

Trabajo Fin de Grado

Propuesta de planificación para la implantación de una experiencia piloto de recogida selectiva de materia orgánica en la comarca de Los Monegros.

Planning proposal for the implementation of a pilot experience of organic matter selective collection in the region of Los Monegros.

Autor

Angel Garín Beltrán

Director/es

Javier Cartié Maza

Natividad Miguel Salcedo

AGRADECIMIENTOS

A Javier Cartié y Corona Martín, de Monegros Servicios Medioambientales por su ayuda y por darme la oportunidad de realizar el presente Trabajo Final de Grado.

A Nati, por su tiempo y guiarme durante la realización de este trabajo.

A mis padres y hermano, por el interés, implicación y apoyo incondicional durante este tiempo.

A todos amigos del Grado que me han acompañado durante este tiempo, por su apoyo y todos momentos compartidos.

Muchas Gracias.

Índice.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	1
2. MARCO NORMATIVO.	3
2.1 NORMATIVA EUROPEA.....	3
2.2 NORMATIVA ESTATAL	4
2.3 NORMATIVA AUTONÓMICA.....	5
3. COMARCA DE LOS MONEGROS.....	5
3.1 UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.	5
3.2 PLAN ACTUAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS MUNICIPALES.....	6
4. METODOLOGÍA.....	7
4.1 ESTUDIO DE LA COMARCA Y SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN PILOTO.	7
4.2 ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS MUNICIPALES Y PROPUESTAS DE MEJORA.....	7
5. ESTUDIO DE LA POBLACIÓN Y SELECCIÓN DE LA LOCALIDAD PILOTO.	8
5.1 ESTUDIO DE LA COMARCA	8
5.2 CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN PILOTO.	14
6. PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE RECOGIDA SELECTIVA DE MATERIA ORGÁNICA.	16
6.1 GESTIÓN ACTUAL DE RECOGIDA DE RESIDUOS EN LA LOCALIDAD PILOTO.....	16
6.2 ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS.....	20
6.2.1 Recogida Puerta a Puerta.	20
6.2.2 Compostaje Doméstico.	21
6.2.3 Compostaje Comunitario.	22
6.2.4 5º Contenedor.....	22
6.3 ANÁLISIS DAFO DE LAS ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS.....	23
6.4 PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE LA PRUEBA PILOTO.	25
6.4.1 Casas Unifamiliares.	27
6.4.2 Bloques de Pisos.....	28
6.4.3 Centros Educativos.....	30
6.4.4 Comercios y Servicios.....	31
6.4.5 Recogida especial de la Fracción Vegetal Leñosa.	32
6.4.6 Volumen de materia orgánica recogida esperada.	32
6.5 SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	33
6.6 PLAN DE CONCIENCIACIÓN.	34
7. CONCLUSIONES.	35
8. BIBLIOGRAFÍA.....	36
ANEXOS	39

ANEXO 1. UBICACIÓN DE LOS DIFERENTES CONTENEDORES EN EL MUNICIPIO PILOTO.	40
1. Ubicación del contenedor de envases ligeros (Amarillo).....	40
2. Ubicación del contenedor de Papel y Cartón (Azul).....	41
3. Ubicación del contenedor de vidrio (Iglú verde).....	42
4. Ubicación del contenedor de Resto.	43

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población de Los Monegros.	8
Tabla 2. Población por grupos de edades.	9
Tabla 3. Indicadores de estructura demográfica.	10
Tabla 4. Municipios susceptibles de albergar la prueba piloto.	11
Tabla 5. Densidad poblacional de la comarca y sus municipios.	12
Tabla 6. Densidad poblacional de los municipios susceptibles de albergar la prueba piloto.	12
Tabla 7. Tipología edificatoria en función del nº habitantes.	13
Tabla 8. Gestión de los residuos en la localidad piloto.	16
Tabla 9. Contenedores presentes en Grañen.	17
Tabla 10. Índice de contenerización.	18
Tabla 11. Volumen de residuos recogidos.	18
Tabla 12. Kg de fracción resto recogidos por meses.	19
Tabla 13. Análisis DAFO Puerta a Puerta.	23
Tabla 14. Análisis DAFO Compostaje doméstico.	24
Tabla 15. Análisis DAFO Compostaje comunitario.	24
Tabla 16. Análisis DAFO 5º Contenedor.	24
Tabla 17. Grandes productores de M.O en Grañen.	31
Tabla 18. Objetivos de recuperación de materia orgánica.	33

INDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico 1. Principio de Jerarquía.	4
Gráfico 2. Estructura de la población por grupos quinquenales.	15

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Comarca de Los Monegros	6
Figura 2. Localización de Grañen.	14
Figura 3. Grañen.	15
Figura 4. Área de aportación en Grañen.	17
Figura 5. Recogida puerta a puerta.	21
Figura 6. Zonificación de Grañen.	26
Figura 7. Compostador doméstico.	27
Figura 8. Contenedor marrón.	28
Figura 9. Compostador dinámico JK.	30
Figura 10. Tipos de contenedores para la fracción orgánica.	32
Figura 11. Distribución de los contenedores de envases.	40
Figura 12. Distribución de los contenedores de papel y cartón.	41
Figura 13. Distribución de los contenedores de vidrio.	42
Figura 14. Distribución de los contenedores de resto.	43

RESUMEN

En los últimos años se viene dando un aumento en la concienciación sobre la generación de residuos y la economía circular. En este aspecto, la Unión Europea a través de la Directiva 2018/851 y el Gobierno Español mediante la Ley 22/2011 proponen medidas para la prevención, reciclado y valorización de los biorresiduos. En Aragón, la fracción de materia orgánica representa el 40% de la bolsa de resto (Plan GIRA 2018-2022). Por ello, la creación de un modelo de recogida selectiva para este flujo produciría importantes beneficios como un menor volumen de residuos que se destinan a vertedero, o la mejora de la eficiencia de tratamiento de los demás residuos. Estos biorresiduos mediante un proceso de compostaje pueden ser usados como abono orgánico, pasando así a ser un recurso, cerrando el ciclo de economía circular.

Por este motivo, la comarca de Los Monegros, a través de la empresa pública Monegros Servicios Medioambientales S.L se propone la implantación de una prueba piloto de recogida selectiva específica para materia orgánica en un municipio de la comarca. A través del presente estudio, se selecciona el municipio de Grañén como localidad representativa y se propone un modelo consistente en adaptar la gestión a las distintas zonas del municipio. Además, se establecen una serie de indicadores para su seguimiento y control, y un plan de concienciación ciudadana. El objetivo de la nueva gestión es recoger al menos el 50% de la materia orgánica generada, con lo que se conseguiría una reducción del 20% de la fracción resto a tratar. Con la presente propuesta será posible la adecuación de Grañén y posteriormente de los Monegros a las nuevas disposiciones de la ley en materia de biorresiduos.

Palabras Clave: **Materia orgánica, recogida selectiva, compostaje, biorresiduos, Monegros, Grañén.**

ABSTRACT

In the last years there has been an increase in awareness about waste generation and the circular economy. In this regard, the European Union through Directive 2018/851 and the Spanish Government through Law 22/2011 propose measures for the prevention, recycling and recovery of bio-waste. In Aragon, the organic matter fraction represents 40% of the trash bag (GIRA Plan 2018-2022). Therefore, the creation of a selective collection model for this flow would produce important benefits such as a lower volume of waste destined for landfill, or the improvement of the treatment efficiency of other waste. These bio-wastes through a composting process can be used as organic fertilizer, thus becoming a resource, closing the circular economy cycle.

For this reason, Los Monegros region, through the public company Monegros Servicios Medioambientales S.L, proposes the implementation of a pilot test of specific selective collection for organic matter in a municipality in the region. Through this study, the municipality of Grañén is selected as a representative village and a model consisting on adapting the management to the different areas of the municipality is proposed. In addition, a series of indicators are established for monitoring and control, and a citizen awareness plan. The objective of the new management is to collect at least 50% of the organic matter generated, which would result in a 20% reduction in the remaining fraction to be treated. With this proposal it will be possible to adapt Grañén and subsequently Monegros to the new provisions of the law on bio-waste.

Key words: Organic matter, Selective collection, Composting, Biowaste, Monegros, Grañén.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

El crecimiento económico de la sociedad, acompañado de un crecimiento exponencial de la población y del desarrollo de las tecnologías, ha acarreado problemas medioambientales significativos y generalizados derivados de un alto consumo de los recursos sin permitir el ciclo de reposición natural del planeta, ya que se ha producido una cantidad incontrolable de elementos como residuos, contaminación atmosférica o vertidos que superan la capacidad de absorción de la biosfera (Plan Regional de Residuos Urbanos Madrid, 2006).

Uno de los problemas medioambientales más importantes en la sociedad es la gran cantidad de residuos que se generan. Este problema ha supuesto una mayor sensibilidad en los gobiernos, entidades locales y ciudadanos. Estos residuos necesitan de un tratamiento específico para minimizar los impactos ambientales negativos que provocan.

Ultimamente se está produciendo un cambio de concepción en los modelos de gestión de residuos urbanos que se ha ido materializando en los últimos años hacia la introducción de la economía circular en el ciclo productivo de nuestra sociedad. Ahora, los residuos que antes eran considerados directamente como desperdicios, son contemplados como recursos (Plana et. al., 2019).

En la actualidad, cada ciudadano en Aragón genera aproximadamente 350 kg/año de residuos municipales, de los cuales la fracción orgánica (40 %) representa casi la mitad de estos residuos (IAEST,2018). Por ello, la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, establece que antes de 2020 la cantidad de residuos domésticos y comerciales destinados a la preparación para la reutilización y el reciclado para las fracciones de papel, metales, vidrio, plástico, biorresiduos u otras fracciones reciclables deberá alcanzar, en conjunto, como mínimo el 50% en peso (actualmente, esta cantidad en Aragón no supera el 30%). Además, en el Plan de Gestión de Residuos de Aragón 2018-2022 (GIRA), se sugiere la implantación gradual y progresiva de la recogida separada de biorresiduos antes 2021 para los municipios de >5.000 habitantes y para antes de 2024 en todos los municipios. Por otra parte, la cantidad de residuos que se destinaron a vertedero en 2016 respecto a 1995 fue de un 72,4% cuando el objetivo era de 35% (Plan GIRA 2018-2022).

Entonces, la creación de un modelo de recogida selectiva de materia orgánica resulta clave para garantizar el cumplimiento de los objetivos anteriormente citados.

El actual modelo de gestión de la materia orgánica de los residuos urbanos de competencia municipal produce importantes impactos ambientales. La mayoría termina en vertederos o incinerándose, contribuyendo de esta forma a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Concretamente, el 40% de la materia orgánica no recibe tratamiento y va directamente a vertedero o bien se incinera (Ferrer & Pérez, 2013).

En los vertederos, la degradación en condiciones anaerobias de la materia orgánica es una fuente importante de emisiones de GEI, principalmente de gas metano. Este gas tiene un efecto invernadero 25 veces superior al CO₂. Por lo tanto, la reducción de las emisiones de metano asociadas a la gestión y tratamiento de la materia orgánica ayudaría a la reducción de emisiones de GEI que contribuyen al cambio climático (Ferrer & Pérez, 2013).

Además de metano, en los vertederos también se producen lixiviados derivados de la materia orgánica. Estos lixiviados poseen alto contenido en contaminantes que pueden contaminar el suelo y las aguas subterráneas si no se les da un tratamiento adecuado.

Por otra parte, de la materia orgánica que recibe tratamiento, sólo el 16,5% se hace a través de recogida selectiva para producir compost de calidad, mientras que con el resto se produce un material bioestabilizado que presenta unas características de calidad muy inferiores al compost y no debería utilizarse como fertilizante en agricultura (Ferrer & Pérez, 2013).

Con la recogida selectiva de la fracción orgánica se permite mejorar la eficiencia del tratamiento de los demás residuos y reducir el volumen de los que se destinan al vertedero, aumentando así su vida útil.

Otro de los múltiples beneficios de la recogida separada de la materia orgánica, es que ésta contribuye a aumentar los índices de recuperación y reciclado del resto de materiales presentes en los residuos municipales pudiéndose acercar de esta forma al modelo de economía circular (Plan GIRA, 2018).

A raíz de la preocupación sobre una mejor gestión de los residuos urbanos, la comarca de Los Monegros, a través de la empresa Monegros Servicios Medioambientales S.L se ha propuesto la implantación de un sistema de recogida selectiva específica para materia orgánica. Por este motivo, el objetivo general de este trabajo es el estudio y la planificación para la implantación de un sistema de recogida de la fracción orgánica de origen doméstico y comercial en el territorio de los Monegros para adaptarse así a la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados.

Para ello, se desarrollan los siguientes objetivos secundarios:

- Realizar una revisión bibliográfica de experiencias previas sobre recogida selectiva de materia orgánica en otros lugares.
- Realizar un análisis de población en los pueblos de la comarca para elegir a un municipio representativo, donde desarrollar la experiencia piloto de recogida selectiva de materia orgánica.
- Realizar un estudio de los residuos generados en la población, así como una estimación de materia orgánica generada susceptible de recogida selectiva.
- Diseñar un sistema de recogida selectiva en origen de la fracción orgánica en el municipio seleccionado, estudiando sus posibles alternativas en función de las frecuencias de recogida y sus necesidades.

2. MARCO NORMATIVO.

2.1 NORMATIVA EUROPEA

1- La **Directiva 2008/98/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos, modificada por la **Directiva (UE) 2018/851**, establece como objetivos para este tipo de residuos:

- Potenciar su recogida separada para su favorecer posterior compostaje y digestión.
- Potenciar su valorización para lograr un alto grado de protección del medio ambiente.
- Promover el uso de materiales ambientalmente seguros producidos a partir de biorresiduos.

Esta directiva marco determina una jerarquía de gestión de residuos estableciendo un orden de prioridades en las políticas de prevención y gestión de residuos. El objetivo de la aplicación de esta jerarquía es trasladar la mayor parte de las actuaciones de gestión de los residuos hacia los peldaños superiores de la pirámide (ver gráfico 1).

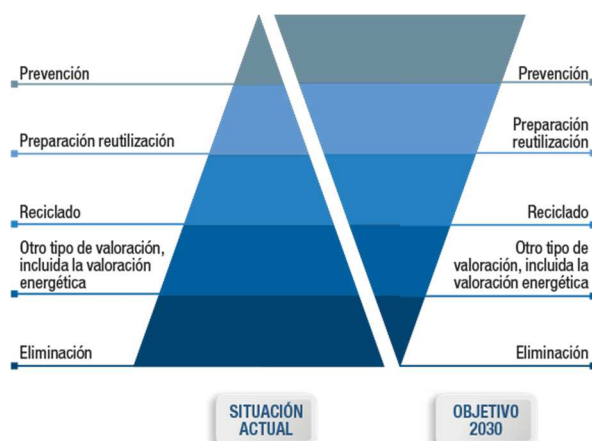


Grafico 1. Principio de Jerarquía. Fuente: AENOR

2- Directiva (UE) 2018/850 del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la **Directiva 1999/31/CE** relativa al vertido de residuos.

Esta nueva directiva sobre vertido de residuos, se dicta para reforzar el régimen anterior a fin de avanzar en el forjamiento de una economía circular e impone a los estados miembros nuevos objetivos con los que alcanzar una reducción progresiva del depósito de vertidos, en particular de los vertidos aptos para el reciclado u otro tipo de valorización. También se propone una reducción de hasta el 10% de la cantidad de residuos municipales depositados en vertederos, estableciendo medidas concretas para alcanzarlo (García, 2018).

2.2 NORMATIVA ESTATAL

1- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Artículo 24, sobre Biorresiduos.

Esta Ley establece que: Las autoridades ambientales promoverán, sin perjuicio de las medidas que se deriven de las actuaciones que a nivel comunitario se emprendan en cumplimiento del último párrafo del artículo 22 de la Directiva 2008/98/CE, medidas que podrán incluir en los planes y programas de gestión de residuos previstos en el artículo 24, para impulsar:

- a) La recogida separada de biorresiduos para destinarlos al compostaje o a la digestión anaerobia en particular de la fracción vegetal, los biorresiduos de grandes generadores y los biorresiduos generados en los hogares.
- b) El compostaje doméstico y comunitario.

c) El tratamiento de biorresiduos recogidos separadamente de forma que se logre un alto grado de protección del medio ambiente llevado a cabo en instalaciones específicas sin que se produzca la mezcla con residuos mezclados a lo largo del proceso. En su caso, la autorización de este tipo de instalaciones deberá incluir las prescripciones técnicas para el correcto tratamiento de los biorresiduos y la calidad de los materiales obtenidos.

d) 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.

2.3 NORMATIVA AUTONÓMICA.

Dentro de la planificación autonómica, los biorresiduos están incluidos en el Programa de Residuos Domésticos y Comerciales, (página 56) del **Plan GIRA 2018-2022**.

3. COMARCA DE LOS MONEGROS.

3.1 UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.

Los Monegros es una comarca aragonesa situada en su parte centro oriental, entre dos de los afluentes del Ebro, el río Gállego y el río Cinca. Está dividida entre las provincias de Zaragoza y Huesca. Limita al norte con las comarcas de La Hoya de Huesca y Somontano de Barbastro, al este con las del Cinca Medio y Bajo Cinca, al sur con la Ribera Baja del Ebro y al oeste con la Provincia de Zaragoza. En la figura 1 se muestra su localización.

Cuenta con una población de 18.615 habitantes de los cuales 9.664 son hombres y 8.951 mujeres (IAEST, 2018). El territorio posee una superficie de unas 276.440 hectáreas lo que supone una densidad de población de 6,7 hab/km². Se trata de una de las poblaciones más despobladas de la comunidad aragonesa por lo que la UNESCO la considera desierto demográfico. Esta situación demográfica se intentó paliar en la década de los años 60 con la creación de 10 nuevos pueblos, fruto de la política de colonización llevada cabo por la construcción del Canal de Monegros. (Gran Enciclopedia Aragonesa, 2009). Consta de 49 pueblos distribuidos en 31 municipios. Su capital es Sariñena.

En cuanto al clima, este territorio se caracteriza por poseer un clima semiárido con precipitaciones muy escasas que van desde los 200 hasta los 400 l/m² siendo las estaciones de otoño y primavera las más lluviosas. Por lo que respecta a las temperaturas medias anuales, en el período invernal oscilan entre los 4°C y 7°C, mientras que en verano se encuentran entre los 23°C y 25°C siendo frecuente alcanzar hasta los 40°C (Gran Enciclopedia Aragonesa, 2009).



Figura 1. Comarca de Los Monegros. Fuente: Gob. de Aragón.

3.2 PLAN ACTUAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS MUNICIPALES.

La Empresa Pública Monegros Servicios Medioambientales se ocupa de la recogida de residuos sólidos urbanos en todos los municipios de la comarca, mediante camiones recolectores-compactadores que trasladan diariamente las basuras a un vertedero controlado. Dentro de este servicio se realiza una recogida selectiva de papel y cartón, de aceite doméstico usado, envases domésticos de plástico y brick, voluminosos tales como muebles o electrodomésticos, y envases de productos fitosanitarios. ECOVIDRIO es el encargado de la recogida de los envases de vidrio del territorio.

4. METODOLOGÍA

4.1 ESTUDIO DE LA COMARCA Y SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN PILOTO.

Con el fin de la implantación de un sistema de recogida de fracción orgánica eficaz, se decide empezar la prueba piloto en un municipio, que pueda ser representativo de la comarca, para así poder ir adaptándose progresivamente a toda la comarca. Se ha realizado un estudio de la población de la comarca, analizando diferentes variables demográficas para seleccionar una población representativa.

Estas variables son:

- Población residente
- Edad de la población
- Indicadores de estructura demográfica (edad media, índice de envejecimiento y juventud, tasa global de dependencia, población activa...)
- Densidad poblacional
- Tipología edificatoria

Estos datos se han obtenido de diversas fuentes como el Instituto Nacional de Estadística (INE), Instituto Aragonés de Estadística (IAEST), Gobierno de Aragón y la Comarca de Los Monegros.

4.2 ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS MUNICIPALES Y PROPUESTAS DE MEJORA.

A fin de conocer la gestión de residuos municipales se ha recopilado información proporcionada por la empresa pública Monegros Servicios Medioambientales S.L. Esta información incluye los agentes implicados, número de contenedores, rutas de recogida, volumen de residuos recogidos, contenerización y recursos.

En cuanto a las propuestas de mejora, se ha realizado una recopilación bibliográfica de los diferentes modelos de gestión existentes para la recogida de la fracción orgánica y de experiencias previas en otros territorios. Estos modelos son: Puerta a Puerta, Compostaje doméstico, Compostaje comunitario y Quinto contenedor.

Posteriormente se ha analizado cada una, mediante un análisis DAFO, para averiguar cuál es la mejor opción para la prueba piloto.

Por último, se ha realizado una propuesta de implantación, teniendo en cuenta las características de la localidad, incluyendo su seguimiento y el control de las medidas implantadas, y el plan de concienciación dirigido a la población.

5. ESTUDIO DE LA POBLACIÓN Y SELECCIÓN DE LA LOCALIDAD PILOTO.

5.1 ESTUDIO DE LA COMARCA

La comarca está compuesta por 49 núcleos de población dentro de 31 municipios que la forman, a caballo entre la provincia de Huesca y Zaragoza. Abarcan una superficie de 2.764,9 Km² con una población de 18.615 habitantes. Se trata de un territorio poco poblado, con una densidad de población de 6,7 hab/Km². Las características físicas de Monegros le han valido la calificación de paisaje singular, único en Europa (Comarca de Los Monegros, 2019).

Para seleccionar una población donde realizar la prueba piloto, se va a buscar un municipio que sea representativo con las características demográficas de la comarca de Los Monegros. Para ello se ha realizado un análisis de población estudiando diferentes variables que se detallarán a continuación.

En primer lugar, se ha consultado la población residente de los monegros en el año 2018, distinguiendo entre Hombres y Mujeres, como se muestra en la siguiente tabla (Tabla 1):

Tabla 1. Población de Los Monegros. Fuente: Instituto Aragonés de Estadística con Padrón Municipal de Habitantes.

1 de enero 2018			
	Hombres	Mujeres	Total
Los Monegros	9.664	8.951	18.615

A continuación, se consulta la población residente por grupos de edades (quinquenales), mostrados en la tabla 2.

Tabla 2. Población por grupos de edades. Fuente: IAEST (2018). Elaboración Propia

Hombres	Edad (años)	Mujeres
292	00 a 04	258
334	05 a 09	299
336	10 a 14	328
349	15 a 19	306
429	20 a 24	350
473	25 a 29	441
560	30 a 34	493
655	35 a 39	518
703	40 a 44	579
729	45 a 49	593
806	50 a 54	646
797	55 a 59	663
667	60 a 64	600
625	65 a 69	551
557	70 a 74	570
425	75 a 79	438
469	80 a 84	561
315	85 a 89	462
126	90 a 94	208
17	95 y más	87
9.664	Total	8.951

En la tabla anterior (Tabla 2) se observan aspectos como el mayor número de hombres que mujeres y un elevado % de población entre 35 y 65 años respecto a las edades juveniles. Se trata, por tanto, de una población potencialmente envejecida y masculinizada.

Posteriormente se han buscado características de la población que puedan ser indicadores de representatividad. Para ello se ha estudiado diferentes indicadores de estructura demográfica.

Estos indicadores, tanto para la comarca como para sus municipios se muestran en la tabla 3.

Para estudiar la tabla 3, se comparan los valores de cada indicador de los municipios con los de la comarca para observar qué municipios son más similares. Para ello se ha considerado un intervalo del 10% para valorar su similitud.

Una vez revisada la tabla, los pueblos considerados que más similitudes tienen con las características de la comarca son los presentes en la Tabla 4, por lo que en este aspecto serían las localidades donde poder implantar una prueba piloto.

Tabla 3. Indicadores de estructura demográfica. Fuente: INE (2018). Elaboración propia

Residencia municipio nombre	% de población de 0 a 19 años	% de población de 20 a 64 años	% de población de 65 y más años	% de población menor de 15	% de población menor de 25	% de población menor de 35	% de población menor de 45	Edad media de la población	Índice de envejecimiento	Índice de juventud	Índice de sobreenvejecimiento	Índice de ancianidad	Tasa global de dependencia	Índice estructura de población activa total	Índice reemplazamiento o edad activa total
Los Monegros	13,4	57,5	29,1	9,9	17,6	28,2	41,4	49,7	216,3	34,1	22,5	35,0	63,9	65,4	41,0
Albalatillo	9,4	46,4	44,2	7,7	10,5	16	29,8	57,6	470,6	17,5	28,8	31,3	108	47,5	21,4
Albero Bajo	19,9	58,9	21,3	14,9	22,7	31,2	48,9	45,8	107,1	70	10	46,7	56,7	58,9	50
Alberuela de Tubo	7,8	58,9	33,3	5,8	13,6	27,2	36,6	52,4	429,2	17,5	26,2	22,3	64,4	77,4	24
Alcubierre	9,1	54,3	36,6	6,9	13,2	22,3	35,5	54,1	403	18,8	24,8	37,6	77,1	61,1	25
Almuniente	13,6	55,4	31	10,8	15,9	26,3	42,9	49,8	228,1	34,9	18,5	25,3	71,9	65,2	34,5
Barbués	3,9	63,6	32,5	0	5,2	24,7	29,9	57	833,3	0	44	40	48,1	67,7	33,3
Bujaraloz	18	56,6	25,4	13,4	23,2	32,9	46,2	46,5	140,9	52,9	22,4	42,7	63,4	69,3	84,1
Capdesaso	6,3	68,4	25,3	5,7	9,2	19,5	42	51,3	400	22,7	25	45,5	45	45,1	0
Castejón de Monegros	10,2	52,2	37,7	6,8	13,9	22,6	33,5	53,9	370,4	18	19	37	80	61,9	47,1
Castellorite	6,5	51,9	41,7	3,7	8,3	14,8	36,1	55,6	642,9	8,9	8,9	46,7	83,1	54,1	14,3
Farlete	11,1	53,4	35,5	9,1	14,2	24,1	34,7	52,8	318,6	25,5	19,7	27,7	80,4	51,4	20,7
Grañén	13,5	59	27,4	9,9	17,7	30,8	44,5	48,8	203	36	25,6	31,2	59,5	73	42,5
Huerto	12,4	55	32,6	8,7	14,2	22,5	35,8	52,1	263	26,8	25,4	40,8	70,3	53,7	100
La Almolida	9,7	56,8	33,5	5,1	15	24,3	36	53,1	345,5	15,3	17,4	38,4	62,9	63,5	37,7
Lalieza	11,6	56,2	32,2	7,3	14,9	23,4	37,9	52	277,4	22,8	20,4	33,3	65,4	58,5	34,9
Lanaja	9,8	57,3	32,9	6,7	13,5	24,5	33,9	53,5	334,7	20,5	30,1	35,9	65,6	58,2	31,6
Leciñena	14,3	53,1	32,6	11,4	16,8	25	37,7	51,3	228,3	35,1	23,7	34	78,8	52,4	27,4
Monegrillo	8	59,1	32,9	6,1	12,1	21,5	35,6	53,1	412,1	18,4	16,2	38,2	63,9	60,9	21,2
Peñalba	12,1	57,9	30,1	8,5	16,9	27,7	39,4	50,9	249,3	28,3	25,1	38	62,8	64,9	35,6
Perdiguera	18,4	56,7	25	12,7	22	29,6	43,3	46,7	135,8	50,7	13,2	38,9	60,3	55,1	95,7
Poleñino	11,5	60,5	28	9	15,5	25	40	50,4	243,5	32,1	19,6	44,6	58,7	58,2	19
Robres	11,8	57,1	31,1	9,2	15,9	25,3	36,6	51,3	262,5	29,8	21,4	38,1	67,5	52,9	23,7
Sangarrén	6,4	53	40,6	5,5	8,7	19,6	33,8	55,2	635,7	13,5	13,5	32,6	85,6	72,1	5,6
Sariñena	17,4	60,6	22	13,4	22,9	35,2	49,6	45	126,3	60,9	21,5	31,4	54,7	76,8	52,5
Sena	13,5	55,8	30,7	9,8	19,2	29	41,3	49,7	227,3	32	16,7	35,3	68	75,3	58,1
Senés de Alcubierre	7,3	56,1	36,6	0	19,5	19,5	31,7	52,9	500	0	6,7	46,7	57,7	62,5	
Tardienta	15,3	53,8	30,9	12	18,7	28,3	42,2	49,8	201,4	38,8	24,8	38,1	75	68,2	50
Torralba de Aragón	8,7	59,2	32	6,8	10,7	19,4	35	53,8	366,7	21,2	27,3	42,4	63,5	50	40
Torres de Barbués	6	62	32	4,1	10,2	19,9	31,6	54,9	531,3	12,9	27,1	37,6	56,5	46,1	10,7
Valfarta	7,2	49,3	43,5	5,8	7,2	11,6	20,3	60,2	600	13,3	36,7	36,7	97,1	25	33,3
V. de Sigena	10,9	63,7	25,4	5,8	15,2	29,7	40,6	49,6	232,6	23	25	37	45,4	79,2	64

Tabla 4. Municipios susceptibles de albergar la prueba piloto. Elab. Propia

	% de población de 0 a 19 años	% de población de 20 a 64 años	% de población de 65 y más años	% de población menor de 15	% de población menor de 25	% de población menor de 35	% de población menor de 45	Edad media de la población	Índice de envejecimiento	Índice de juventud	Índice de sobrevejecimiento	Índice de ancianidad	Tasa global de dependencia	Índice estructura de población activa total	Índice reemplazamiento edad activa total
Los Monegros	13,4	57,5	29,1	9,9	17,6	28,2	41,4	49,7	216,3	34,1	22,5	35,0	63,9	65,4	41,0
Almuniente	13,6	55,4	31	10,8	15,9	26,3	42,9	49,8	228,1	34,9	18,5	25,3	71,9	65,2	34,5
Grañén	13,5	59	27,4	9,9	17,7	30,8	44,5	48,8	203	36	25,6	31,2	59,5	73	42,5
Poleniño	11,5	60,5	28	9	15,5	25	40	50,4	243,5	32,1	19,6	44,6	58,7	58,2	19
Robres	11,8	57,1	31,1	9,2	15,9	25,3	36,6	51,3	262,5	29,8	21,4	38,1	67,5	52,9	23,7
Sena	13,5	55,8	30,7	9,8	19,2	29	41,3	49,7	227,3	32	16,7	35,3	68	75,3	58,1
Tardienta	15,3	53,8	30,9	12	18,7	28,3	42,2	49,8	201,4	38,8	24,8	38,1	75	68,2	50
Lanaja	9,8	57,3	32,9	6,7	13,5	24,5	33,9	53,5	334,7	20,5	30,1	35,9	65,6	58,2	31,6
Peñalba	12,1	57,9	30,1	8,5	16,9	27,7	39,4	50,9	249,3	28,3	25,1	38	62,8	64,9	35,6

Otra de las variables a tener en cuenta es la densidad poblacional, que se detalla para la comarca y sus municipios en la Tabla 5.

Tabla 5. Densidad Poblacional de la comarca y sus municipios. Fuente: IAEST. Elab. Propia

Municipio	Hab/km ²	Municipio	Hab/km ²
Los Monegros	6,7	Lanaja	6,5
Albalatillo	19,8	Leciñena	6,5
Albero Bajo	6,3	Monegrillo	2,3
Alberuela de Tubo	14,9	Peñalba	4
Alcubierre	3,1	Perdiguera	5,3
Almuniente	12,5	Poleñino	6,1
Barbués	3,9	Robres	8,4
Bujaraloz	8,3	Sangarrén	6,8
Capdesaso	9,8	Sariñena	15,1
Castejón de Monegros	3,2	Sena	4,7
Castelflorite	3,1	Senés de Alcubierre	2
Farlete	3,7	Tardienta	10,5
Grañén	14,1	Torralba de Aragón	2,6
Huerto	2,5	Torres de Barbués	19,1
Almolda (La)	4,3	Valfarta	2,1
Lalieza	10,4	Villanueva de Sigena	2,7

Para este caso, al igual que en los indicadores de estructura demográfica, se ha escogido un intervalo del 10 % para valorar su similitud. Los municipios que poseen una densidad poblacional semejante a la comarca son los mostrados en la tabla 6.

Tabla 6. Densidad Poblacional de los municipios susceptibles de albergar la prueba piloto. Elab. Propia.

Municipio	Hab/km ²
Albero Bajo	6,3
Lanaja	6,5
Leciñena	6,5
Poleñino	6,1
Sangarrén	6,8

Además de estos indicadores, otra variable importante que se va a tener en cuenta es la tipología de edificación de los municipios, que se clasificarán a partir del número de habitantes. En este apartado se han incluido los municipios y pedanías que pertenecen a un núcleo urbano principal. Para agrupar los municipios se han creado los siguientes 5 grupos mostrados en la tabla 7.

Tabla 7. Tipología edificatoria en función del nº habitantes. Fuente: Monegros SM. Elab. Propia.

Grupo 1 (Población ≤ 70)		Grupo 2 (Población 70 – 200 hab)	
Núcleo	Población	Núcleo	Población
Callén	57	Albalatillo	187
Fraella	34	Albero Bajo	138
Usón	27	Alberuela de tubo	102
La Venta	14	Almuniente	159
Marcén	58	Huerto	177
Lastanosa	30	Torralba	114
Lamasadera	7	Barbués	81
Senés	42	Capdesaso	163
Torres de Barbués	51	Castelflorite	112
Valfarta	66	Curbe	199
		Cantalobos	97
		Pallaruelo	101

Grupo 3 (Población 200 – 500 hab)		Grupo 4 (Población 500 -1000 hab)	
Núcleo	Población	Núcleo	Población
Sodeto	208	Castejón de Monegros	528
Alcubierre	377	Lalueza	549
Frula	327	Peñalba	662
Farlete	391	La Almolda	562
Montesusín	230	Lanaja	874
San Lorenzo del Flumen	336	Perdiguera	596
Orillena	208	Robres	561
Monegrillo	419	Tardienta	973
Poleniño	205		
Sangarrén	220	Grupo 5 (Población > 1000 hab)	
La Cartuja de Monegros	267	Núcleo	Población
San Juan del Flumen	327	Bujaraloz	1001
Sena	489	Grañén	1228
Valfonda de Santa Ana	221	Leciñena	1199
Villanueva de Sijena	405	Sariñena	3423

	Casas pareadas unifamiliares de planta baja con corral. Sin Bloques de pisos
	Pueblos de más de 300 habitantes, con posibilidad de bloques de pisos
	Pueblos con mayor número de bloques de pisos.

Fuente: Monegros Servicios Medioambientales. Elaboración propia

Por lo tanto, las poblaciones donde se podría instalar la prueba piloto de recogida de materia orgánica son: Almuniente, Grañén, Poleniño, Robres, Sena, Tardienta, Lanaja, Peñalba, Leciñena, Lalueza, Albero Bajo y Sangarrén.

Sin embargo, los pueblos que más se asemejan son Grañén, Almuniente y Sena, por su extensión, características y proximidad con la sede de la empresa Monegros SM. Estas localidades pertenecen a los grupos 3, 4 y 5, por lo que se trata de viviendas unifamiliares con corral y algunos bloques de pisos.

Finalmente, junto la empresa encargada de la gestión de residuos Monegros Servicios Medioambientales S.L se decide implantar la prueba piloto en Grañén, ya que es el municipio más grande, posee más variedad de edificios y es donde se sitúa la empresa.

5.2 CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN PILOTO.

Grañén es un municipio de la provincia de Huesca situado a 69 km de Zaragoza y 23 km de Huesca. Posee una población de 1.228 habitantes. El término municipal comprende también las pedanías de Curbe, Callén, Fraella y Montesúsín, haciendo un total de 1.748 habitantes (INE, 2018). Su localización e imagen aérea se muestran en las figuras 2 y 3.

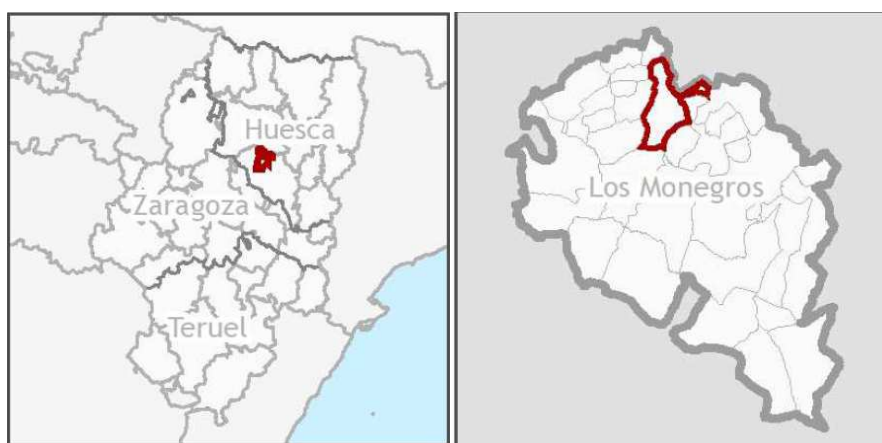


Figura 2. Localización de Grañén. Fuente: IAEST.



Figura 3. Grañen. Fuente: Google Maps.

Su extensión es de 124 km² con una densidad de población de 14,1 hab/km². Posee una media de 2,75 personas por vivienda, existiendo un total de 471 viviendas de las cuales aproximadamente el 75 % son residencia principal. En cuanto a la tipología edificatoria predominan las viviendas unifamiliares de una o más plantas y los bloques de pisos (Monegros SM, 2019).

La edad media de la población es de 48,8 años, siendo su estructura demográfica la siguiente (gráfico 2):

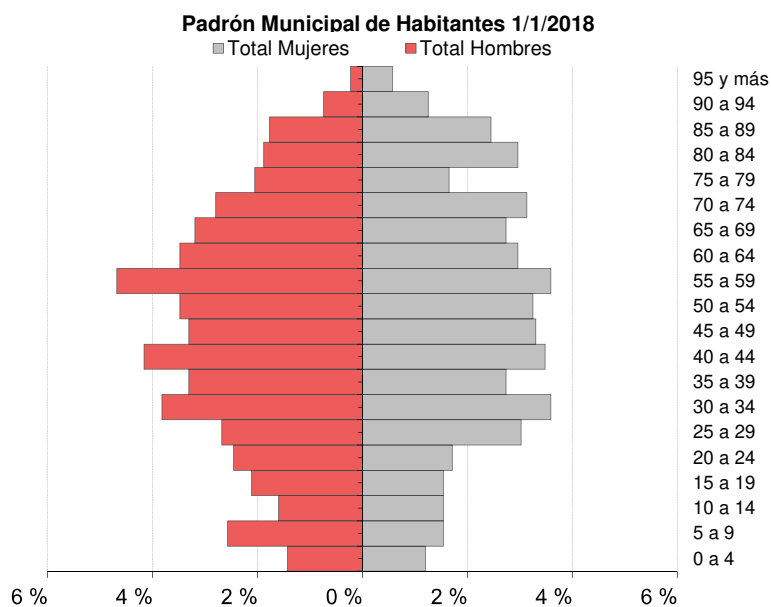


Grafico 2: Estructura de la población por grupos quinquenales. Fuente: IAEST 2018.

La silueta de la pirámide muestra una población envejecida y ligeramente masculinizada. Se registra un mayor predominio de los hombres en los estratos intermedios de esta pirámide y de las mujeres en la cúspide.

En cuanto a la generación de residuos, se puede hacer una idea de los tipos de residuos que se generarán en función de las edades de la población. Es decir, la gente joven producirá menos materia orgánica por comer fuera en el trabajo o cocinar menos y la gente mayor generará gran cantidad de materia orgánica por cocinar todo en casa.

Los habitantes del municipio se estima que poseen un nivel de renta medio, con un nivel de empleo del 92,07 % de la población activa (Datosmacro, 2019).

6. PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE RECOGIDA SELECTIVA DE MATERIA ORGÁNICA.

6.1 GESTIÓN ACTUAL DE RECOGIDA DE RESIDUOS EN LA LOCALIDAD PILOTO.

Grañén pertenece al consorcio número 3 de Fraga para la gestión de sus residuos. Aunque los envases ligeros son transportados a la planta de selección de Huesca, GRHUSA (Consortio nº1). El actual servicio de recogida y transporte de residuos sólidos urbanos, consiste en un sistema de recogida convencional, para la recogida selectiva en cuatro flujos: papel/cartón, vidrio, envases ligeros y fracción resto. Además, también se recogen otros residuos como voluminosos, pilas o aceite. Estos residuos municipales son gestionados por las siguientes empresas mostradas en la tabla 8:

Tabla 8: Gestión de los residuos. Fuente: Monegros Servicios Medioambientales S.L

FRACCIÓN	EMPRESA DE RECOGIDA	EMPRESA DE TRATAMIENTO
Papel Y Cartón	Monegros Servicios Medioambientales S.L	Hermanos Marquina
Envases	Monegros Servicios Medioambientales S.L	GRHUSA
Vidrio	ECOVIDRIO	FCC ÁMBITO Zaragoza
Resto	Monegros Servicios Medioambientales S.L	GRHUSA/Agrupación nº3 Fraga
Voluminosos	Monegros Servicios Medioambientales S.L	Hermanos Marquina
Pilas	OFIPILAS	OFIPILAS
Aceite	SERRMA	SERRMA

Para esta recogida, el municipio cuenta con los siguientes contenedores (tabla 9):

Tabla 9: Contenedores presentes en Grañen. Fuente: Monegros Servicios Medioambientales S.L

CONTENEDORES	UNIDADES
Verde (Resto)	65
Amarillo (Envases)	27
Azul (Papel/Cartón)	40
Iglú (Vidrio)	16

En cuanto a la fracción de Papel y Cartón (contenedor Azul), se recoge con contenedores de 1.000 L de capacidad de carga trasera. El servicio se realiza de 2 a 3 veces por semana mediante un camión recolector compactador de carga trasera de 14 m³ de capacidad.

Para la fracción de envases se actúa de la misma manera que para la fracción Papel/Cartón, con contenedores de 1.000 L de capacidad recogidos por un camión recolector compactador de carga trasera de 14 m³ de capacidad, 2 veces por semana.

En la fracción resto, para aquellos residuos que no se pueden depositar en los contenedores de recogida selectiva, se recoge mediante contenedores de 1.000 L de capacidad, 4 veces por semana.

La fracción de voluminosos se realiza a través de una recogida Puerta a Puerta mediante contenedores de 14 m³ con previa solicitud del usuario.

En el anexo 1 se muestra la localización de todos los contenedores de recogida selectiva disponibles en Grañen.

En la figura 4 se muestra un área de aportación tipo en esta localidad.



Figura 4. Área de aportación en Grañen. Fuente: Monegros SM.

La recogida semanalmente se lleva a cabo de la siguiente manera:

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo

Fracción Resto
 Fracción Envases
 Fracción Papel y Cartón

La comarca dispone de 5 camiones recolectores compactadores, distribuidos en los siguientes centros de trabajo:

- 3 Camiones en Grañen
- 1 Camión en Sariñena
- 1 Camión en Castejón de Monegros

La cobertura de la recogida selectiva viene dada por el índice de contenerización. En la siguiente tabla (tabla 10) se muestra la contenerización para cada fracción, comparándola con el índice de Aragón:

Tabla 10. Índice de Contenerización. Fuente: Gobierno de Aragón, Monegros SM.

CONTENERIZACIÓN (Habitantes/Contenedor)		
	ARAGON	GRAÑEN
Envases Ligeros	126	45,48
Papel y Cartón	247	30,7
Vidrio	268	76,75

Según los datos de la tabla anterior se observa que Grañen posee un buen índice de contenerización, inferior que Aragón. Esto es debido a que es un entorno rural con baja población y la dotación de contenedores es buena.

En el año 2018, la cantidad de residuos recogidos de cada tipo fue la mostrada en la tabla 11.

Tabla 11. Volumen de cada residuo recogido. Fuente: Monegros SM, Ecovidrio

Tipo de Residuo	COMARCA (Kg)	GRAÑEN (Kg)	Kg/Hab-Año GRAÑEN
Envases	299.060	19.541	15,91
Papel/Cartón	474.300	30.991	25,24
Vidrio	150.739	14.020	11,41
Resto	5.744.270	375.331	305,64
Total	6.668.369	439.883	358

Se observa la falta de separación entre fracciones ya que la fracción resto es muy superior a las demás. El alto volumen de la fracción resto y el bajo volumen de la recogida selectiva puede ser debido al elevado número de impropios del contenedor verde, que van a vertedero. Con una mejor separación de estas fracciones mediante la concienciación ciudadana y junto con la recogida selectiva de la fracción orgánica (40% de la fracción resto) la cantidad de resto disminuiría significativamente. Esto muestra la necesidad y las ventajas que tendría la implantación de un sistema de recogida selectiva de materia orgánica.

En cuanto a la fracción resto, donde se encuentra la materia orgánica que se separará selectivamente, ésta es llevada a los vertederos de Fraga y Huesca. Para conocer la evolución en el volumen de recogida se ha buscado los kg generados en cada mes. La cantidad de residuos recogidos en el año 2018 en la comarca es la siguiente (Tabla 12):

Tabla 12. Kg de fracción resto recogidos por meses. Fuente: Monegros SM. Elab. Propia.

	VERTEDERO FRAGA (Kg)	VERTEDERO HUESCA (Kg)	TOTAL MES (Kg)
ENERO	268.220	129.240	397.460
FEBRERO	239.580	119.460	359.040
MARZO	302.280	127.960	430.240
ABRIL	351.610	144.160	495.770
MAYO	329.740	163.400	493.140
JUNIO	329.760	158.840	488.600
JULIO	378.850	184.380	563.230
AGOSTO	429.100	188.040	617.140
SEPTIEMBRE	343.820	182.280	526.100
OCTUBRE	313.260	181.580	494.840
NOVIEMBRE	310.570	136.780	447.350
DICIEMBRE	287.140	144.220	431.360
Total	3.883.930	1.860.340	5.744.270

Según la tabla anterior se puede observar que, en los meses centrales del año, especialmente en verano, es cuando más residuos se recogen mientras que en los meses de invierno es cuando hay una menor generación. Este fenómeno es producido por la variación de la población durante estos meses. Este aspecto será tenido en cuenta a la hora de planificar la prueba piloto. Se va a considerar que estos datos de la comarca (Tabla 12) serán proporcionales a los de Grañén en cuanto a su variación mensual.

6.2 ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS.

Para la nueva prueba piloto, se ha hecho un estudio de los diferentes modelos de gestión que se pueden aplicar. Dadas las características de los biorresiduos, su recogida se puede realizar de diferentes formas. Las principales alternativas de gestión son:

1. Recogida Puerta a Puerta.
2. Compostaje Doméstico.
3. Compostaje Comunitario.
4. 5º Contenedor.

6.2.1 Recogida Puerta a Puerta.

Es un sistema cada vez con más implantación en Europa y en algunas regiones de España. Consiste en la recogida separada de cada flujo de residuos, sin necesidad de contenedor, y en días concretos establecidos por las autoridades locales. La recogida se hace en bolsas (bolseo), o en cubos unifamiliares. Se depositan en perchas o en el suelo, y la franja horaria de recogida es limitada para evitar que estos residuos estén en la calle o portal mucho tiempo (Amigos de la Tierra, 2015).

Este modelo es el más cercano a los ciudadanos e implica la necesidad de que estos hagan la separación en origen de las diferentes fracciones de residuos, entre ellas la materia orgánica. Si la aportación no es la adecuada, las administraciones públicas pueden reconducir la actitud de la ciudadanía al conocer su identidad y sus errores. Se trata del sistema que mejores porcentajes de recogida alcanza y con un menor porcentaje de impropios (Amigos de la Tierra, 2014).

Algunas de sus ventajas son:

- Niveles de recogida selectiva y recuperación más altos.
- Más responsabilidad por parte del usuario.
- Mayor participación en el tipo de recogida.
- Se recupera espacio público al retirar contenedores de la vía pública.

Aunque posee inconvenientes como:

- Responsabilidad directa del ayuntamiento.
- Importante cambio de hábitos para la población.
- Mayor tiempo de residencia de residuos en casa hasta su correspondiente entrega.
- Sujeto a horarios de recogida estrictos.
- El coste de la recogida suele ser igual o superior a la recogida tradicional.

- Supone la implantación de *zonas de emergencia* donde depositar la totalidad de residuos.



Figura 5. *Recogida Puerta a Puerta.* Fuente: Comarca del Matarraña.

6.2.2 Compostaje Doméstico.

El auto compostaje o compostaje doméstico es un proceso natural de descomposición *in situ* de la materia orgánica realizado por microorganismos, mediante el cual los restos vegetales del jardín, del huerto y de la cocina se convierten en compost (abono natural). Los condicionantes básicos del proceso de auto compostaje son el oxígeno, el agua, la relación C/N y la temperatura. Es un modelo alternativo a la recogida separada de residuos que complementa al sistema de recogida local (MAGRAMA, 2013).

El sistema consiste en que se la hace entrega al usuario de los materiales necesarios (compostador, aireador, etc.) y la formación adecuada para depositar la fracción orgánica generada en su domicilio en un compostador que ubicará en su parcela y del que obtendrá compost para su autoabastecimiento (Diputación Foral de Álava, 2017).

Este modelo de recogida está destinado a aquellos ciudadanos que residen en viviendas unifamiliares o similares, y que, por tanto, disponen de un jardín o una huerta propio, puedan, voluntariamente, fabricar ellos mismos su propio compost, a partir de restos vegetales de su propio jardín o huerta, y a partir de restos de alimentos generados en la vivienda.

El compost producido será auto consumido en el propio jardín o huerta, y por tanto no será objeto de recogida selectiva. De esta forma, el compostaje doméstico es una forma de prevención, ya que esa materia orgánica tratada en origen deja de formar parte de la corriente de residuos de recogida municipal.

Así pues, mediante el compostador, se pueden transformar los restos vegetales y los restos de la cocina en abono de una manera controlada, imitando el proceso de descomposición que se produce de manera natural. Se trata de un perfecto ejemplo de sostenibilidad porque permite gestionar correctamente la materia orgánica evitando el transporte del residuo y su gestión, ya sea en vertedero o en planta de compostaje. Por lo tanto, se ahorra en transporte y energía, y la materia orgánica pasa de considerarse un residuo a ser considerada un recurso, abono útil para el jardín y/o el huerto, cerrando así su ciclo natural. El auto compostaje implica una reducción de la cantidad de residuos sólidos urbanos a gestionar (Álvarez, 2010).

Este modelo también pueden utilizarlo algunos grandes productores para tratar sus residuos orgánicos, siempre que puedan encontrar una salida al compost producido.

Ventajas:

- Se retira un residuo de la corriente
- Menor coste de tratamiento de residuos

Inconvenientes:

- No todos poseen el espacio suficiente para realizar el compostaje
- Existencia de ciudadanos que no pueden dar salida al compost
- Cambio de hábito en el ciudadano

6.2.3 Compostaje Comunitario.

Al hablar de compostaje comunitario se hace referencia a la práctica del compostaje con los residuos correspondientes a un colectivo o comunidad de gente, comunidades de vecinos, poblaciones rurales, urbanizaciones, colegios, huertos colectivos, asociaciones, etc. El compostaje comunitario añade al compostaje doméstico el componente social, asociado al hecho de compartir un espacio, una actividad y el interés en colaborar con la conservación del medio ambiente más cercano. Que varias personas se involucren en un proyecto común, con un beneficio general más que particular, y con una coordinación y seguimiento realizado por voluntarios o trabajadores municipales, etc. son aspectos que otorgan al compostaje comunitario un valor añadido frente al doméstico (Yaben, López, 2012).

6.2.4 5º Contenedor.

Se trata de un sistema utilizado normalmente para las zonas con mayor población. En este caso, suele hacerse referencia al contenedor de biorresiduos como *contenedor marrón* o *quinto contenedor*.

Consiste en la incorporación de un nuevo contenedor *marrón* en las zonas de aportación junto a los demás contenedores. Es un sistema que complementa a las recogidas separadas ya implantadas para otras fracciones mediante el uso del contenedor amarillo, verde y azul y el contenedor de fracción resto (Diputación Foral de Vizcaya, 2017).

En él se depositarán los restos de comida y pequeños restos vegetales junto a otros restos biodegradables generados en los hogares. Para ello se les hace entrega a los usuarios de un cubo aireado tamaño doméstico, bolsas compostables y la formación necesaria para su utilización (Comarca del Matarraña, 2018).

Los contenedores pueden ser discriminados o no, es decir pueden estar abiertos al público en general o solo permitir su apertura mediante una llave que se proporciona a los usuarios. De esta manera se garantiza la aparición de menor número de impropios (Duarte, 2017).

El destino final de la materia orgánica recogida selectivamente es una planta de compostaje donde se produce el compost para usos como parques y jardines públicos o campos.

Entre los inconvenientes de este sistema destaca la necesidad de transporte y tratamiento de residuos y el mantenimiento de los cubos.

6.3 ANÁLISIS DAFO DE LAS ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS.

Para conocer qué sistema puede ser el más adecuado, se ha realizado un análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades (DAFO). En las Tablas 13 a 16 se muestran los análisis DAFO realizados para cada alternativa de gestión de residuos orgánicos considerada.

Tabla 13. Análisis DAFO Puerta a Puerta. *Elaboración Propia.*

PUERTA A PUERTA	
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> - Mayor Coste. - Mayor trayecto de recogida. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere alta concienciación ciudadana. - Dificultad de aplicación en bloques de pisos.
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - Mejores porcentajes de recogida con menor número de impropios. - Más cómodo para el ciudadano. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mas responsabilidad por parte del usuario. - Mayor espacio en vía pública evitando la generación de olores.

Tabla 14. Análisis DAFO Compostaje Doméstico. Elaboración Propia

COMPOSTAJE DOMÉSTICO	
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> - Necesaria la formación de los usuarios y su seguimiento. - Requiere la aportación de material estructurante. - Espacio necesario. 	<ul style="list-style-type: none"> - Abandono de la actividad. - Dificultad para dar salida al compost producido.
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - Menor coste de recogida. - Reducción del transporte de residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor conciencia ambiental.

Tabla 15. Análisis DAFO Compostaje Comunitario. Elaboración Propia

COMPOSTAJE COMUNITARIO	
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> - Formación e implicación ciudadana. - Descentralización de la gestión de biorresiduos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Abandono de la actividad. - Producción de olores.
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - Menor coste de gestión. - Gestión próxima a la zona de generación. - Reducción transporte de residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor conciencia ambiental. - Aumento del vínculo social.

Tabla 16. Análisis DAFO 5º Contenedor. Elaboración Propia.

5º CONTENEDOR	
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> - Planta de compostaje necesaria. - Ocupación de espacio urbano. - Transporte y tratamiento del residuo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Menor calidad del material recogido. - Baja participación. - Olores.
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - Más cómodo y cercano al ciudadano. - Coste similar a la recogida convencional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de dar uso al compost producido. - Se puede aplicar a cualquier población.

6.4 PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE LA PRUEBA PILOTO.

Una vez valoradas las diferentes alternativas aplicables para la recogida de materia orgánica, se ha optado por una zonificación del municipio para un mejor diseño del sistema de recogida. Así se puede observar qué opciones son las que más se ajustan al municipio y posteriormente al territorio. Se han obtenido un total de 5 zonas, representadas en la figura 6.

- Casas unifamiliares.
- Bloques de pisos.
- Centros educativos.
- Comercios y Servicios.
- Residencias.

En la siguiente figura (figura 6) se muestra la disposición de las diferentes zonas de Grañén donde se realizan los modelos de recogida de materia orgánica propuestos.

En Los Monegros, los municipios más grandes como Grañén cuentan con bloques de pisos. Para comprobar el mejor sistema de recogida de materia orgánica en estas viviendas, se ha decantado por instalar el sistema del quinto contenedor marrón en las áreas de aportación.

En general, según las experiencias de otras zonas (Matarraña, Navarra, País Vasco...), para municipios de >1000 habitantes como Grañén se ve más viable la recogida selectiva de la fracción orgánica mediante un 5º Contenedor. Sin embargo, dadas las características de la Comarca donde los niveles de población son bajos, una buena solución es la realización de auto compostaje. Por ello se instala su prueba piloto en el mismo municipio de grañen para su mejor valoración.

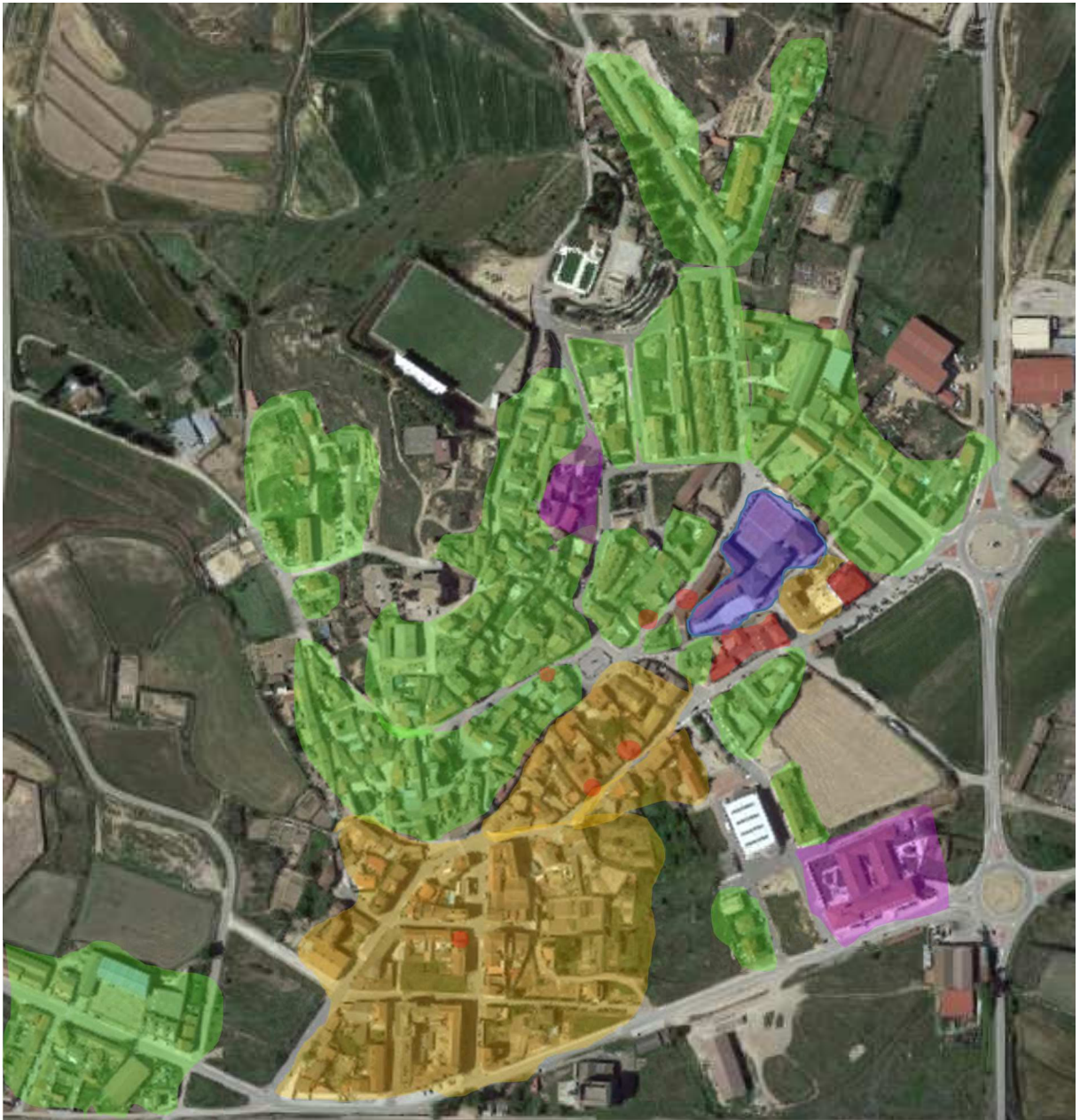


Figura 6. Zonificación de Grañen. **Fuente:** Elaboración Propia.

Leyenda:

- | | | | |
|---|-------------------------|---|-------------------------------|
|  | Viviendas Unifamiliares |  | Bares, Restaurantes y Hoteles |
|  | Centro Educativo |  | Bloques de Pisos |
|  | Residencia 3º Edad | | |

6.4.1 Casas Unifamiliares.

En este tipo de viviendas que poseen de espacio suficiente se propone la implantación del compostaje doméstico. Para ello se suministra a los participantes equipo necesario como:

- Compostadores domésticos: diseñados para que se realice el compostaje en condiciones óptimas, y que permitan depositar los restos vegetales y extraer compostaje de manera fácil y cómoda. Este tipo de compostador se muestra en la figura 7.
- Biotrituradores comunitarios, para la obtención del material estructurante.
- Accesorios: cubos de plástico aireados de 10 L. con asa y tapa, bolsas compostables.



Figura 7. *Compostador Doméstico. Fuente: Manual Puerta a Puerta Cataluña.*

Además, se realizan de una a dos reuniones con una sesión teórica donde se informa de la problemática de los residuos, beneficios del compostaje, uso del compost, etc. y una sesión práctica sobre el compostador (montaje, ubicación, colocación de los materiales, mantenimiento, etc.) y la trituradora (manejo y utilidad) (MITECO, 2019).

Una vez repartidos los materiales, los ciudadanos comenzarán a realizar el compostaje en sus domicilios, utilizando la materia orgánica de los residuos domésticos y los restos vegetales generados, durante un ciclo mínimo de 7 meses, ya que es lo que se estima que dura el proceso de compostaje.

Durante este tiempo se realizan visitas a cada participante, durante los tres primeros meses y una al finalizar el proceso. En estas visitas se tomarán información sobre el proceso y las diversas incidencias que hayan sucedido (número de aportes, tipo de aporte, correcciones, volteos, temperatura, etc.) (MITECO, 2019).

Posteriormente se realiza un análisis del compost obtenido para evaluar su calidad y características, determinándose los siguientes parámetros: humedad, capacidad de retención del agua, granulometría, densidad aparente, porosidad, nutrientes, temperatura, metales pesados, pH y grado de madurez (Álvarez et. al., 2010).

Para aquellos participantes que no posean huerto, jardín o no puedan darle salida se les permitirá su depósito del compost en los contenedores marrones habilitados en la prueba piloto para los bloques de viviendas o con previo aviso para su recogida a domicilio.

Finalmente se elabora un informe final donde recoja todas las conclusiones de la experiencia piloto y que evalúe el funcionamiento del sistema.

6.4.2 Bloques de Pisos.

Para la recogida selectiva de la materia orgánica en este tipo de viviendas, donde no es posible el compostaje doméstico por falta de espacio, se apuesta por la implantación de un 5º contenedor marrón como el que se muestra en la figura 8, en las áreas de aportación. Este contenedor será cerrado para evitar mayor número de impropios y podrá ser abierto por los usuarios mediante una llave. El índice de contenerización esperado, teniendo en cuenta la población atendida, es de 60 hab/contenedor. Esto supone la instalación de 10 contenedores de fracción orgánica.



Figura 8. Contenedor marrón. Fuente: ManoMano.

Se ha elegido este sistema para la prueba piloto frente a otros como el compostaje comunitario o el Puerta a Puerta, por:

- Ser el más sencillo de instalar.
- No necesitar demasiada implicación ciudadana (compostaje comunitario).
- No alterar el sistema de recogida actual (Puerta a Puerta).
- Facilidad de acoplarse al sistema de recogida actual.

Para llevar a cabo la recogida, se realizarán sesiones informativas sobre el uso de este nuevo contenedor y se les proporcionará a los participantes el *kit de la orgánica*. Este *kit* constará de un pequeño cubo aireado, pack de bolsas compostables y llave de contenedor.

Cubo

Cubo de 10 L aireado cuyas ventajas son (Ayuntamiento de Lemoiz, 2013):

- Reducción del volumen de residuos debido a la evaporación y al efecto transpirable de las bolsas.
- Reducción de los lixiviados y de los malos olores.

Bolsas Biodegradables

Junto con el cubo se entregan rollos de bolsas compostables destinados a la separación domiciliar de la materia orgánica. Dado que las bolsas son biodegradables, para su correcta conservación se recomienda mantenerlas fuera de la luz solar directa a Tº inferior a 22ºC y a una humedad ambiental inferior al 50%. Se estima que tienen una longevidad de 12 meses almacenadas en condiciones óptimas (Ayuntamiento de Lemoiz, 2013). Estos rollos de bolsas serán de unas 200 unidades aproximadamente.

La recogida del contenedor marrón se llevará a cabo un día por semana pudiéndose ampliar a dos en los meses de verano, según el volumen de residuo que se obtenga. Por lo tanto, la recogida quedaría de la siguiente manera:

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
■	■	■		■	■	
			■			
		■		■		

- Fracción Resto
- Fracción Envases
- Fracción Papel y Cartón
- Fracción Orgánica
- 2º Recogida Materia orgánica (Verano)

El destino final de este residuo puede tener dos salidas:

- a) Planta de tratamiento: puede ser llevado a la planta de compostaje de Zaragoza o a la futura planta de compostaje de Huesca.
- b) Adecuación de un terreno en las proximidades de Grañen donde poder depositar los biorresiduos y llevar a cabo el compostaje. El compost producido sería destinado al uso municipal para parques y jardines de Grañen y la Comarca.

6.4.3 Centros Educativos.

Para la recogida de la fracción orgánica en el colegio e instituto se propone la instalación de un compostador comunitario, cumpliendo así dos funciones:

- La principal función es la recogida selectiva en origen de la materia orgánica, retirándola del flujo de residuos y poder ser aprovechado posteriormente.
- A su vez, cumplirá una función didáctica y de concienciación en la que los alumnos y profesores podrán aprender el proceso del compostaje y realizar un nuevo hábito de reciclaje.

Para su implantación se instala un compostador dinámico JK 400 L (ver figura 9). Se trata de un sistema de compostaje a calor y giratorio, de uso sencillo y útil todo el año. El tiempo de compostado combinando residuo húmedo y seco es de 6 a 8 semanas. El compostador está bien aislado y permite la acumulación de calor hasta los 75º de desintegración. La clave de la eficiencia de este compostador es su sistema de tambor giratorio, que facilita la mezcla y aireación, donde el residuo fresco se añade al que ya se ha descompuesto y tiene una alta demanda de oxígeno. Por ello el rendimiento es más efectivo. La producción de compost es de 1000 kg/año (Ciclo Verde, 2019).

El compost producido podrá ser consumido por los propios alumnos en el colegio o domicilios, siempre que cumpla los requisitos de calidad.

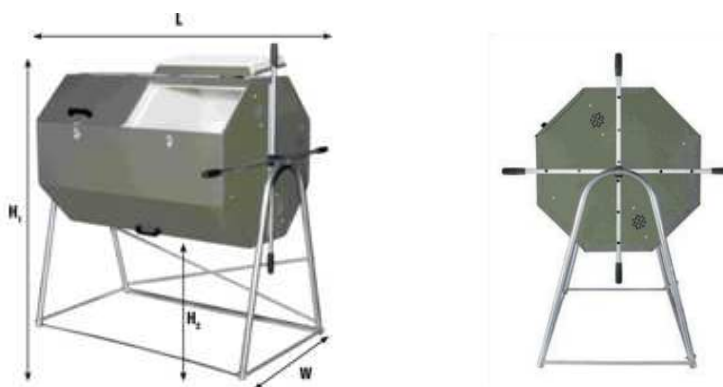


Figura 9. Compostador Dinámico JK. Fuente: Ciclo Verde, Amtevo Medioambiente.

6.4.4 Comercios y Servicios.

Según la definición dada por la Ley 22/2011 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 Grañen se lleva a cabo a través de los sistemas públicos (modelo de gestión mixto), se considera la generación de los mismos incluida dentro del cómputo global de residuos domésticos (Álvarez et. al., 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. Entre ellos se encuentran 5 bares-restaurantes, 2 cafeterías, 2 panaderías, 1 hotel y 2 residencias de ancianos.

Para adherirse a la prueba piloto se propone, en función de su nivel de producción estimado, la utilización de un contenedor propio en el que depositar sus residuos orgánicos mediante bolsas compostables. Para ello se han diferenciado entre pequeño y gran productor de fracción orgánica como se muestra en la tabla 17:

Tabla 17. *Grandes Productores de M.O en Grañen. Elaboración Propia.*

	Nº de instalaciones	Tipo
Bar-Restaurante	5	Gran Productor
Cafetería	2	Pequeño productor
Hotel	1	Gran Productor
Residencia	2	Gran Productor
Panadería	2	Pequeño productor

Para el caso de los pequeños productores se les proporciona un folleto informativo, un cubo de 100 L y bolsas compostables, donde depositar los residuos orgánicos con las bolsas cerradas en los contenedores ubicados para ello en las áreas de aportación. Estos residuos serán asimilados junto a los domésticos.

En el Hotel y Restaurantes se les dotará un contenedor marrón propio en el que sacarán los residuos orgánicos en bolsas cerradas los días y horas estipuladas de recogida. Estos establecimientos serán los responsables de la limpieza, mantenimiento y reposición del cubo en caso de deterioro. La recogida de éste se hará a la vez que los demás del municipio.

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 compostables bien cerradas, en los días y horas estipuladas. En la figura 10 se muestran los tipos de contenedores proporcionados a los distintos hogares, comercios y servicios.



Figura 10. Tipos de Contenedores para la fracción orgánica. Fuente: Conceyu de Mieres.

6.4.5 Recogida especial de la Fracción Vegetal Leñosa.

Últimamente en Grañén se viene observando que los días de mantenimiento de los parques y jardines municipales hay problemas de saturación de contenedores debido a los aportes de fracción vegetal, ya que no se dispone de ningún otro lugar donde depositarlos. Por ello la fracción vegetal de tipo leñoso dispondrá de un sistema de recogida específico, ya que su generación tiene un carácter estacional, y poseen baja densidad de los restos, que supone un gran volumen.

Esta recogida especial de la fracción vegetal leñosa, se realizará los días que duren las labores de podas de parques y jardines públicos. Se colocarán cubas en aquellos lugares donde se estén realizando dichas labores. Posteriormente se almacenará parte de esta fracción para ponerla a disposición de los ciudadanos que la necesiten para su compostaje mientras que el resto se trasladará a la planta de tratamiento.

6.4.6 Volumen de materia orgánica recogida esperada.

Según la tabla 11, en Grañén se recogieron 375.331 kg de residuos del contenedor de resto en el año 2018. Esta fracción de residuos contiene la materia orgánica que se pretende recoger separadamente. Esta materia orgánica representa aproximadamente un 40% del total. Por lo tanto, con el nuevo modelo de recogida selectiva de residuos, la cantidad susceptible de recogida sería de 150.132,4 kg de materia orgánica al año. Teniendo en cuenta que al principio la recogida no será completa, se espera que al menos, la cantidad de materia recogida en el primer año sea del 50%, es decir, aproximadamente 75.066,2 kg, intentando que este porcentaje

vaya en aumento con el paso de los años. Con la recogida selectiva del 50% de la materia orgánica, la cantidad de fracción resto a gestionar disminuiría un 20% cada año pudiendo aumentar cuando la recogida de biorresiduos sea mayor. En la siguiente tabla (tabla 18) se resume lo citado anteriormente (Cuevas, González et. al., 2014).

Tabla 18. *Objetivos de recuperación de materia orgánica.* Fuente: Monegros SM. Elab. Propia.

Objetivo de recuperación de Materia Orgánica.			
Grañen			
Sistema convencional		Sistema de recogida selectiva M.O.	
Resto (R+M.O)	40% M.O	Objetivo 50% M.O	Resto (60% R + 50% M.O)
375.331 Kg	150.132,4 Kg	75.066,2 Kg	300.264,8 Kg

Esta cantidad de materia orgánica recogida (75.066,2 Kg) correspondería tanto a la recolectada por los contenedores marrones de los bloques de pisos como a la destinada a compostaje doméstico.

6.5 SEGUIMIENTO Y CONTROL.

Una vez puesta en marcha la prueba piloto, ésta tendrá una duración de 1 año aproximadamente, durante el cual se seguirán una serie de indicadores para valorar el sistema y observar su evolución en el tiempo. Estos indicadores son:

→ Para el 5º Contenedor: (Federación Española de Municipios y Provincias, 2010).

- Cantidad de residuo recogido por habitante (Kg/Hab).
- Incremento de la recogida respecto al mes anterior: Para conocer la línea de tendencia de residuo recogido y ver si el sistema funciona en el caso en que sea ascendente.
- Porcentaje de impropios (%): Si el % es elevado puede deberse a una mala información por parte del usuario.
- Nivel de llenado de los contenedores en el momento de su recogida: De este modo se puede observar el nivel de optimización del sistema. Si el % de llenado es alto puede deberse a una baja frecuencia de recogida o número de contenedores insuficientes, mientras que si el % de llenado es bajo puede ser debido a un exceso de contenedores o una mala ubicación de los mismos.
- Cantidad recogida con respecto a la capacidad total de los contenedores (Kg/litro): Un bajo ratio implica una dotación excesiva de contenedores o una baja participación de la población.

- Variación en la cantidad de la fracción resto recogido frente al año anterior: Observar si el volumen de recogida de resto es significativamente menor por la separación de la materia orgánica.

→ Para compostaje doméstico:

- Número de viviendas participantes.
- Número de viviendas que solicitan la retirada de compost producido o lo derivan al contenedor marrón.
- Número de abandonos.

6.6 PLAN DE CONCIENCIACIÓN.

El plan de concienciación y comunicación es uno de los pilares fundamentales en los que se apoya el éxito de cualquier cambio que se quiera inculcar en una sociedad, pero más aún si se quiere tener éxito en la instauración de este proyecto. Esto se debe a que cambiar los hábitos arraigados de la población no es fácil, y menos cuando en principio se le va a pedir que realice un esfuerzo tanto de actitud como económico con la premisa de mejorar la calidad medioambiental y con la posible no percepción de un beneficio directo para con su persona (Cuevas, González et. al, 2014).

Por ello se realizan campañas de información y sensibilización ambiental. Estas campañas deben estar bien diseñadas, dirigidas a un público específico y con un mensaje claro y sencillo. Tendrán que informar correctamente a la población y dotarles de los medios necesarios para poder llevar a cabo las acciones y objetivos.

Para concienciar a la población de Grañén es necesario realizar diversas actuaciones mediante diferentes instrumentos que permitan que el ciudadano y los diferentes agentes involucrados en la gestión de los biorresiduos conozcan cuáles son las buenas prácticas que deben aplicar, cómo desarrollarlas y por qué hacerlo. Para ello se necesita hacer llegar a todos los ciudadanos la importancia del proyecto y participación para un bien común (Rodríguez et. al., 2013).

Los instrumentos para llevar a cabo el proyecto son:

- Charlas en centros educativos: realización de actividades de prevención y formación sobre residuos.
- Sesiones informativas y puntos de información: sesiones dirigidas a la población para dotar de la información necesaria sobre el autocompostaje y uso del 5º Contenedor.

- Punto de información: habilitado en el ayuntamiento en horario determinado. Su función será la de resolver las dudas sobre el sistema de recogida y recoger las posibles incidencias o quejas.
- Información para las distintas actividades y servicios (comercios, servicios, guardia civil, ambulatorio...): concertación de visitas y envío de información sobre la campaña y las nuevas prácticas a realizar.

Además del uso de materiales gráficos con los que ilustrar y complementar la información. Estos materiales son posters, carteles o folletos. También se podrá difundir la campaña a través de los distintos medios de comunicación (diarios, radio, tv...).

7. CONCLUSIONES.

En la comarca de Los Monegros, el principal reto que presenta la recogida de los residuos urbanos es su baja densidad de población. Por ello, la implantación de un nuevo modelo de gestión mas sostenible es clave, incluyendo la separación de la fracción orgánica.

Una de las principales conclusiones es que no existe un modelo de recogida selectiva ideal para los biorresiduos aplicable a todos los municipios. Sin embargo, hay modelos con los que se consigue una mayor participación y responsabilidad, obteniendo mejores resultados.

Un municipio del área de estudio donde iniciar una prueba piloto de recogida selectiva de materia orgánica es Grañén. Esta localidad presenta características similares a la comarca, tiene diferentes tipologías de edificación y es uno de los municipios mas grandes de la comarca.

Se ha observado que Grañén posee bajos índices de recuperación de residuos urbanos, la mayoría de los cuales son recogidos en la fracción resto destinado a vertedero. Una mejor recogida selectiva de residuos, incluyendo la fracción orgánica, permitiría una reducción importante en la cantidad de residuos que se depositan en vertedero.

Para una mejor aplicación de la experiencia piloto de recogida selectiva ha sido necesaria la zonificación de Grañén, distinguiendo 5 diferentes zonas de la localidad productoras de materia orgánica.

Los modelos considerados a implantar son recogida puerta a puerta, compostaje individual y 5º contenedor. Estos modelos tiene en común que:

- Realizan la recogida separada en origen de biorresiduos.
- Potencian la responsabilidad de los ciudadanos en materia de residuos.
- Fomentan la economía circular.
- Facilitan la recogida selectiva de las demás fracciones.

Mediante esta prueba piloto será posible comprobar qué modelo de gestión de materia orgánica posee mejores resultados, para posteriormente aplicarlo progresivamente al resto de la comarca. Para ello también es necesario un sistema de vigilancia y control para evitar las posibles desviaciones en el comportamiento, además de un plan de concienciación ciudadana que informe y eduque a la población.

De esta manera se cumplirá con lo dispuesto en la ley 22/2011, en materia de biorresiduos y en el Plan GIRA 2018-2022.

8. BIBLIOGRAFÍA.

- Álvarez, L. et. al. (2010). *Manual de recogida puerta a puerta*. En: COLOMER, Jordi (coord.); Cantero, Thais (correc. Ling.). Primera edición, 2010. ISBN: 978-84-932279-8-2
- Amigos de la Tierra. (2014). *Recogida Selectiva: La puerta al Compostaje. Análisis de los diferentes modelos de recogida selectiva*. Ministerio de Agricultura, pesca, alimentación y medio ambiente.
- Amigos de la Tierra. (2015). *Ventajas del Compostaje*.
- Compostadores Dinámicos JK. (2019). *Ciclo Verde*. Amtevo Medio ambiente.
- Comarca del Matarraña. (2018). *Proyecto Piloto de recogida selectiva de residuos Porta a Porta e Implantación del 5º Contenedor*. Gobierno de Aragón. Valderrobles.
- Cuevas Asencio, P., González Cielos, N. et. al (2014). *Diseño de un sistema de recogida selectiva de materia orgánica. Valoración de la respuesta social y posibles escenarios. Propuesta de Alternativas técnicas de gestión*. Escuela de Organización Industrial (EOI), Máster en Gestión del Medio Ambiente en la Empresa. Málaga.
- Diputación Foral de Álava. (2017). *Diseño de Propuesta para la Implantación de la Recogida Selectiva de los residuos orgánicos generados en el territorio histórico de Álava*.
- Directiva 2008/98/CE del parlamento europeo y del consejo, de 19 de noviembre de 2008 sobre residuos. Artículo 22 Biorresiduos.

- Directiva (UE) 2018/850 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos.
- Duarte, G. N. (2017). La Recogida selectiva en origen de la fracción orgánica: sistemas, propuestas y tendencias. *I Jornades de Formació. Cap a un Model descentralitzat en la gestió del residus*. Xàtiva.
- Federación Española de Municipios y Provincias. (2010). Nuevo Marco para la Gestión de los Residuos Municipales. Red española de Ciudades por el Clima. Ministerio de medio ambiente, medio rural y marino.
- Ferrer Márquez, A., Pérez Gómez, J. (2013) La generación de empleo en la gestión de la materia orgánica de residuos urbanos en el marco de la generalización de la recogida selectiva. ISTAS Proyecto empleo verde y local.
- Instituto Aragonés de Estadística, IAEST. (2018). Indicadores de residuos: residuos urbanos recogidos por habitante y año. Aragón y CCAA. Año 2016.
- Instituto Aragonés de Estadística IAEST. (2018). Población residente en Grañén. Año 2018.
- Instituto Aragonés de Estadística IAEST. (2018). Padrón municipal de habitantes. Comarca de Los Monegros. Año 2018.
- Instituto Aragonés de Estadística IAEST. (2018). Densidad poblacional por municipios. Comarca de los Monegros. Año 2018.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). Datos de Padrón Municipal de Habitantes. Año 2018.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). Indicadores de estructura demográfica por municipios. Comarca de los Monegros. Año 2018.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Artículo 24, sobre Biorresiduos. España.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación Y Medio Ambiente. (2013). Gestión de Biorresiduos de Competencia Municipal. *Guía para la Implantación de la recogida separada y tratamiento de la fracción orgánica*. Madrid.
- Plana R. et. al (2019). Guía práctica para la implementación del compostaje comunitario como alternativa para la gestión local de los biorresiduos. Asociación *Fertile Auro*.
- Plan de gestión integral de residuos de Aragón (GIRA) 2018-2022. Gobierno de Aragón.
- Rodríguez García, R. et. al (2013). Guías didácticas de educación ambiental. 3-Educación Ambiental, Residuos y Reciclaje. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.
- Yaben B., López N. (2012). Situación del compostaje doméstico y comunitario en el Estado Español: 08 Compostaje Comunitario. *Composta en Red*.

Páginas web:

- Ayuntamiento de Lemoiz (2013). Nuevo servicio para reciclar orgánicos en Lemoiz. Servicio de recogida de la materia orgánica: 5º Contenedor. Diputación Foral de Vizcaya. pp.10. Sitio web: <http://www.lemoiz.eu/eu-ES/Zerbitzuak/Agenda%20Local%2021/5%20edukiontzia/dossier%205%C2%BA%20contenedor.pdf>
- Ayuntamiento de Madrid. Plan Regional de Residuos Urbanos (2006-2016). Sitio web: http://www.madrid.org/es/transparencia/sites/default/files/plan/document/739_97_plan_regional_residuos_urbanos_0.pdf
- Comarca de los Monegros. <http://www.losmonegros.com/asp/pagina.asp?cod=70>
- Diputación Foral de Vizcaya. (2017). Servicio de recogida de la materia orgánica: 5º Contenedor. pp.10. Sitio web: <http://www.lemoiz.eu/eu-ES/Zerbitzuak/Agenda%20Local%2021/5%20edukiontzia/dossier%205%C2%BA%20contenedor.pdf>
- Ecovidrio. Volumen de vidrio recogido por municipios. Sitio web: <https://www.ecovidrio.es/>
- García García S. (2018). Actualidad Jurídica Ambiental. Sitio web: <http://www.actualidadjuridicaambiental.com/legislacion-al-dia-union-europea-residuos-vertidos-envases/>
- Gestión de Residuos Huesca S.A (GRHUSA). Campaña Orgánica. 2019. Sitio web: <https://grhusa.es/campana-organica/>
- Gran enciclopedia aragonesa GEA. (2009). Comarca de Los Monegros. El periódico de Aragón. Sitio web: http://www.encyclopedia-aragonesa.com/voz.asp?voz_id=8943&voz_id_origen=583
- Ministerio para la transición ecológica (MITECO). (2019). Proyectos piloto de Compostaje Doméstico. Sitio web: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/actuaciones/Proyectos_Piloto_Compostaje_Domestico.aspx
- Paro por Municipios: Grañen-Huesca. 2019. Sitio web: <https://datosmacro.expansion.com/paro/espana/municipios/aragon/huesca/granen>

ANEXOS

ANEXO 1. UBICACIÓN DE LOS DIFERENTES CONTENEDORES EN EL MUNICIPIO PILOTO.

1. Ubicación del contenedor de envases ligeros (Amarillo).

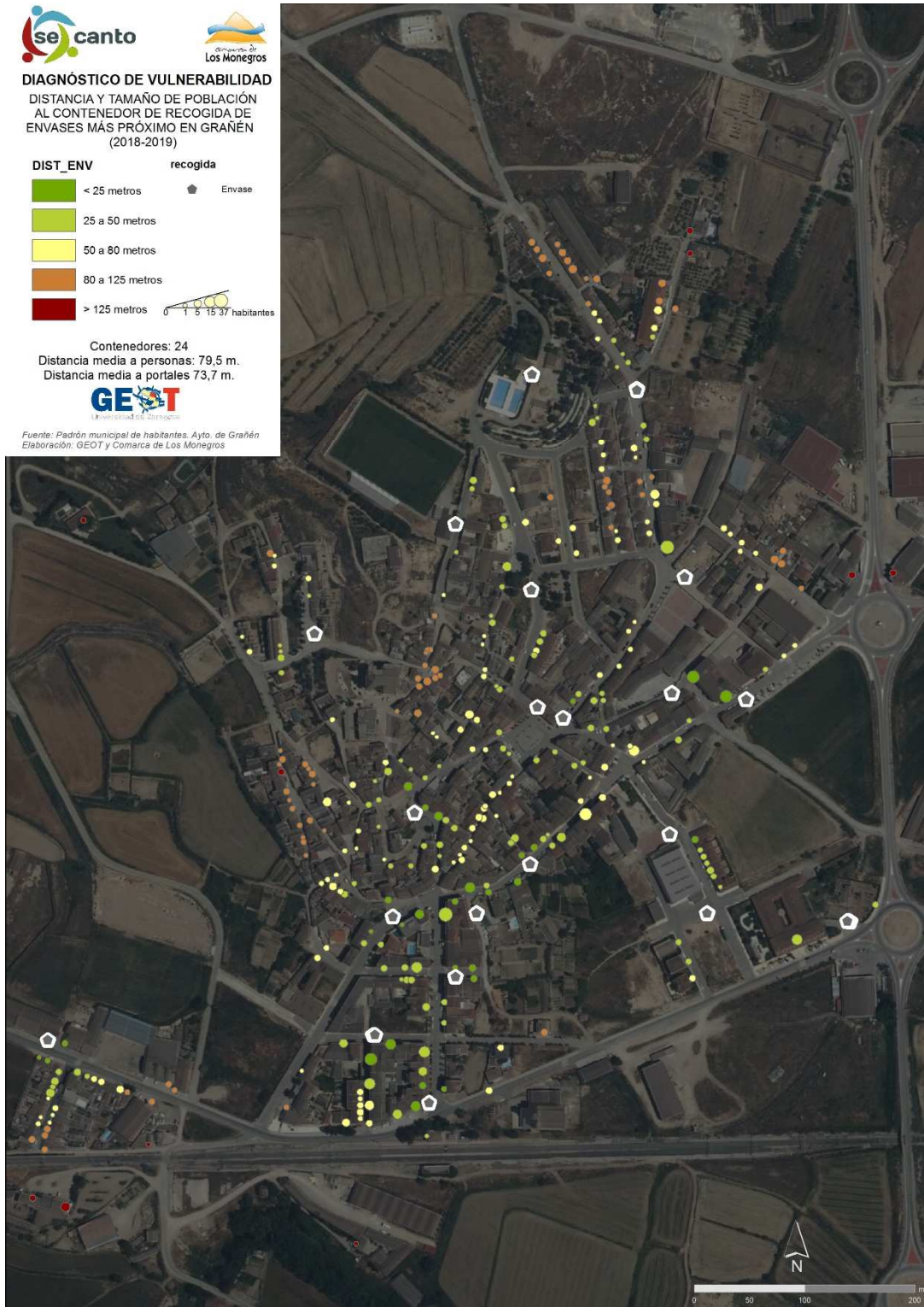


Figura 11. Distribución de los contenedores de envases. Fuente: Monegros SM.

2. Ubicación del contenedor de Papel y Cartón (Azul).

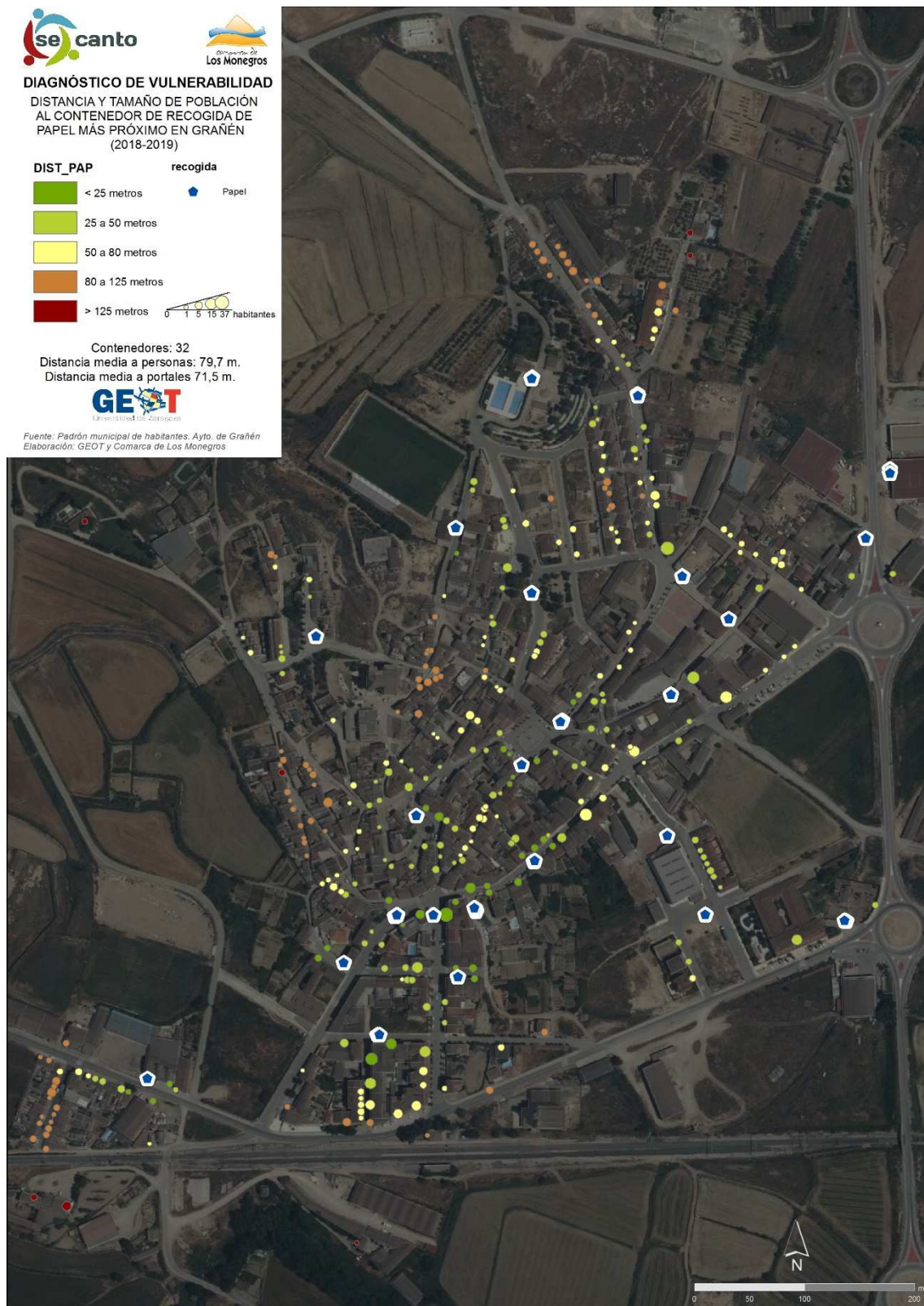


Figura 12. Distribución de los contenedores de Papel y Cartón. Fuente: Monegros SM.

3. Ubicación del contenedor de vidrio (iglú verde).

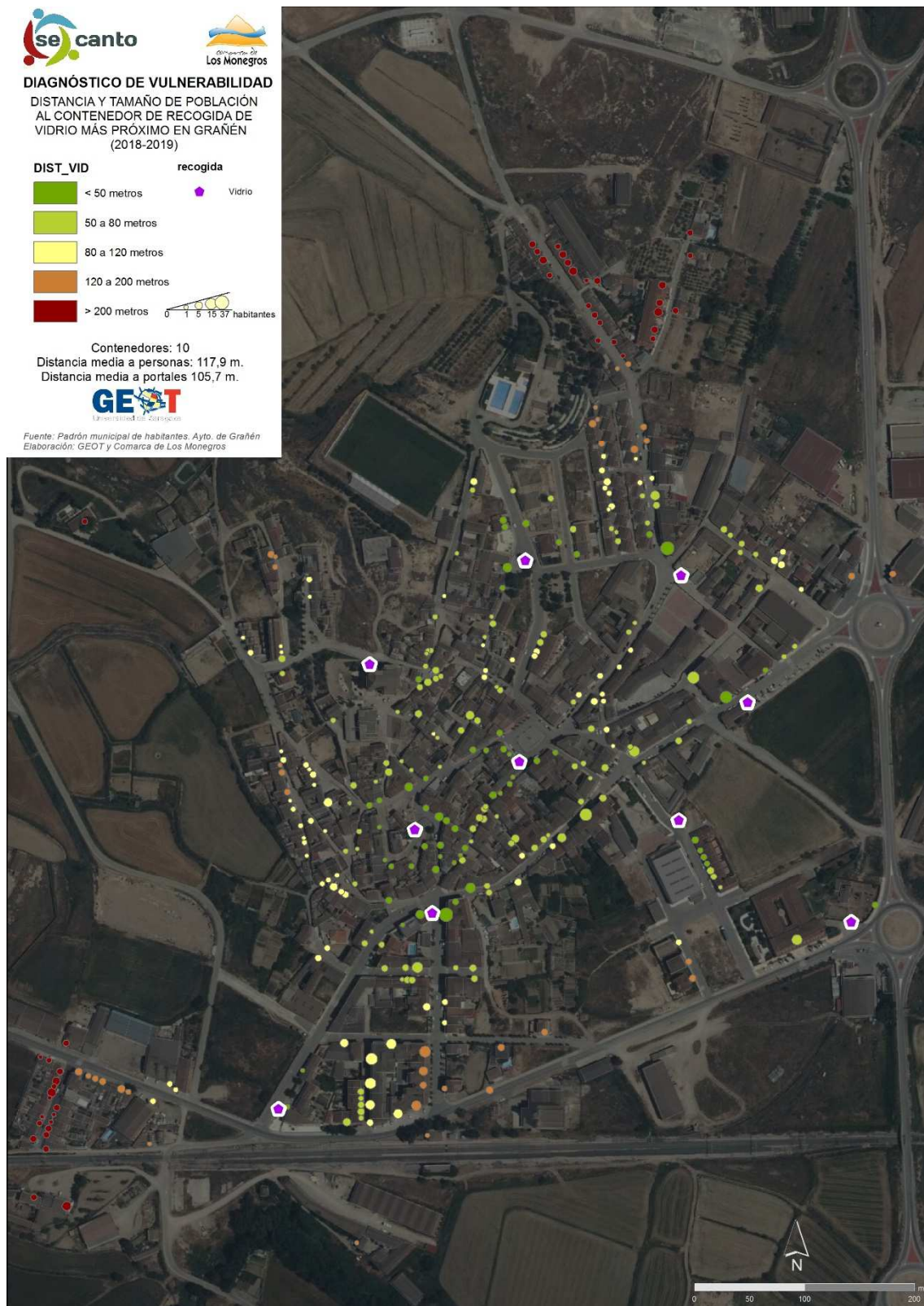


Figura 13. Distribución de los contenedores de Vidrio. Fuente: Monegros SM.

4. Ubicación del contenedor de Resto.

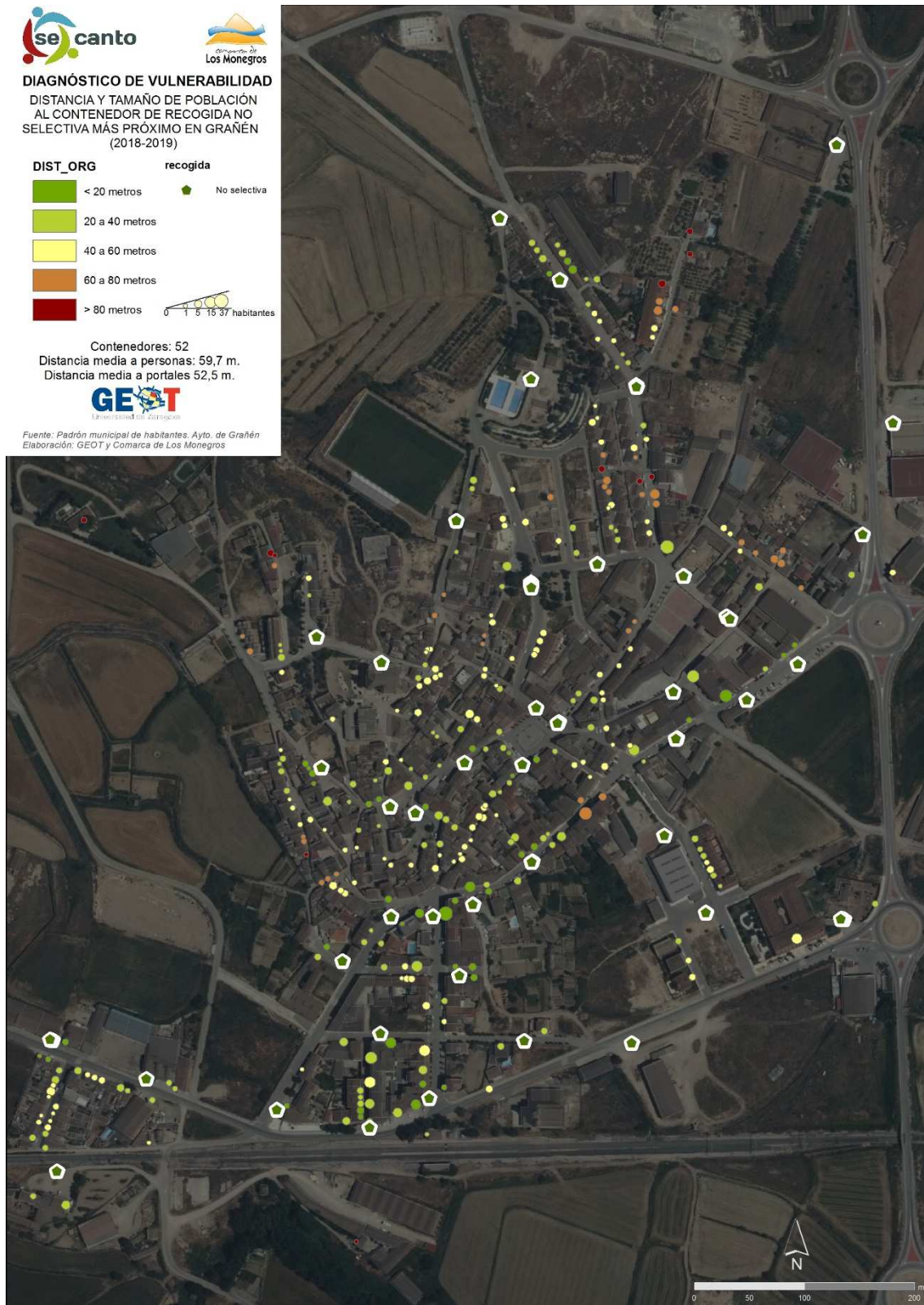


Figura 14. Distribución de los contenedores de Resto. Fuente: Monegros SM.