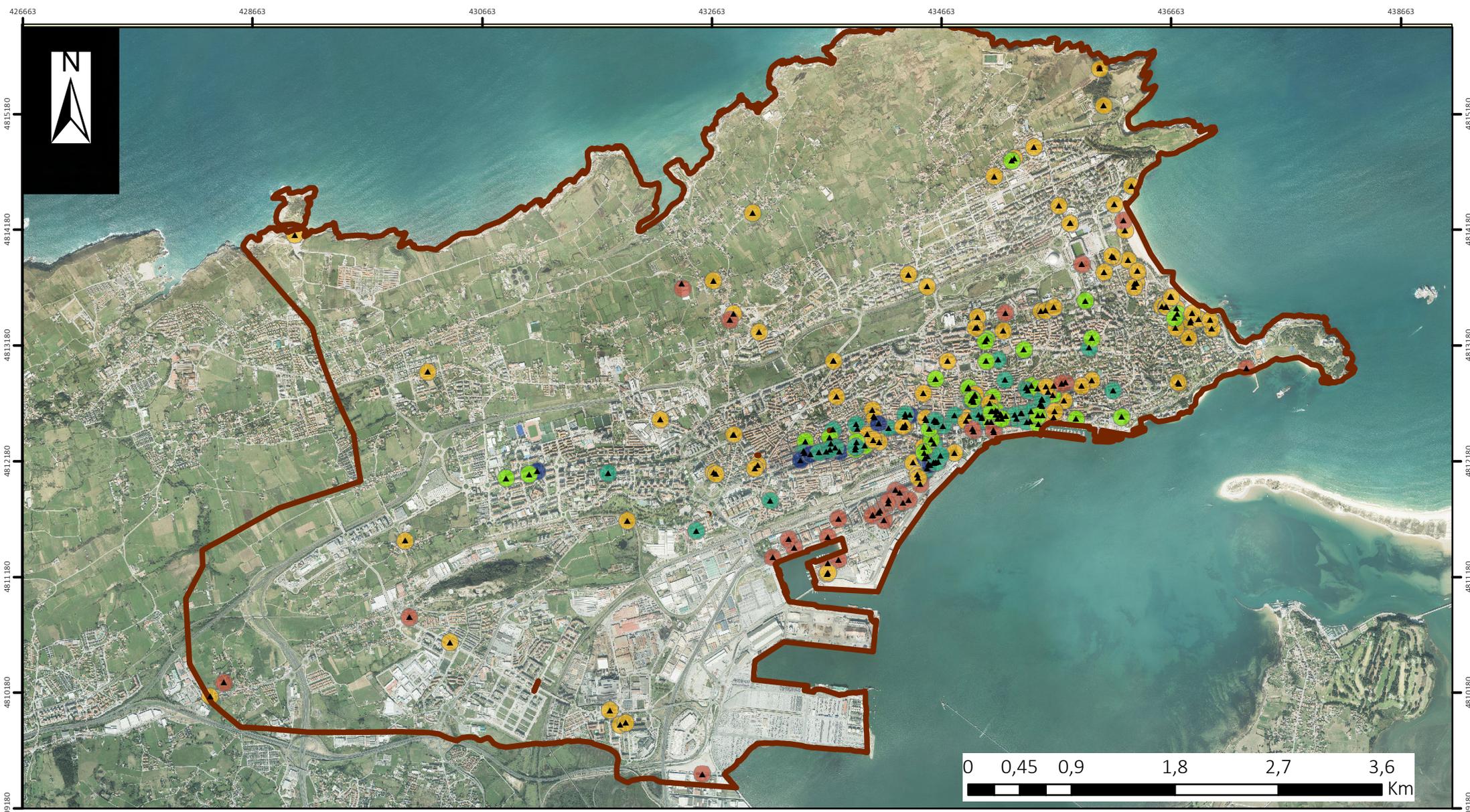
**Proyecto:** Análisis de la contenerización actual y propuesta para la recogida de biorresiduos en la ciudad de Santander

**Autor:** Kiara Ibarra Peláez

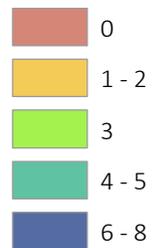
**Plano N°:**

**Situación:** Análisis de contenerización (biorresiduos).  
Objetivo 2027: 28% de recogida selectiva  
Objetivo 2035: 50% de recogida selectiva

**8.3**



Nº contenedores



▲ Establecimientos HORECA

□ Delimitación Municipal



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (Universidad de Cantabria) UPV EHU

Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Ambiental

**Proyecto:** Análisis de la contenerización actual y propuesta para la recogida de biorresiduos en la ciudad de Santander

**Autor:** Kiara Ibarra Peláez

**Plano Nº:**

**Situación:** Análisis de la recogida en el canal HORECA  
Número de contenedores en un radio de influencia de 75 m

8.4

ANEXO II. Distribución de la población por  
portales en Santander

**Tabla 56. Distribución de la población por portales en Santander. Elaboración propia a partir de (ICANE - Instituto Cántabro de Estadística 2023)**

OID	Distrito	Sección Censal	Área sección Censal	Área Edificada (m <sup>2</sup> )	% edificado	Nº Portales	Población (hab)	Hab/portales
0	1	01001	106.852,73	14.035,52	13,14	62	879	14,18
1	1	01002	197.021,81	18.643,86	9,46	58	895	15,43
2	1	01003	45.084,29	9.581,88	21,25	52	892	17,15
3	1	01004	48.087,35	10.850,46	22,56	34	786	23,12
4	1	01005	28.709,91	9.398,77	32,74	33	902	27,33
5	1	01006	54.090,38	20.195,53	37,34	68	1.062	15,62
6	1	01007	45.763,42	15.052,89	32,89	73	1.013	13,88
7	1	01008	37.234,49	12.430,02	33,38	58	1.047	18,05
8	1	01009	57.723,03	8.594,90	14,89	29	1.309	45,14
9	1	01010	55.849,04	10.491,81	18,79	34	715	21,03
10	1	01011	38.171,42	9.540,35	24,99	45	0	0,00
11	2	02001	139.873,91	18.140,94	12,97	25	749	29,96
12	2	02002	75.835,83	30.735,04	40,53	59	805	13,64
13	2	02003	166.030,85	45.318,03	27,29	94	1.331	14,16
14	2	02004	53.239,05	10.799,63	20,29	50	1.019	20,38
15	2	02005	39.820,27	14.067,95	35,33	41	1.455	35,49
16	2	02006	58.774,95	12.220,80	20,79	26	1.241	47,73
17	2	02007	54.613,00	15.929,64	29,17	50	857	17,14
18	2	02008	112.282,60	19.727,00	17,57	102	1.030	10,10
19	2	02009	53.776,93	9.705,62	18,05	41	769	18,76
20	2	02010	32.427,34	10.299,75	31,76	32	1.025	32,03
21	2	02011	27.750,76	7.447,53	26,84	14	707	50,50
22	2	02012	33.665,99	8.717,72	25,89	25	942	37,68
23	2	02013	89.740,41	21.808,77	24,30	46	1.230	26,74
24	2	02014	216.935,97	10.703,21	4,93	16	611	38,19
25	2	02015	32.856,52	7.003,72	21,32	19	632	33,26
26	2	02016	228.778,25	79.268,05	34,65	139	836	6,01
27	2	02017	530.813,26	31.048,50	5,85	31	1.155	37,26
28	2	02018	212.190,16	41.736,09	19,67	72	1.551	21,54
29	2	02019	182.076,91	23.998,37	13,18	26	1.471	56,58
30	2	02020	37.953,78	9.615,35	25,33	29	625	21,55
31	2	02021	54.816,00	12.323,16	22,48	42	905	21,55
32	2	02022	60.489,07	22.671,24	37,48	48	647	13,48
33	2	02023	133.228,73	26.571,27	19,94	24	1.600	66,67
34	2	02024	77.235,86	7.314,78	9,47	35	1.147	32,77
35	2	02025	26.269,35	6.136,15	23,36	27	664	24,59
36	2	02026	24.940,40	9.412,11	37,74	23	946	41,13
37	2	02027	125.847,18	25.247,79	20,06	20	901	45,05
38	3	03001	176.891,00	22.485,29	12,71	79	1.203	15,23
39	3	03002	56.116,36	17.039,01	30,36	63	1.034	16,41

OID	Distrito	Sección Censal	Área sección Censal	Área Edificada (m <sup>2</sup> )	% edificado	Nº Portales	Población (hab)	Hab/portales
40	3	03003	85.335,11	20.019,55	23,46	64	1.110	17,34
41	3	03004	66.466,53	11.579,26	17,42	61	1.279	20,97
42	3	03005	40.829,68	10.878,02	26,64	53	758	14,30
43	3	03006	46.666,54	13.538,76	29,01	64	921	14,39
44	3	03007	70.500,85	13.410,15	19,02	61	862	14,13
45	3	03008	66.292,31	11.946,54	18,02	60	1.015	16,92
46	3	03009	41.215,36	13.311,19	32,30	68	1.087	15,99
47	3	03010	54.672,98	14.729,84	26,94	52	1.111	21,37
48	3	03011	235.159,54	86.732,80	36,88	93	1.401	15,06
49	3	03012	83.471,60	21.688,31	25,98	47	573	12,19
50	3	03013	58.425,54	11.533,21	19,74	55	748	13,60
51	3	03014	127.955,19	7.376,29	5,76	42	684	16,29
52	3	03015	116.286,73	28.957,12	24,90	62	750	12,10
53	4	04001	140.363,15	21.967,69	15,65	57	974	17,09
54	4	04002	111.743,46	21.762,40	19,48	72	1.052	14,61
55	4	04003	101.204,81	18.533,93	18,31	55	972	17,67
56	4	04004	111.437,45	16.053,97	14,41	48	1.164	24,25
57	4	04005	120.141,89	27.675,24	23,04	51	1.401	27,47
58	4	04006	136.964,43	23.967,65	17,50	90	1.351	15,01
59	4	04007	79.348,67	19.055,45	24,01	93	879	9,45
60	4	04008	171.181,21	18.153,50	10,60	62	953	15,37
61	4	04009	629.694,52	156.467,34	24,85	162	1.419	8,76
62	4	04010	719.836,86	75.855,35	10,54	115	1.035	9,00
63	4	04011	1.143.522,32	122.769,34	10,74	135	995	7,37
64	4	04012	1.478.569,83	63.646,75	4,30	41	1.030	25,12
65	4	04013	484.917,19	108.471,53	22,37	74	1.059	14,31
66	4	04014	512.740,69	86.919,25	16,95	175	2.247	12,84
67	5	05001	176.022,79	14.116,75	8,02	29	732	25,24
68	5	05002	68.110,81	15.289,82	22,45	47	1.134	24,13
69	5	05003	138.191,79	15.916,65	11,52	49	1.484	30,29
70	5	05004	50.193,99	14.537,66	28,96	27	1.614	59,78
71	5	05005	32.268,49	12.808,42	39,69	21	1.018	48,48
72	5	05006	26.195,82	7.545,89	28,81	18	1.150	63,89
73	5	05007	19.421,24	7.154,03	36,84	17	839	49,35
74	5	05008	5.247.732,38	9.934,11	0,19	23	870	37,83
75	5	05009	634.514,95	8.765,73	1,38	53	663	12,51
76	5	05010	36.638,27	14.985,36	40,90	17	1.346	79,18
77	5	05011	32.266,70	10.058,07	31,17	22	1.413	64,23
78	5	05012	46.249,17	16.436,99	35,54	46	1.566	34,04
79	5	05013	98.919,70	10.176,66	10,29	33	1.258	38,12
80	5	05014	30.626,98	11.145,22	36,39	22	1.241	56,41
81	5	05015	19.418,85	6.449,46	33,21	12	735	61,25

OID	Distrito	Sección Censal	Área sección Censal	Área Edificada (m <sup>2</sup> )	% edificado	Nº Portales	Población (hab)	Hab/portales
82	6	06001	33.990,95	11.757,68	34,59	46	1.105	24,02
83	6	06002	40.414,21	13.235,15	32,75	50	1.598	31,96
84	6	06003	30.782,58	8.180,74	26,58	35	1.017	29,06
85	6	06004	137.663,71	13.710,51	9,96	48	1.045	21,77
86	6	06005	54.047,18	8.404,51	15,55	19	1.017	53,53
87	6	06006	31.186,59	8.912,48	28,58	44	910	20,68
88	6	06007	58.677,73	10.107,95	17,23	60	1.006	16,77
89	6	06008	121.749,64	9.312,69	7,65	31	631	20,35
90	6	06009	88.788,04	15.506,09	17,46	76	1.101	14,49
91	6	06010	438.873,10	11.033,28	2,51	72	799	11,10
92	6	06011	302.024,24	15.529,99	5,14	45	1.089	24,20
93	6	06012	132.001,76	9.273,79	7,03	28	745	26,61
94	6	06013	29.566,42	9.671,54	32,71	26	1.152	44,31
95	6	06014	29.389,46	8.536,68	29,05	30	1.101	36,70
96	7	07001	145.042,87	16.603,43	11,45	72	853	11,85
97	7	07002	49.742,49	7.772,32	15,63	28	1.221	43,61
98	7	07003	50.100,09	5.973,78	11,92	73	1.008	13,81
99	7	07004	194.591,72	38.916,02	20,00	103	1.497	14,53
100	7	07005	126.196,55	24.184,58	19,16	79	1.596	20,20
101	7	07006	92.601,40	19.202,04	20,74	29	1.217	41,97
102	7	07007	55.987,85	13.034,48	23,28	35	655	18,71
103	7	07008	66.029,98	15.115,95	22,89	83	921	11,10
104	7	07009	70.342,55	10.938,73	15,55	55	1.003	18,24
105	7	07010	80.823,33	10.961,85	13,56	24	1.081	45,04
106	7	07011	107.818,88	14.839,49	13,76	45	1.185	26,33
107	7	07012	209.063,25	43.854,53	20,98	48	1.311	27,31
108	7	07013	66.080,21	9.525,17	14,41	62	1.120	18,06
109	7	07014	78.549,81	13.311,62	16,95	58	1.351	23,29
110	7	07015	63.782,98	20.423,85	32,02	46	1.054	22,91
111	7	07016	153.725,55	28.385,87	18,47	61	1.357	22,25
112	7	07017	171.826,93	49.600,54	28,87	56	985	17,59
113	7	07018	48.420,46	7.617,30	15,73	42	917	21,83
114	7	07019	161.249,78	45.018,85	27,92	49	643	13,12
115	7	07020	695.789,97	53.184,62	7,64	131	1.007	7,69
116	7	07021	1.385.926,66	126.685,63	9,14	218	2.748	12,61
117	7	07022	104.908,58	16.721,82	15,94	21	1.187	56,52
118	7	07023	169.467,06	35.434,06	20,91	53	1.331	25,11
119	8	08001	865.551,84	58.431,01	6,75	165	1.915	11,61
120	8	08002	2.028.414,35	84.640,33	4,17	232	1.409	6,07
121	8	08003	1.458.949,48	185.866,24	12,74	425	1.527	3,59
122	8	08004	5.844.140,18	216.697,37	3,71	437	1.662	3,80
123	8	08005	2.754.147,74	99.381,97	3,61	235	2.538	10,80

OID	Distrito	Sección Censal	Área sección Censal	Área Edificada (m²)	% edificado	Nº Portales	Población (hab)	Hab/portales
124	8	08006	64.197,62	7.380,56	11,50	46	746	16,22
125	8	08007	3.561.912,20	240.887,31	6,76	469	2.223	4,74
126	8	08008	1.769.314,07	143.685,17	8,12	310	1.401	4,52
127	8	08009	5.315.982,79	237.161,23	4,46	378	1.032	2,73
128	8	08010	830.016,95	68.850,27	8,30	139	1.407	10,12
129	8	08011	5.964.544,30	104.610,26	1,75	301	961	3,19
130	8	08012	2.140.091,81	104.766,98	4,90	253	1.433	5,66
131	8	08013	188.121,18	6.512,30	3,46	22	1.083	49,23
132	8	08014	78.715,45	5.941,90	7,55	36	757	21,03
133	8	08015	245.502,35	14.913,76	6,07	68	953	14,01
134	8	08016	200.481,26	52.047,14	25,96	67	1.201	17,93
135	8	08017	512.261,95	58.441,19	11,41	122	1.305	10,70
136	8	08018	234.262,25	20.795,07	8,88	59	1.676	28,41
137	8	08019	221.486,08	42.678,60	19,27	70	952	13,60
138	8	08020	815.316,96	40.276,20	4,94	48	2.184	45,50
139	8	08021	605.322,30	110.325,12	18,23	515	2.242	4,35
140	8	08022	281.168,72	76.597,71	27,24	93	1.884	20,26
141	8	08023	306.957,95	53.009,50	17,27	101	2.292	22,69
142	8	08024	4.348.527,53	231.624,44	5,33	604	1.902	3,15
143	8	08025	1.255.405,71	60.324,85	4,81	64	1.517	23,70
144	8	08026	2.197.871,65	44.365,67	2,02	237	2.580	10,89
145	8	08027	341.893,11	64.210,11	18,78	118	1.816	15,39
146	8	08028	222.062,90	33.525,02	15,10	38	1.618	42,58
147	8	08029	162.341,91	54.280,94	33,44	39	1.432	36,72
Total				5.241.337,58		12.064	171.693	

ANEXO III. Alternativas de mejora para la  
situación actual. Año 2023

## ALTERNATIVA 1-2023

**Tabla 57. Listado de contenedores en superficie y soterrados con cambios de frecuencia en la situación media y punta.  
Porcentaje de llenado para EELL y PyC (Alternativa 1-2023)**

ID	Distrito	Sector	Fracción	Latitud	Longitud	Capacidad (L)	Situación Media		Situación Punta	
							Fr (d/sem)	% llenado	Fr (d/sem)	% llenado
<b>CONTENEDORES EN SUPERFICIE</b>										
1	1	7	ENVASES	43,462337	-3,815817	2400	4	84%	5	50%
2	8	13	ENVASES	43,460629	-3,841971	2400	2	84%	3	76%
3	8	15	ENVASES	43,459854	-3,83919	2400	2	85%	3	77%
4	8	24	ENVASES	43,470407	-3,857968	2400	2	86%	3	78%
5	8	28	ENVASES	43,455717	-3,852762	2400	2	88%	3	79%
6	8	21	ENVASES	43,447329	-3,860844	2400	2	88%	3	79%
7	7	2	ENVASES	43,461562	-3,829652	2400	4	89%	5	53%
8	8	14	ENVASES	43,459567	-3,845947	2400	2	89%	3	80%
9	8	13	ENVASES	43,46248	-3,841762	2400	2	89%	3	80%
10	7	23	ENVASES	43,464147	-3,826852	2400	4	90%	5	54%
11	6	13	ENVASES	43,460544	-3,815374	2400	4	90%	5	54%
12	8	8	ENVASES	43,472628	-3,818087	2400	2	91%	3	82%
13	8	18	ENVASES	43,458093	-3,853184	2400	2	92%	3	83%
14	2	11	ENVASES	43,459044	-3,824429	3200	5	47%	5	57%
15	8	25	ENVASES	43,439514	-3,865324	2400	2	96%	3	86%
16	8	3	ENVASES	43,441922	-3,879667	2400	2	97%	3	87%
17	8	3	ENVASES	43,44166	-3,87297	2400	3	76%	3	91%
18	8	26	ENVASES	43,438499	-3,848017	2400	3	76%	3	92%
19	8	25	ENVASES	43,439867	-3,861633	2400	3	76%	3	92%
20	8	11	ENVASES	43,48473	-3,807288	2400	3	77%	3	92%
21	3	7	ENVASES	43,467054	-3,804341	2400	5	52%	5	63%
22	3	2	ENVASES	43,464733	-3,809152	2400	5	53%	5	63%
23	2	26	ENVASES	43,460665	-3,822293	3200	5	53%	5	63%
24	2	22	ENVASES	43,464819	-3,818777	2400	5	55%	5	65%
25	2	26	ENVASES	43,461316	-3,82292	2400	5	55%	5	66%
26	2	18	ENVASES	43,456537	-3,848705	2400	5	55%	5	66%
27	8	13	ENVASES	43,46115	-3,840087	2400	3	83%	3	99%
28	7	4	ENVASES	43,465398	-3,822324	2400	5	55%	5	66%
29	3	9	ENVASES	43,464467	-3,801829	3200	5	57%	5	68%
30	8	17	ENVASES	43,444178	-3,847668	2400	3	88%	4	70%
31	8	23	ENVASES	43,455201	-3,854902	2400	3	90%	4	72%
32	8	21	ENVASES	43,446032	-3,862633	2400	3	91%	4	73%
33	8	29	ENVASES	43,445693	-3,849911	2400	3	91%	4	73%
34	8	21	ENVASES	43,442554	-3,858303	2400	3	93%	4	74%
35	8	5	ENVASES	43,462819	-3,839539	2400	4	70%	4	84%
36	8	21	ENVASES	43,446823	-3,857161	2400	4	70%	4	85%
37	2	5	ENVASES	43,460875	-3,821289	2400	5	72%	5	86%
38	4	14	ENVASES	43,477604	-3,797426	2400	5	74%	5	89%
39	8	20	ENVASES	43,441177	-3,856711	2400	4	75%	4	90%
40	8	27	ENVASES	43,482578	-3,800248	2400	4	75%	4	90%
41	8	5	ENVASES	43,465437	-3,841298	2400	4	77%	4	92%
42	8	1	ENVASES	43,446859	-3,850308	2400	4	77%	4	93%
43	8	7	ENVASES	43,465376	-3,85024	2400	4	85%	5	51%
44	8	17	ENVASES	43,439228	-3,84862	2400	4	90%	5	54%
45	8	29	ENVASES	43,444131	-3,852154	3200	5	46%	5	55%

46	8	5	ENVASES	43,469633	-3,843615	2400	4	94%	5	56%
47	8	17	ENVASES	43,439285	-3,848013	2400	4	97%	5	58%
48	8	21	ENVASES	43,446413	-3,859228	2400	4	102%	5	61%
49	8	7	PAPEL-CARTÓN	43,465646	-3,850799	2400	2	96%	3	79%
50	8	1	PAPEL-CARTÓN	43,446913	-3,851396	2400	2	96%	3	79%
51	8	17	PAPEL-CARTÓN	43,439322	-3,848001	2400	3	77%	3	85%
52	8	17	PAPEL-CARTÓN	43,439417	-3,848322	2400	3	78%	3	86%
53	8	5	PAPEL-CARTÓN	43,469568	-3,843735	2400	3	80%	3	88%
54	8	21	PAPEL-CARTÓN	43,446031	-3,858828	2400	3	86%	3	95%
55	8	29	PAPEL-CARTÓN	43,444005	-3,852268	3200	3	77%	3	85%
<b>CONTENEDORES SOTERRADOS</b>										
64	8	19	ENVASES	43,481641	-3,794512	2400	2	97%	3	87%
65	8	16	ENVASES	43,480722	-3,795108	2400	2	98%	3	88%
66	8	16	ENVASES	43,479330	-3,795502	2400	3	90%	4	72%
67	8	27	ENVASES	43,482156	-3,797700	2400	3	95%	4	76%

## ALTERNATIVA 2-2023

**Tabla 58. Porcentaje de llenado en contenedores con el cambio planteado en su volumen para EELL y PyC (Alternativa 2-2023)**

ID	Distrito	Sector	Fracción	Latitud	Longitud	Situación Media (% llenado)	Situación Punta (% llenado)
1	1	7	ENVASES	43,462337	-3,815817	63%	75%
2	8	13	ENVASES	43,460629	-3,841971	63%	76%
3	8	15	ENVASES	43,459854	-3,83919	64%	77%
4	8	24	ENVASES	43,470407	-3,857968	65%	78%
5	8	28	ENVASES	43,455717	-3,852762	66%	79%
6	8	21	ENVASES	43,447329	-3,860844	66%	79%
7	7	2	ENVASES	43,461562	-3,829652	67%	80%
8	8	14	ENVASES	43,459567	-3,845947	67%	80%
9	8	13	ENVASES	43,46248	-3,841762	67%	80%
10	7	23	ENVASES	43,464147	-3,826852	67%	81%
11	6	13	ENVASES	43,460544	-3,815374	68%	81%
12	8	8	ENVASES	43,472628	-3,818087	68%	82%
13	8	18	ENVASES	43,458093	-3,853184	69%	83%
15	8	25	ENVASES	43,439514	-3,865324	72%	86%
16	8	3	ENVASES	43,441922	-3,879667	72%	87%
17	8	3	ENVASES	43,44166	-3,87297	76%	91%
18	8	26	ENVASES	43,438499	-3,848017	76%	92%
19	8	25	ENVASES	43,439867	-3,861633	76%	92%
20	8	11	ENVASES	43,48473	-3,807288	77%	92%
21	3	7	ENVASES	43,467054	-3,804341	78%	94%
22	3	2	ENVASES	43,464733	-3,809152	79%	95%
24	2	22	ENVASES	43,464819	-3,818777	82%	98%
25	2	26	ENVASES	43,461316	-3,82292	82%	99%
26	2	18	ENVASES	43,456537	-3,848705	83%	99%
27	8	13	ENVASES	43,46115	-3,840087	83%	99%
28	7	4	ENVASES	43,465398	-3,822324	83%	100%
30	8	17	ENVASES	43,444178	-3,847668	88%	106%
31	8	23	ENVASES	43,455201	-3,854902	90%	107%
32	8	21	ENVASES	43,446032	-3,862633	91%	109%
33	8	29	ENVASES	43,445693	-3,849911	91%	109%
34	8	21	ENVASES	43,442554	-3,858303	93%	111%
36	8	21	ENVASES	43,446823	-3,857161	106%	127%
38	4	14	ENVASES	43,477604	-3,797426	112%	134%
39	8	20	ENVASES	43,441177	-3,856711	113%	135%
40	8	27	ENVASES	43,482578	-3,800248	113%	136%
41	8	5	ENVASES	43,465437	-3,841298	115%	139%
42	8	1	ENVASES	43,446859	-3,850308	116%	139%
44	8	17	ENVASES	43,439228	-3,84862	134%	161%
46	8	5	ENVASES	43,469633	-3,843615	140%	168%
47	8	17	ENVASES	43,439285	-3,848013	145%	174%
48	8	21	ENVASES	43,446413	-3,859228	152%	183%
50	8	1	PAPEL-CARTÓN	43,446913	-3,851396	72%	79%
51	8	17	PAPEL-CARTÓN	43,439322	-3,848001	77%	85%
52	8	17	PAPEL-CARTÓN	43,439417	-3,848322	78%	86%
53	8	5	PAPEL-CARTÓN	43,469568	-3,843735	80%	88%
54	8	21	PAPEL-CARTÓN	43,446031	-3,858828	86%	95%

Tabla 59. Contenedores nuevos por instalar de las fracciones EELL y PyC (Alternativa 2-2023)

Distrito	Sector	Calle	Tramo	Fracción	Latitud	Longitud	Volumen (L)
8	21	ALBERICO PARDO	2 a 6	Envases	43,44611933	-3,857234169	2400
4	14	CANTABRIA	5 a 11	Envases	43,47756213	-3,797515512	2400
2	7	CARDENAL CISMNEROS	117 a 117	Envases	43,46174367	-3,821593001	3200
2	10	FLORANES	50 a 68	Envases	43,45995053	-3,824842794	2400
8	21	JOSE ORTEGA Y GASSET	35 a 41	Envases	43,44590455	-3,862628735	2400
4	2	JOSE RAMON LOPEZ DORIGA	3 a 7	Envases	43,46415449	-3,800753838	2400
8	5	LA GLORIA (SAN ROMAN)	36 a 56	Envases	43,46386801	-3,840681046	2400
8	24	LA GLORIA (SAN ROMAN)	173 a 175	Envases	43,46549918	-3,851486622	2400
8	5	LA GLORIA (SAN ROMAN)	114 a 142	Envases	43,46544724	-3,8442577	3200
8	5	LAVAPIES (ALBERICIA)	48 a 50	Envases	43,4627137	-3,840551725	2400
8	5	LOS FORAMONTANOS	1 a 27	Envases	43,46549792	-3,841463696	2400
8	28	LUIS QUINTANILLA ISASI	2 a 14	Envases	43,45436002	-3,851664263	3200
8	20	MANUEL VELEZ	1 a 9999	Envases	43,44108215	-3,857025069	2400
8	1	MARIA SAIZ DE SAUTUOLA	0 a 0	Envases	43,44559377	-3,852792925	2400
8	21	PRIMERO DE MAYO (P.C.)	20 a 56	Envases	43,4423496	-3,858344284	2400
2	26	PROFESOR JIMENEZ DIAZ	7 a 15	Envases	43,46097281	-3,824078285	2400
2	18	RICARDO LEON	1 a 19	Envases	43,45573172	-3,848656286	2400
2	15	SAN FERNANDO	38 a 44	Envases	43,45971473	-3,822473588	2400
8	29	SAN MARTIN PINO (P.C)	16 a 26	Envases	43,44520275	-3,851521351	2400
8	1	SAN MARTIN PINO (P.C)	16 a 26	Envases	43,44463098	-3,852160741	2400
8	1	SAN MARTIN PINO (P.C)	23 a 23	Envases	43,44568935	-3,848460071	2400
8	26	SANTIAGO MAYOR (N.M.)	2 a 70	Envases	43,43979854	-3,847046361	3200
8	21	ALBERICO PARDO	2 a 6	Papel-cartón	43,44611202	-3,85725532	2400
2	7	CARDENAL CISMNEROS	117 a 117	Papel-cartón	43,46174786	-3,821606794	3200
2	10	FLORANES	50 a 68	Papel-cartón	43,45995906	-3,824816745	2400
4	2	JOSE RAMON LOPEZ DORIGA	3 a 7	Papel-cartón	43,4641372	-3,800773235	2400
8	5	LA GLORIA (SAN ROMAN)	36 a 56	Papel-cartón	43,46387513	-3,840684416	2400
8	24	LA GLORIA (SAN ROMAN)	173 a 175	Papel-cartón	43,4654483	-3,844243323	2400
8	5	LA GLORIA (SAN ROMAN)	114 a 142	Papel-cartón	43,46549645	-3,851522084	3200
8	5	LAVAPIES (ALBERICIA)	48 a 50	Papel-cartón	43,46271158	-3,840580478	2400
8	28	LUIS QUINTANILLA ISASI	2 a 14	Papel-cartón	43,4543557	-3,851603703	3200
8	1	MARIA SAIZ DE SAUTUOLA	0 a 0	Papel-cartón	43,4455471	-3,852821698	2400
2	26	PROFESOR JIMENEZ DIAZ	7 a 15	Papel-cartón	43,46097298	-3,824055393	2400
2	18	RICARDO LEON	1 a 19	Papel-cartón	43,45576449	-3,848669331	2400
8	1	SAN MARTIN PINO (P.C)	16 a 26	Papel-cartón	43,44517228	-3,851543088	2400
8	1	SAN MARTIN PINO (P.C)	23 a 23	Papel-cartón	43,44459996	-3,852166845	2400
8	29	SAN MARTIN PINO (P.C)	16 a 26	Papel-cartón	43,4456769	-3,848467745	2400
8	26	SANTIAGO MAYOR (N.M.)	2 a 70	Papel-cartón	43,43980306	-3,847015037	3200

Tabla 60. Contenedores soterrados y en superficie que requieren aumento en la frecuencia de vaciado (Alternativa 2-2023)

ID	Distrito	Sector	Fracción	Tipología	Latitud	Longitud	Vol. Instalado (L)	Situación Media		Situación Punta	
								Fr (d/sem)	% llenado	Fr (d/sem)	% llenado
29	3	9	Envases	Superficie	43,464467	-3,801829	3200	5	57%	5	68%
64	8	19	Envases	Soterrado	43,481641	-3,794512	2400	2	97%	3	87%
65	8	16	Envases	Soterrado	43,480722	-3,795108	2400	2	98%	3	88%
66	8	16	Envases	Soterrado	43,479330	-3,795502	2400	3	90%	4	72%
67	8	27	Envases	Soterrado	43,482156	-3,797700	2400	3	95%	4	76%

ANEXO IV. Alternativas de mejora para el año 2027, según objetivos planteados en la nueva legislación en materia de residuos

## ALTERNATIVA 1-2027

**Tabla 61. Listado de contenedores con nueva frecuencia y porcentaje de llenado (Alternativa 1-2027)**

ID	Dist.	Sectt.	Calle	Tramo	Fracción	Latitud	Longitud	Vol. Instalado (L)	Situación Media		Situación Punta	
									Fr (d/sem)	Llenado	Fr (d/sem)	Llenado
1	1	1	CARDENAL CISNEROS	5 a 17	ENV	43,463289	-3,811559	2400	5	60%	5	72%
2	2	4	CARDENAL CISNEROS	85 a 87	ENV	43,462009	-3,819225	2400	4	55%	5	51%
3	2	5	FLORANES	10 a 20	ENV	43,460875	-3,821289	3200	5	83%	5	100%
4	2	12	CAMILO ALONSO VEGA	2 a 10	ENV	43,459002	-3,82654	2400	5	61%	5	73%
5	2	18	RICARDO LEON	1 a 19	ENV	43,456537	-3,848705	3200	5	64%	5	76%
6	2	20	JUAN XXIII	2 a 2	ENV	43,465223	-3,812508	2400	4	87%	5	52%
7	2	21	JUAN JOSE PEREZ MOLINO	11 a 31	ENV	43,467309	-3,813397	2400	5	55%	5	67%
8	2	22	GENERAL DAVILA	97 a 103	ENV	43,464819	-3,818777	3200	5	63%	5	76%
9	2	26	PROFESOR JIMENEZ DIAZ	7 a 15	ENV	43,461316	-3,82292	3200	5	63%	5	76%
10	3	4	GUEVARA	13 a 19	ENV	43,463706	-3,80667	2400	4	55%	5	51%
11	3	4	SAN CELEDONIO	38 a 40	ENV	43,464838	-3,805641	2400	5	57%	5	69%
12	3	5	SAN SEBASTIAN	22 a 24	ENV	43,465496	-3,806395	2400	5	63%	5	76%
13	3	8	SANTA TERESA JESUS	12 a 24	ENV	43,466011	-3,801127	2400	5	55%	5	67%
14	3	9	SANTA LUCIA	21 a 45	ENV	43,464467	-3,801829	3200	5	87%	5	105%
15	3	10	MENENDEZ PELAYO	14 a 22	ENV	43,466196	-3,797203	2400	4	85%	5	51%
16	3	14	FRANCISCO PALAZUELOS	13 a 23	ENV	43,466154	-3,799205	2400	5	56%	5	67%
17	4	1	SANTA LUCIA	2 a 16	ENV	43,463904	-3,803593	2400	5	64%	5	77%
18	4	3	SANTA LUCIA	42 a 52	ENV	43,464649	-3,797288	2400	5	57%	5	68%
19	4	14	CANTABRIA	5 a 11	ENV	43,477604	-3,797426	3200	5	86%	5	103%
20	6	4	RAMPA SOTILEZA	8 a 8	ENV	43,459876	-3,810463	2400	5	61%	5	73%
21	6	6	DEMOCRACIA	1 a 3	ENV	43,457749	-3,822467	2400	5	56%	5	68%
22	6	12	PEÑA DEL CUERVO	10 a 12	ENV	43,456477	-3,821795	2400	5	58%	5	70%
23	7	1	CALERUCO	1 a 9	ENV	43,46308	-3,831224	2400	5	55%	5	66%
24	7	2	GENERAL DAVILA	200 a 73	ENV	43,467636	-3,811007	2400	5	56%	5	67%
25	7	4	SAN JUAN	35 a 87	ENV	43,465398	-3,822324	3200	5	64%	5	77%
26	7	6	GENERAL DAVILA	248 a 254	ENV	43,465845	-3,817208	2400	5	55%	5	65%
27	7	13	FERNANDO DE LOS RIOS	31 a 37	ENV	43,469444	-3,797192	2400	5	55%	5	66%
28	7	13	FERNANDO DE LOS RIOS	31 a 37	ENV	43,469196	-3,799602	2400	5	61%	5	73%
29	7	16	DE LA UNIVERSIDAD	70 a 80	ENV	43,470141	-3,796199	2400	5	57%	5	68%
30	8	1	FRANCISCO RIVAS MORENO	2 a 16	ENV	43,446859	-3,850308	3200	4	89%	4	107%
31	8	2	CAMPOGIRO	1 a 7	ENV	43,454624	-3,84181	2400	3	87%	4	69%
32	8	3	JOSE LUIS HIDALGO	0 a 0	ENV	43,444463	-3,875101	2400	2	84%	3	76%
33	8	3	OJAZ	1 a 17	ENV	43,441922	-3,879667	2400	4	74%	4	89%
34	8	3	RAFAEL ALBERTI	1 a 9999	ENV	43,44166	-3,87297	2400	4	78%	4	94%
35	8	4	RUCANDIAL (P.C.)	1 a 45	ENV	43,457825	-3,868509	2400	3	81%	3	98%
36	8	5	LAVAPIES (ALBERICIA)	2 a 4	ENV	43,462819	-3,839539	3200	4	81%	4	97%
37	8	5	LOS FORAMONTANOS	1 a 27	ENV	43,465437	-3,841298	3200	4	89%	4	107%
38	8	6	DEPORTE (ALBERICIA)	9 a 9	ENV	43,460467	-3,84912	2400	3	85%	4	68%
39	8	6	FUENTE DEL FRESNO	2 a 998	ENV	43,460109	-3,848048	3200	2	83%	3	75%
40	8	7	LA CUEVONA	11 a 13	ENV	43,468922	-3,872167	2400	3	92%	4	74%
41	8	8	LA TORRE (MONTE)	2 a 32	ENV	43,472628	-3,818087	2400	4	70%	4	84%
42	8	8	LAZARO CARDENAS	2 a 8	ENV	43,474048	-3,821104	2400	3	81%	3	97%
43	8	8	SAN PEDRO DEL MAR (MONTE)	12 a 34	ENV	43,470805	-3,829819	2400	3	81%	3	97%
44	8	11	HERMANOS TONETTI	16 a 18	ENV	43,48473	-3,807288	2400	4	79%	4	94%
45	8	12	CAMUS	4 a 22	ENV	43,483636	-3,800838	2400	3	89%	4	71%
46	8	13	LOS PORTUARIOS	2 a 2	ENV	43,46115	-3,840087	3200	4	64%	4	77%
47	8	13	LOS PORTUARIOS	2 a 2	ENV	43,46248	-3,841762	2400	4	69%	4	83%
48	8	13	RAFAEL ALSUA	2 a 2	ENV	43,460629	-3,841971	2400	4	65%	4	78%
49	8	14	JOSE MARIA DE COSSIO	22 a 52	ENV	43,459567	-3,845947	2400	4	69%	4	82%
50	8	14	JOSE MARIA DE COSSIO	22 a 52	ENV	43,459858	-3,843177	2400	3	82%	3	99%
51	8	15	FRANCISCO ITURRINO	2 a 30	ENV	43,460323	-3,84155	2400	2	57%	3	79%

ID	Dist.	Sectt.	Calle	Tramo	Fracción	Latitud	Longitud	Vol. Instalado (L)	Situación Media		Situación Punta	
									Fr (d/sem)	Llenado	Fr (d/sem)	Llenado
52	8	15	GUTIERREZ SOLANA	2 a 12	ENV	43,461336	-3,835285	2400	2	56%	3	77%
53	8	15	GUTIERREZ SOLANA	30 a 36	ENV	43,459854	-3,83919	2400	3	98%	4	79%
54	8	15	JOSE MARIA DE COSSIO	2 a 20	ENV	43,459774	-3,842167	2400	2	85%	3	77%
55	8	17	ALCALDE MACARIO RIVERO	2 a 12	ENV	43,444178	-3,847668	3200	4	68%	4	81%
56	8	18	LOS CIRUELOS	2 a 50	ENV	43,458093	-3,853184	2400	4	71%	4	85%
57	8	20	MANUEL VELEZ	1 a 9999	ENV	43,441177	-3,856711	3200	4	87%	4	104%
58	8	21	JOSE ORTEGA Y GASSET	35 a 41	ENV	43,444464	-3,858813	2400	3	85%	4	68%
59	8	21	JOSE ORTEGA Y GASSET	35 a 41	ENV	43,446032	-3,862633	3200	4	70%	4	84%
60	8	21	JUAN GUERRERO URREISTI	61 a 77	ENV	43,446823	-3,857161	3200	4	81%	4	98%
61	8	21	LEOPOLDO ALAS CLARIN	2 a 6	ENV	43,447329	-3,860844	2400	4	68%	4	82%
62	8	21	PRIMERO DE MAYO (P.C.)	20 a 56	ENV	43,442554	-3,858303	3200	4	72%	4	86%
63	8	22	CANTABRIA	30 a 50	ENV	43,476889	-3,798687	2400	2	57%	3	78%
64	8	23	CARDENAL H. ORIA	98 a 132	ENV	43,455201	-3,854902	3200	4	69%	4	83%
65	8	23	LOS ABEDULES	1 a 15	ENV	43,456705	-3,853515	2400	2	87%	3	78%
66	8	23	LOS CIRUELOS	11 a 55	ENV	43,458293	-3,852485	2400	2	87%	3	78%
67	8	24	MANUEL CACICEDO	29 a 75	ENV	43,46679	-3,864108	2400	2	87%	3	78%
68	8	24	VICTORIANO FERNANDEZ	75 a 9999	ENV	43,470407	-3,857968	2400	4	67%	4	80%
69	8	25	JOAQUIN SALAS	10 a 14	ENV	43,439514	-3,865324	2400	4	74%	4	89%
70	8	25	JOAQUIN SALAS	2 a 6	ENV	43,439867	-3,861633	2400	4	79%	4	94%
71	8	25	RICARDO LOPEZ ARANDA	23 a 27	ENV	43,44207	-3,861361	3200	3	95%	4	76%
72	8	26	FRANCISCO TOMAS VALIENTE	3 a 27	ENV	43,439108	-3,844938	2400	3	86%	4	69%
73	8	26	LUCIANO MALUMBRES	1 a 3	ENV	43,437267	-3,841798	2400	2	84%	3	76%
74	8	26	SANTIAGO MAYOR (N.M.)	82 a 84	ENV	43,438499	-3,848017	2400	4	78%	4	94%
75	8	27	BELLAVISTA (CUETO)	75 a 81	ENV	43,482578	-3,800248	3200	4	87%	4	105%
76	8	28	CARDENAL H. ORIA	73 a 125	ENV	43,455266	-3,854166	2400	3	95%	4	76%
77	8	28	CARDENAL H. ORIA	73 a 125	ENV	43,455717	-3,852762	2400	4	68%	4	81%
78	8	28	LUIS QUINTANILLA ISASI	2 a 14	ENV	43,454487	-3,850992	3200	3	89%	4	71%
79	8	29	SAN MARTIN PINO (P.C)	16 a 26	ENV	43,445693	-3,849911	3200	4	70%	4	84%
80	8	20	FAUSTINO CAVADAS	1 a 17	PYC	43,440299	-3,858717	2400	2	91%	3	75%
81	8	9	TRISTANA	14 a 38	PYC	43,471373	-3,830683	2400	2	93%	3	77%
82	2	26	FLORANES	40 a 48	PYC	43,460323	-3,823426	2400	4	94%	4	103%
83	8	20	MANUEL VELEZ	1 a 9999	PYC	43,441183	-3,856879	2400	2	95%	3	78%
84	8	5	LOS FORAMONTANOS	1 a 27	PYC	43,465453	-3,841273	2400	2	99%	3	82%
85	6	5	VARGAS	69 a 75	PYC	43,4588	-3,824399	2400	5	50%	5	55%
86	3	9	SANTA LUCIA	21 a 45	PYC	43,464358	-3,801266	2400	5	51%	5	56%
87	8	21	JUAN GUERRERO URREISTI	61 a 77	PYC	43,446823	-3,857161	2400	3	78%	3	85%
88	8	12	BELLAVISTA (CUETO)	2 a 30	PYC	43,48311	-3,79892	2400	3	84%	3	92%
89	8	7	LA GLORIA (SAN ROMAN)	173 a 175	PYC	43,465646	-3,850799	2400	3	95%	4	69%
90	8	1	FRANCISCO RIVAS MORENO	2 a 16	PYC	43,446913	-3,851396	2400	3	95%	4	69%
91	8	17	SANTIAGO MAYOR (N.M.)	71 a 73	PYC	43,439322	-3,848001	2400	4	68%	4	74%
92	8	17	SANTIAGO MAYOR (N.M.)	71 a 73	PYC	43,439417	-3,848322	2400	4	69%	4	76%
93	8	5	LOS FORAMONTANOS	88 a 110	PYC	43,469568	-3,843735	2400	4	71%	4	78%
94	8	21	CARMEN AMAYA	2 a 48	PYC	43,446031	-3,858828	2400	4	76%	4	84%
95	8	29	SAN MARTIN PINO (P.C)	16 a 26	PYC	43,444005	-3,852268	3200	4	68%	4	74%

## ALTERNATIVA 2-2027

**Tabla 62. Contenedores que requieren aumento de capacidad (de 2.400 L a 3.200 L) (Alternativa 2-2027)**

Distrito	Sector	Calle	Tramo	Fracción	Latitud	Longitud
8	17	ALCALDE MACARIO RIVERO	2 a 12	Envases	43,444178	-3,847668
3	4	ATALAYA	4 a 4	Envases	43,464354	-3,807832
8	8	AURORA SAEZ GONZALEZ	1 a 5	Envases	43,472654	-3,820529
7	1	CALERUCO	1 a 9	Envases	43,46308	-3,831224
8	3	CAMARREAL (P.C)	101 a 135	Envases	43,445497	-3,872355
2	12	CAMILO ALONSO VEGA	2 a 10	Envases	43,459002	-3,82654
8	2	CAMPOGIRO	1 a 7	Envases	43,454624	-3,84181
8	12	CAMUS	4 a 22	Envases	43,483636	-3,800838
8	22	CANTABRIA	30 a 50	Envases	43,476889	-3,798687
4	14	CANTABRIA	5 a 11	Envases	43,477604	-3,797426
2	23	CARDENAL H. ORIA	52 a 60	Envases	43,458398	-3,844044
8	28	CARDENAL H. ORIA	73 a 125	Envases	43,45266	-3,854166
8	21	CARMEN AMAYA	2 a 48	Envases	43,446413	-3,859228
6	6	DEMOCRACIA	1 a 3	Envases	43,457749	-3,822467
8	6	DEPORTE (ALBERICIA)	9 a 9	Envases	43,460467	-3,84912
8	7	EL SOMO (SAN ROMAN)	73 a 75	Envases	43,466466	-3,86188
7	13	FERNANDO DE LOS RIOS	31 a 37	Envases	43,469444	-3,797192
2	10	FLORANES	50 a 68	Envases	43,460006	-3,824647
2	5	FLORANES	10 a 20	Envases	43,460875	-3,821289
8	15	FRANCISCO ITURRINO	2 a 30	Envases	43,460323	-3,84155
8	15	FRANCISCO ITURRINO	2 a 30	Envases	43,460344	-3,840359
3	14	FRANCISCO PALAZUELOS	13 a 23	Envases	43,466154	-3,799205
8	26	FRANCISCO TOMAS VALIENTE	3 a 27	Envases	43,439503	-3,842092
8	6	FUENTE DEL FRESNO	2 a 998	Envases	43,460109	-3,848048
7	6	GENERAL DAVILA	248 a 254	Envases	43,465845	-3,817208
2	22	GENERAL DAVILA	97 a 103	Envases	43,464819	-3,818777
3	4	GUEVARA	13 a 19	Envases	43,463641	-3,808532
8	15	GUTIERREZ SOLANA	2 a 12	Envases	43,461336	-3,835285
8	15	GUTIERREZ SOLANA	30 a 36	Envases	43,459854	-3,83919
8	11	HERMANOS TONETTI	16 a 18	Envases	43,48473	-3,807288
8	12	INES D. NOVAL (CUETO)	51 a 59	Envases	43,481404	-3,804359
6	9	JERONIMO SAINZ DE LA MAZA	5 a 19	Envases	43,456365	-3,82692
7	8	JOSE DE ESCANDON	2 a 44	Envases	43,46879	-3,80849
8	15	JOSE MARIA DE COSSIO	2 a 20	Envases	43,459774	-3,842167
8	14	JOSE MARIA DE COSSIO	22 a 52	Envases	43,459858	-3,843177
8	21	JOSE ORTEGA Y GASSET	35 a 41	Envases	43,444464	-3,858813
2	21	JUAN JOSE PEREZ MOLINO	11 a 31	Envases	43,467309	-3,813397
2	20	JUAN XXIII	2 a 2	Envases	43,465223	-3,812508
8	12	JULIO BLANCO	0 a 0	Envases	43,484372	-3,798533
6	7	JUSTICIA	8 a 16	Envases	43,457254	-3,821799
8	7	LA CUEVONA	11 a 13	Envases	43,468922	-3,872167
8	5	LA GLORIA (SAN ROMAN)	36 a 56	Envases	43,463816	-3,840687
8	7	LA GLORIA (SAN ROMAN)	173 a 175	Envases	43,465376	-3,85024
8	23	LAS CAGIGAS	2 a 6	Envases	43,456688	-3,854583
8	7	LAS PORTILLAS	23 a 25	Envases	43,465101	-3,861188
8	8	LAZARO CARDENAS	2 a 8	Envases	43,474048	-3,821104
4	6	LEON FELIPE	7 a 15	Envases	43,46396	-3,789654
8	23	LOS ABEDULES	1 a 15	Envases	43,456705	-3,853515

Distrito	Sector	Calle	Tramo	Fracción	Latitud	Longitud
7	10	LOS CASTROS	69 a 91	Envases	43,469731	-3,809174
8	23	LOS CIRUELOS	11 a 55	Envases	43,458293	-3,852485
8	23	LOS CIRUELOS	11 a 55	Envases	43,457931	-3,854393
8	13	LOS PORTUARIOS	2 a 2	Envases	43,46248	-3,841762
3	8	MACIAS PICAVEA	3 a 17	Envases	43,466549	-3,801658
1	7	MAGALLANES	30 a 42	Envases	43,462337	-3,815817
8	24	MANUEL CACICEDO	29 a 75	Envases	43,46679	-3,864108
8	20	MARIA GUERRERO	1 a 9999	Envases	43,440938	-3,85614
8	20	MARIA GUERRERO	1 a 9999	Envases	43,441411	-3,855691
8	24	MAZO DE ABAJO	16 a 22	Envases	43,468138	-3,863356
3	11	MENENDEZ PELAYO	75 a 83	Envases	43,466922	-3,794058
8	4	OJAIZ	8 a 62	Envases	43,444396	-3,884709
6	12	PEÑA DEL CUERVO	10 a 12	Envases	43,456477	-3,821795
2	17	POETA GERARDO DIEGO	5 a 19	Envases	43,456188	-3,844751
3	7	PRADO SAN ROQUE	22 a 28	Envases	43,467054	-3,804341
8	13	RAFAEL ALSUA	2 a 2	Envases	43,460629	-3,841971
6	4	RAMPA SOTILEZA	8 a 8	Envases	43,459876	-3,810463
8	9	RESCONORIO	43 a 63	Envases	43,466045	-3,84083
8	25	RICARDO LOPEZ ARANDA	23 a 27	Envases	43,441271	-3,862213
8	4	RUCANDIAL (P.C.)	1 a 45	Envases	43,457825	-3,868509
3	4	SAN CELEDONIO	38 a 40	Envases	43,464838	-3,805641
2	15	SAN FERNANDO	38 a 44	Envases	43,459787	-3,822275
8	29	SAN MARTIN PINO (P.C)	16 a 26	Envases	43,44326	-3,853343
8	29	SAN MARTIN PINO (P.C)	16 a 26	Envases	43,445693	-3,849911
8	1	SAN MARTIN PINO (P.C)	23 a 23	Envases	43,44593	-3,848806
8	29	SAN MARTIN PINO (P.C)	16 a 26	Envases	43,444131	-3,852154
8	8	SAN PEDRO DEL MAR (MONTE)	12 a 34	Envases	43,470805	-3,829819
4	1	SANTA LUCIA	2 a 16	Envases	43,463904	-3,803593
3	8	SANTA TERESA JESUS	12 a 24	Envases	43,466011	-3,801127
6	7	JUSTICIA	8 a 16	Papel-cartón	43,457223	-3,82162
7	13	FERNANDO DE LOS RIOS	31 a 37	Papel-cartón	43,469452	-3,797062
7	1	CALERUCO	1 a 9	Papel-cartón	43,463026	-3,831109
2	4	MAGALLANES	46 a 48	Papel-cartón	43,461868	-3,817286
6	12	PEÑA DEL CUERVO	10 a 12	Papel-cartón	43,456229	-3,821583
6	6	FERNANDO VI	21 a 23	Papel-cartón	43,457749	-3,822467
7	13	FERNANDO DE LOS RIOS	31 a 37	Papel-cartón	43,469196	-3,799602

Tabla 63. Contenedores nuevos por instalar de las fracciones EELL y PyC para el año 2027 (Alternativa 2-2027)

Distrito	Sector	Calle	Tramo	Fracción	Latitud	Longitud	Volumen
3	2	SAN CELEDONIO	2 a 4	Envases	43,46476646	-3,809325679	2400
7	9	FERNANDO DE LOS RIOS	74 a 84	Envases	43,46869889	-3,805514149	2400
6	2	TRES DE NOVIEMBRE	3 a 19	Envases	43,46019776	-3,817383326	2400
8	2	CAMPOGIRO	36 a 46	Envases	43,45428143	-3,844302151	2400
2	18	CARDENAL H. ORIA	31 a 69	Envases	43,45717489	-3,848000873	2400
8	8	BOLADO (MONTE)	39	Envases	43,47443053	-3,825809038	2400
8	27	BELLAVISTA (CUETO)	75 a 81	Envases	43,48299357	-3,797764284	2400
7	4	CAMILO ALONSO VEGA	35 a 43	Envases	43,46634288	-3,822354555	2400
8	24	MAZO DE ABAJO	2 a 8	Envases	43,46930938	-3,860781721	2400
8	24	ROSTRIO (SAN ROMAN)	1 a 7	Envases	43,47593977	-3,854585682	2400
8	5	LA GLORIA (SAN ROMAN)	163 a 163	Envases	43,46540623	-3,847999521	2400

Distrito	Sector	Calle	Tramo	Fracción	Latitud	Longitud	Volumen
8	21	RICARDO LÓPEZ ARANDA	1 a 9999	Envases	43,44546946	-3,858953452	2400
8	21	JUAN GUERRERO URREISTI	2 a 12	Envases	43,44790299	-3,855424312	2400
1	6	VIA CORNELIA	11 a 17	Envases	43,46445945	-3,811063567	2400
8	13	LOS PORTUARIOS	2 a 2	Envases	43,46113506	-3,840122255	2400
8	14	JOSE MARIA DE COSSIO	22 a 52	Envases	43,45960238	-3,845918063	2400
8	12	CAMUS	4 a 22	Envases	43,48214282	-3,80272267	2400
8	28	LUIS QUINTANILLA ISASI	2 a 14	Envases	43,45417126	-3,852586657	2400
8	28	CARDENAL H. ORIA	73 a 125	Envases	43,45490313	-3,855318142	2400
7	23	CALERUCO	2 a 2	Envases	43,46174177	-3,830301482	2400
3	9	LAREDO	1 a 19	Envases	43,46472159	-3,802139398	2400
4	3	BONIFAZ	1 a 1	Envases	43,46405642	-3,79698588	2400
8	29	SAN MARTIN PINO (P.C)	16 a 26	Envases	43,4454646	-3,850528392	2400
2	26	FLORANES	40 a 48	Envases	43,46070378	-3,821952033	3200
8	3	JOSE LUIS HIDALGO	0 a 0	Envases	43,44243763	-3,873118253	2400
8	26	SANTIAGO MAYOR (N.M.)	82 a 84	Envases	43,43769949	-3,848254111	2400
8	17	SANTIAGO MAYOR (N.M.)	71 a 73	Envases	43,43883887	-3,848310459	3200
8	17	SANTIAGO MAYOR (N.M.)	71 a 73	Envases	43,43925122	-3,848062822	2400
8	26	SANTIAGO MAYOR (N.M.)	2 a 70	Envases	43,43927769	-3,845960172	3200
8	25	RICARDO LOPEZ ARANDA	23 a 27	Envases	43,44303879	-3,860599332	2400
8	25	RICARDO LOPEZ ARANDA	23 a 27	Envases	43,4403109	-3,863124197	2400
1	10	FERNANDEZ DE ISLA	19 a 27	Envases	43,46102026	-3,814450933	2400
8	25	JOAQUIN SALAS	10 a 14	Envases	43,43954414	-3,865391158	2400
8	3	OJAIZ	23 a 67	Envases	43,44131556	-3,88346366	2400
1	7	CARDENAL CISNEROS	69 a 71	Envases	43,46295999	-3,815617459	2400
2	7	CARDENAL CISMNEROS	117 a 117	Envases	43,46174367	-3,821593001	2400
8	27	BELLAVISTA (CUETO)	75 a 81	Papel-cartón	43,48299374	-3,797740729	2400
8	12	BELLAVISTA (CUETO)	75 a 81	Papel-cartón	43,48256607	-3,800219504	2400
4	3	BONIFAZ	1 a 1	Papel-cartón	43,46405428	-3,797019868	2400
7	4	CAMILO ALONSO VEGA	35 a 43	Papel-cartón	43,46634726	-3,822341858	2400
2	7	CARDENAL CISMNEROS	117 a 117	Papel-cartón	43,46202513	-3,822622991	2400
1	7	CARDENAL CISNEROS	69 a 71	Papel-cartón	43,46296595	-3,815583524	2400
2	18	CARDENAL H. ORIA	31 a 69	Papel-cartón	43,45717882	-3,847983922	2400
8	28	CARDENAL H. ORIA	73 a 125	Papel-cartón	43,45491249	-3,855261043	2400
1	10	FERNANDEZ DE ISLA	19 a 27	Papel-cartón	43,46101888	-3,81447708	2400
7	9	FERNANDO DE LOS RIOS	74 a 84	Papel-cartón	43,46870713	-3,805467203	2400
2	26	FLORANES	40 a 48	Papel-cartón	43,46070972	-3,821920715	3200
8	3	JOSE LUIS HIDALGO	0 a 0	Papel-cartón	43,44239144	-3,873083257	2400
8	28	LUIS QUINTANILLA ISASI	2 a 14	Papel-cartón	43,45416163	-3,852631652	2400
8	25	RICARDO LOPEZ ARANDA	23 a 27	Papel-cartón	43,44301199	-3,860610636	2400
8	25	RICARDO LOPEZ ARANDA	23 a 27	Papel-cartón	43,44029663	-3,863120725	2400
8	21	RICARDO LÓPEZ ARANDA	1 a 9999	Papel-cartón	43,44547953	-3,858944766	2400
8	24	ROSTRIO (SAN ROMAN)	1 a 7	Papel-cartón	43,47594387	-3,854546482	2400
8	29	SAN MARTIN PINO (P.C)	16 a 26	Papel-cartón	43,44546826	-3,85054937	2400
8	26	SANTIAGO MAYOR (N.M.)	2 a 70	Papel-cartón	43,43930564	-3,845981486	3200
6	2	TRES DE NOVIEMBRE	3 a 19	Papel-cartón	43,46019406	-3,817399956	2400
1	6	VIA CORNELIA	11 a 17	Papel-cartón	43,4644859	-3,811095321	2400

**Tabla 64. Contenedores que necesitan un aumento en la frecuencia de vaciado para el año 2027 (Alternativa 2-2027)**

Distrito	Sector	Calle	Tramo	Fracción	Latitud	Longitud	Vol. Necesario	Vol. Instalado (L)	Fr (d/sem)
1	7	MAGALLANES	8 a 18	Envases	43,4626	-3,813603	2605	2400	5
3	7	PRADO SAN ROQUE	22 a 28	Envases	43,467054	-3,804341	4410	3200	5
2	4	FLORANES	2 a 10	Envases	43,461605	-3,818285	4496	3200	5
2	22	GENERAL DAVILA	97 a 103	Envases	43,464819	-3,818777	4841	3200	5
2	10	FLORANES	50 a 68	Envases	43,459951	-3,824843	4847	3200	5
3	9	LAREDO	1 a 19	Envases	43,4647216	-3,8021394	6780	3200	5

ANEXO V. Encuestas propuestas para recopilar información y realizar seguimientos al servicio

# ENCUESTA SOBRE LAS NECESIDADES DE LOS COMERCIOS EN CUANTO A LA RECOGIDA DE BIORRESIDUOS

¡Gracias por participar en esta encuesta! Su opinión es importante para entender mejor las necesidades de los comercios en relación con la recogida de biorresiduos. Por favor, tómese unos minutos para responder las siguientes preguntas. Sus datos y respuestas serán tratados de forma confidencial.

Nombre del establecimiento: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

## 1. ¿Cuál es el tipo de comercio al que pertenece?

- Restaurante/Cafetería
- Tienda de comestibles/supermercado
- Panadería/Pastelería
- Otro (especifique)

## 2. ¿Cuál es el volumen aproximado de biorresiduos que genera su comercio semanalmente?

- Menos de 10 kg
- Entre 10 kg y 50 kg
- Entre 50 kg y 100 kg

Más de 100 kg

**3. ¿Cuáles son las principales dificultades o desafíos que enfrenta su comercio en relación con la recogida de biorresiduos? (Seleccione todas las opciones aplicables)**

Falta de contenedores adecuados

Frecuencia insuficiente de recogida

Dificultad para separar correctamente los biorresiduos

Falta de información y orientación sobre la gestión de biorresiduos

Problemas de olores y plagas relacionados con los biorresiduos

Costos asociados con la gestión de biorresiduos

Otro (especifique)

**4. ¿Considera importante implementar la recogida selectiva de biorresiduos en su comercio?**

Sí, es muy importante

Sí, es importante

No es importante

No estoy seguro/a

**5. ¿Estaría dispuesto/a a participar en programas de compostaje para gestionar los biorresiduos generados por su comercio?**

Sí, definitivamente

Sí, dependiendo de las condiciones y apoyo proporcionados

No, no estoy interesado/a

No lo sé

**6. ¿Qué tipo de apoyo o recursos consideraría útiles para mejorar la gestión de biorresiduos en su comercio? (Seleccione todas las opciones aplicables)**

Mayor disponibilidad de contenedores y equipos de separación

- Capacitación sobre la separación y gestión adecuada de biorresiduos
- Asesoramiento técnico personalizado
- Información y material educativo sobre la gestión de biorresiduos
- Incentivos o beneficios económicos para la gestión adecuada de biorresiduos
- Otro (especifique)

**7. ¿Tiene algún comentario adicional o sugerencias para mejorar la gestión de biorresiduos en su comercio?**

**¡Gracias por su participación! Sus respuestas nos ayudarán a mejorar la recogida de biorresiduos en los comercios y adaptar los servicios a sus necesidades específicas.**

# ENCUESTA DE CALIDAD DE RECOGIDA SELECTIVA DE BIORRESIDUOS

¡Gracias por participar en esta encuesta! Queremos conocer su opinión sobre la recogida selectiva de biorresiduos y mejorar nuestros servicios. Por favor, tómele unos minutos para responder a las siguientes preguntas.

1. ¿Estás familiarizado/a con el concepto de recogida selectiva de biorresiduos?

Sí

No

2. ¿Participa activamente en la recogida selectiva de biorresiduos?

Sí, de manera regular

A veces

No, nunca

3. ¿Cómo calificaría la disponibilidad de contenedores de biorresiduos en su área de residencia?

Excelente

Bueno

Regular

Malo

No estoy seguro/a

**4. ¿Encuentra que la información sobre la separación de biorresiduos es clara y comprensible?**

- Sí, muy clara
- Sí, pero podría mejorar
- No, es confusa
- No estoy seguro/a

**5. ¿Cree que la frecuencia de la recogida de biorresiduos es adecuada?**

- Sí, es suficiente
- A veces, podría ser más frecuente
- No, es insuficiente

**6. ¿Ha experimentado problemas o dificultades al utilizar los contenedores de biorresiduos? (Por ejemplo, contenedores llenos, malos olores, etc.)**

- Sí
- No

**7. ¿Considera que la recogida selectiva de biorresiduos es conveniente y beneficia al medio ambiente?**

- Sí, estoy de acuerdo
- No, no estoy de acuerdo
- No estoy seguro/a

**8. ¿Qué mejoras sugeriría para el sistema de recogida selectiva de biorresiduos?**

9. ¿Tiene algún comentario adicional o sugerencia para mejorar nuestros servicios de recogida selectiva de biorresiduos?