

MEMORIA DEL TRABAJO FIN DE GRADO

Estudio de la viabilidad económica y social de la recogida puerta a puerta:
Un nuevo enfoque para la recogida de residuos municipales en zonas rurales y
centros históricos de Tenerife.

El caso particular de la Mancomunidad San Juan de la Rambla – La Guancha

Study of the economic and social feasibility of door-to-door collection:
A new approach to municipal waste collection in rural areas and historic centres
of Tenerife.

The particular case of the Mancomunidad San Juan de la Rambla - La
Guancha.

Autora: D^a Miriam Pérez Bethencourt

Tutor: D Juan Pablo del Río Disdier

Grado en ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS
FACULTAD DE ECONOMÍA, EMPRESA Y TURISMO
Curso Académico 2016 / 2017

LA LAGUNA, 5 DE SEPTIEMBRE DE 2017

RESUMEN

La gestión de los residuos en la isla de Tenerife presenta indicios de agotamiento en los sistemas de recogida que no pueden cumplir con los objetivos ambientales y los requerimientos legales establecidos. La presente investigación propone un nuevo sistema de recogida de residuos domiciliarios para las zonas rurales y centros históricos, que actualmente presentan unos ratios de recogida selectiva muy bajos. La metodología empleada en esta investigación ha sido un estudio descriptivo utilizando la encuesta como herramienta de recogida de datos en la zona de la Mancomunidad de San Juan de la Rambla- La Guancha. Comparamos nuestro modelo con un caso de éxito desarrollado en un entorno similar, la Mancomunidad Pla de Mallorca. Demostramos la viabilidad económica y social del sistema propuesto con la introducción de herramientas novedosas en Canarias, como la recogida puerta a puerta y el pago por generación de residuos.

Palabras claves: Recogida puerta a puerta, ratio de recogida selectiva, pago por generación, objetivo ambiental.

ABSTRACT

Waste management in the island of Tenerife shows signs of exhaustion in the collection systems that cannot meet the environmental objectives and legal requirements established. This research proposes a new system for the collection of household waste for the rural areas and historical centres, which present a very low selective collection rate. The methodology used in this research has been a descriptive study using the survey as a data collection tool in Mancomunidad de San Juan de la Rambla- La Guancha. We compare our model with a successful case developed in a similar environment, the Mancomunidad Pla de Mallorca. We demonstrate the economic viability and social feasibility of the proposed system with the introduction of innovative tools in the Canary Islands, such as door-to-door collection and payment per generation.

Keywords: Door-to-door collection, selective collection rate, payment per generation, environmental objective.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Introducción	5
2. Determinación del ámbito de actuación	5
3. Normativa aplicable	6
4. Situación actual del sistema de residuos en Tenerife	8
4.1. Descripción del sistema municipal de recogida de residuos	9
4.2. Evolución de las cifras de recogida de residuos	10
5. Análisis de las infraestructuras actuales para la gestión de los residuos	12
5.1. Inversiones públicas	12
5.1.1. Características técnicas del Plan Insular de Residuos	13
5.1.2 Red de puntos limpios	14
5.1.3. Anteproyecto de modificación del Plan Insular de Residuos.....	15
5.2. Empresas de gestión de residuos	15
5.2.1. Empresas privadas	15
5.2.2. Empresas públicas	16
5.2.3. Autogestión municipal.....	16
6. Descripción de un modelo de recogida puerta a puerta	17
6.1. Definición del modelo de recogida propuesto	17
6.2. Orígenes del modelo puerta a puerta	17
6.3. Descripción del procedimiento	18
6.4. Ejemplo de la eficacia de los sistemas de recogida puerta a puerta.....	19
7. Implantación y características de la zona de estudio	20
7.1. Localización y características de la zona de estudio.....	20
7.2. Contexto actual de la recogida en la Mancomunidad	22
7.3 Estudio de las variables sociológicas	25
7.4 Hipótesis de trabajo	28
7.5. Memoria técnica del modelo de recogida propuesto	29
7.5.1. Diseño del nuevo sistema de gestión de residuos.....	30
7.6. Análisis económico del modelo de recogida propuesto	32
8. Conclusiones	32
9. Bibliografía	34
Anexo I: Definiciones.....	36
Anexo II: Gráfico de evolución del porcentaje de hogares canarios que no reciclan papel-cartón y envases y los motivos 2004- 2010	37
Anexo III: Formulario tipo de encuesta	38
Anexo IV: Ficha técnica de la toma de datos de la encuesta.....	39
Anexo V: Análisis económico del nuevo sistema de recogida de residuos	40

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Composición media de los residuos que se generan en España	6
Gráfico 2. Proporción de residuos recogidos en la isla de Tenerife por fracciones	10
Gráfico 3. Evolución de la recogida de RSU en Tenerife (miles de toneladas)	11
Gráfico 4. Evolución de la recogida de RSU en el sur de Tenerife (miles de toneladas)	11
Gráfico 5. Evolución de la recogida de papel y cartón en Tenerife (miles de toneladas)	12
Gráfico 6. Evolución de la recogida de envases en Tenerife (miles de toneladas)	12
Gráfico 7. Evolución P-C Pla Mallorca.....	20
Gráfico 8. Evolución envases Pla Mallorca.....	20
Gráfico 9. Distribución de la población de la Manc. SJ Rambla-La Guancha	21
Gráfico 10. Evolución de la recogida de RSU en Manc. SJ Rambla-La Guancha (toneladas)	22
Gráfico 11. Evolución de la recogida P-C en Manc. SJ Rambla-La Guancha (toneladas)....	23
Gráfico 12. Evolución de la recogida de envases en Manc. SJ Rambla-La Guancha.....	24
Gráfico 13. Comparación de ratios de recogida selectiva Mancomunidad vs. Tenerife	25
Gráfico 14. Número de individuos según sexo y edad	26
Gráfico 15. Reciclaje por sexos	26
Gráfico 16. Reciclaje por fracciones.....	26
Gráfico 17. Reciclaje según edades	27
Gráfico 18. Iniciativa hacia el reciclaje (%)	27
Gráfico 19. Comodidad y proximidad.....	28
Gráfico 20. Calendario y horario	28
Gráfico 21. Opinión del servicio de recogida puerta a puerta de residuos	28
Gráfico 22. Evolución del porcentaje de hogares que no reciclan papel y cartón	37
Gráfico 23. Evolución de los hogares que no reciclan envases.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de los sistemas de recogida en función de la proximidad	17
Figura 2. Mapa de la isla de Mallorca	19
Figura 3. Mapa isla de Tenerife	21
Figura 4. Mapa SJ Rambla-La Guancha	21
Figura 5. Ubicación de contenedores de recogida selectiva Manc. SJ Rambla-La Guancha	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población Manc. Pla de Mallorca.....	19
Tabla 2. Distribución de los hogares en la Manc. SJ Rambla-La Guancha	22
Tabla 3. Objetivos de recogida 2020 Manc. SJ Rambla-La Guancha	25
Tabla 4. Coste anual del servicio mixto de recogida	40
Tabla 5. Coste de los vehículos para la implantación del servicio.....	40
Tabla 6. Coste de los contenedores para la implantación del servicio.....	41

1. INTRODUCCIÓN

Con este estudio se pretende comprobar la eficacia del sistema de recogida puerta a puerta para analizar la posibilidad de desarrollarlo en las zonas rurales y los centros históricos de la isla de Tenerife. Estos lugares tienen una serie de condiciones que los hacen especiales y donde los ratios de recogida selectiva de los diferentes residuos son muy bajos debido a que el sistema de contenerización no puede adaptarse a las necesidades de la población.

En primer lugar, se contextualiza el marco legal en el que se encuentra el sector de la recuperación y el reciclaje de los residuos, a continuación se analiza el sistema de recogida actual de residuos en la Isla y se detallan las diferentes infraestructuras, tanto públicas como privadas. En segundo lugar, se expone una propuesta de sistema alternativa para la recogida selectiva de residuos y por último, se realiza un estudio de campo para determinar la viabilidad técnica y económica, así como la aceptación por parte de los actores implicados en el ámbito de la Mancomunidad San Juan de la Rambla-La Guancha.

2. DETERMINACIÓN DEL ÁMBITO DE ACTUACIÓN

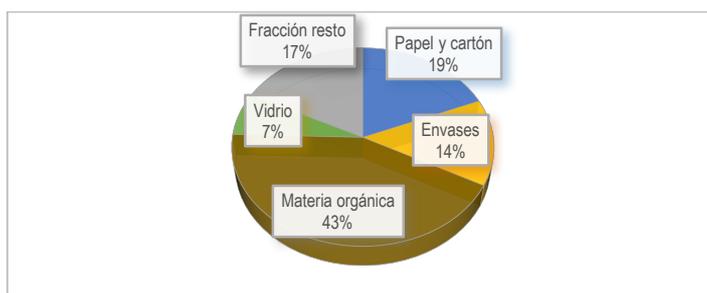
El ámbito de actuación de este informe se circunscribe a los municipios de San Juan de la Rambla y la Guancha en la isla de Tenerife, dado que presenta en la mayor parte de sus municipios zonas de esta tipología aunque en un análisis más exhaustivo puede ser de interés para su traslación al contexto de la isla de Tenerife.

Las zonas rurales tienen como principales características una densidad de población baja, trazado viario estrecho, un desnivel orográfico pronunciado y lejanía del núcleo principal del municipio, que les dificulta el acceso al servicio del que disfrutaban otras zonas de mayor densidad de población. Esto hace que el comportamiento sociológico de los ciudadanos sea diferente en el aprovechamiento de los recursos, y en el caso que nos afecta, a la gestión de los residuos. Los centros históricos comparten alguna de esta casuística, como el trazado urbano estrecho, desnivel orográfico y la dificultad en la dotación de servicios. A lo anterior, se le añaden dos problemáticas: mayor concentración de población y la existencia de calles peatonales. La principal demanda de los ciudadanos en los centros históricos es la de disfrutar de unos servicios públicos similares a las zonas urbanas limítrofes con un trazado más moderno.

El ámbito de actuación en cuanto a los residuos de este informe serán las fracciones de residuos asimilables a urbanos, papel y cartón y envases. Dado que son las principales fracciones de responsabilidad municipal y presenta el mayor porcentaje de residuos que genera la ciudadanía, según el análisis realizado en el gráfico 1 “Composición media de los residuos que se genera en España” el volumen de competencia municipal objeto en el presente informe supone el 75,48% de los residuos que se genera de media en España¹.

¹ El análisis se ha realizado a través de diferentes caracterizaciones realizadas durante dos años de estudios, en el que se ha registrado el peso expresado en peso húmedo, sin descontar el porcentaje inherente del agua en el residuo, en los distintos fracciones de residuos.

Gráfico 1. Composición media de los residuos que se generan en España



Fuente: Plan piloto de caracterización de residuos urbanos de origen domiciliario (2010-2012)

3. NORMATIVA APLICABLE

La Directiva 94/62/CE, de 20 de diciembre, relativa a los envases y residuos de envases modificada posteriormente por las directivas 2004/12/CE de 11 de febrero, 2005/20/CE de 9 de marzo y 2003/2/UE de 7 de febrero. Esta directiva prevé medidas cuyo objeto es limitar la producción de residuos de envases y promover el reciclaje, la reutilización y otras formas de valorización de los residuos; considerándose su eliminación final como la solución de último recurso. Otra reseña importante es la de obligar a especificar en los residuos de envases plásticos la naturaleza de su composición con la finalidad de favorecer el reciclado de los mismos.

La norma principal en materia de residuos de la que emanan el resto de la legislación nacional y regional es la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos es conocida como la Directiva Marco de Residuos. En dicha legislación, se establece el orden de prioridades, en la que se basa la jerarquía de residuos: prevención, preparación para la reutilización, reciclado, valorización y eliminación. Asimismo, establece que se deberán tomar medidas para fomentar un reciclado de alta calidad y, con este fin, establecerán una recogida separada de residuos, cuando sea técnica, económica y medioambientalmente factible y adecuada, para cumplir los criterios de calidad necesarios para los sectores de reciclado correspondiente, estableciendo que antes de 2015 deberán efectuarse una recogida separada para, al menos, las materias siguientes: papel, metales, plástico y vidrio. Además, se establecen los objetivos de los procesos de reciclado y se señala que los estados miembros deberán adoptar las medidas necesarias para la consecución de los siguientes objetivos:

- a) Antes de 2020, deberá aumentarse como mínimo hasta un 50% global de su peso la preparación para la reutilización y el reciclado de residuos tales como, al menos el papel, los metales, el plástico y el vidrio de los residuos domésticos.
- b) Antes de 2020, deberá aumentarse hasta un mínimo del 70% de su peso la preparación para la reutilización, el reciclado de los residuos de construcción y demolición.

A nivel estatal, se nos presentan la Ley 11/1997 de 24 de abril de envases y residuos de envases que fue desarrollada para la trasposición de la Directiva Comunitaria 94/62/CE, de 20 de diciembre anteriormente descrita. En ella, a parte de lo detallado en la directiva comunitaria, se incorpora como reseña especial la obligatoriedad por parte de los envasadores y comerciantes de residuos envasados a aceptar la devolución o retorno de los residuos de envases y envases usados que

comercialicen. Para sufragar esta gestión cobrarán una tasa al consumidor final por cada envase que sea objeto de transacción. Esta obligación puede sustituirse por la adhesión a un sistema integrado de gestión, en la actualidad denominados sistema colectivos de responsabilidad ampliada del productor (SCRAP), que deberán velar por el cumplimiento de los objetivos de reciclaje y valorización que se establecen en esta Ley. Asimismo, se determina la obligatoriedad por parte de los envasadores y comerciantes a informar a las Comunidades Autónomas sobre las operaciones relacionadas con los envases y residuos de envases para que éstas hagan un seguimiento del cumplimiento de los objetivos de reciclaje y valorización.

La Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados traspone la Directiva Marco de Residuos, es la norma básica en materia de residuos en España. Además de lo mencionado en el Directiva Marco relativa a las jerarquización de residuos, así como su orden de priorización determina los objetivos mencionados para el 2020. Asimismo, establece el fin de condición de residuo, incorpora la categorización de subproducto y el principio de proximidad mediante el cual los residuos deben ser eliminados o valorizados en el lugar más próximo posible al sitio en el que se generen. También asume el principio de quien contamina paga, es por ello, que obliga a las administraciones a la inclusión del coste real de la recogida, transporte y tratamiento de los residuos y que este coste sea repercutido a los generadores, ciudadanos y comercios. Asimismo, delega las competencias a los entes locales en la gestión de los residuos domésticos procedentes de los hogares, servicios y comercios. Induce a la promoción de medidas para impulsar la recogida selectiva de bioresiduos para la generación de compost.

La Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases, principalmente establece la responsabilidad del productor de los envases sobre la correcta gestión del residuo, los envasadores podrán repercutir una cifra a los consumidores para poder velar por la correcta gestión del residuo. Los envasadores pueden quedar exonerados de la gestión directa del residuo mediante la adhesión a un sistema integrado de gestión, en la actualidad denominados SCRAP, o mediante el establecimiento de un sistema adecuado de retorno y devolución.

La Ley 1/1999 de 29 de enero, de residuos de Canarias determina que el Plan Integral de Residuos será el instrumento de planificación y organización en la gestión de residuos en Canarias. Establece que los Cabildos Insulares tendrán competencias para elaborar un plan director de residuos bajo la directriz del Plan Integral. Asimismo, acuerda la creación del Consejo Regional de Residuos, como órgano de seguimiento de las políticas desarrolladas sobre esta materia.

El Real Decreto 180/2015 de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del Estado. En dicho decreto se determina la obligatoriedad de establecer un contrato entre los productores y los gestores de residuos. Además, impone la obligatoriedad de realizar un documento de control de cualquier movimiento de residuos efectuado en el territorio nacional.

El Plan Estatal Marco de Gestión de residuos 2016-2022, PEMAR. En este documento se establecen los objetivos a cumplir en el territorio nacional en consonancia con los establecidos en la Directiva 2008/98/CE de residuos y el plazo de ejecución para llegar a esas cifras de recuperación y reciclaje. También se establecen las líneas maestras de gestión en materia de

residuos y se especifican los criterios que deben cumplir los planes autonómicos de gestión de residuos.

El Plan Integral de Residuos de Canarias 2000-2006, PIRCAN. Mediante este documento se establecen los objetivos de recuperación en el ámbito regional. También establece las líneas de actuación, programas de divulgación y herramientas de control de estadística.

El Plan Territorial Especial de Ordenación de los Residuos de Tenerife 2010-2016, PTEOR. Se constituye como el plan director de residuos en la isla de Tenerife. Tiene por objetivo la ordenación de la gestión de los residuos que se genere en la isla, para conseguirlo, analiza la situación en el momento de la redacción del plan, establece un modelo de gestión de residuos adaptado a las características de la Isla y las infraestructuras necesarias para implantarlo.

4. SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE RESIDUOS EN TENERIFE

La responsabilidad de implantar un sistema de recogida selectiva recae en las Administraciones Locales. Este sistema se financia mediante la aportación de los conciudadanos y las empresas de la correspondiente tasa municipal por la gestión de residuos, así como por la aportación que deben realizar los Sistemas Colectivos de Responsabilidad Ampliada del Productor (SCRAP) como Ecoembes en función de las toneladas de residuos recogidos selectivamente de cada fracción².

Las Administraciones Locales tienen dos opciones para realizar la recogida selectiva de residuos: La gestión con medios propios o mediante la subcontratación a través de concesiones administrativas. Dado que la concentración de empresas que pueden optar a estas concesiones administrativas es baja, la capacidad innovadora del sector es moderada. La baja competencia, así como la rivalidad en los precios para obtener la concesión, origina un marco conservador en los diseños organizativos de las empresas que se dedican a esta actividad. Este marco conservador hace que la innovación en materia de recogida selectiva sea escasa y que se considere a todos los municipios por igual, sin tener en cuenta sus características orográficas ni poblacionales.

La mayor parte de los sistemas de recogida selectiva consiste en la colocación de contenedores en la vía pública para su posterior recogida por un vehículo recolector. El número de contenedores es asignado en función de la densidad de población de cada municipio³. Sin embargo, en los lugares donde su orografía o su trazado urbano presenta singularidades, la proporción de contenedores no se ajusta a los criterios anteriormente descritos siendo, por lo general, zonas infradotadas.

En el anexo II podemos observar en el gráfico “Evolución del porcentaje de hogares canarios que no reciclan papel y cartón y envases y los motivos 2004-2010”, siendo el motivo con mayor porcentaje la falta de contenerización en la zona de residencia, si bien, dicho porcentaje a lo largo de los seis años va disminuyendo, se presenta como el mayor inconveniente frente a los ojos de

² Ecoembes gestiona las fracciones de papel-cartón (contenedor azul) y envases (contenedor amarillo).

³ Según el PTEOR el ratio recomendado de habitantes por contenedor es de uno por cada 275 habitantes.

los actores principales para iniciar la cadena de reciclaje. Analizando estas gráficas podemos observar cómo va cogiendo énfasis el ítem “me es incomodo por falta de espacio o tiempo” a media que se aumenta la percepción de cercanía de la presencia de contenedores de recogida selectiva crece la sensación de incomodidad en el ámbito doméstico.

En algunos municipios, en los que existe un elevado índice de empresas, se aplica un trato diferenciado a éstas, ya que se les considera grandes generadores de residuos, por lo que se les ofrece la implementación de un servicio de recogida puerta a puerta para la fracción de papel y cartón.

4.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA MUNICIPAL DE RECOGIDA DE RESIDUOS

La recogida de residuos se realiza en la actualidad bajo sistema de contenerización La frecuencia de recogida la determina el tipo de residuo. Así, los residuos asimilables a urbanos son recogidos diariamente mientras los residuos de papel y cartón y envases se recogen, dependiendo de la densidad de población, dos o tres veces por semana.

Los vehículos necesarios para la recogida de residuos son distintos en función de la tipología del contenedor a recoger. Los contenedores de carga trasera requieren de un tipo de vehículo recolector que se alimenta mediante un volteador que está situado en la parte trasera del camión. Una vez vaciado el contenedor, los residuos pasan a un compactador donde se presan y se almacenan para optimizar la carga. Habitualmente, estos vehículos requieren de tres operarios, consistente en un conductor y dos peones. Los contenedores de carga lateral, se recogen con un vehículo de similares características al anterior, con la diferencia de que el volteador y la boca del compactador donde se vuelcan los residuos está situado en la zona lateral. Éste vehículo sólo se emplea en trazados urbanos con calles anchas y escaso desnivel. Dichos vehículos requieren únicamente del conductor dado que el sistema de recogida es automatizado. Los vehículos que realizan la recogida de contenedores tipo iglú están dotados de una grúa que permite la elevación del contenedor hacia la boca de aportación, situada en la parte superior del compactador. Para la recogida de este tipo de contenedores son necesarios un conductor y un peón.

La tipología de los contenedores también la determina el tipo de residuo, por ejemplo, para los residuos asimilables a urbanos el tipo de contenedor es de carga trasera o lateral con una capacidad de almacenamiento que varía entre los 800 y los 3.200 litros. Sin embargo, en las recogidas selectivas de papel y cartón y envases el modelo predominante es el contenedor tipo iglú, de carga superior, con una capacidad para 3.000 litros. Existe un sistema de contenerización alternativo, que se emplea en los municipios de Santa Cruz y Puerto de la Cruz, denominado contenedor soterrado. Se instalan en calles céntricas o peatonales con el objetivo de minimizar el impacto visual que genera el sistema de contenerización. En los contenedores soterrados se pueden recoger cualquier tipo de residuos.

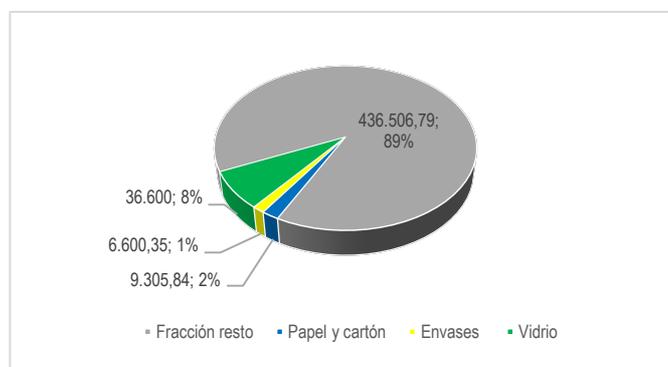
Para los grandes generadores de residuos, mencionados con anterioridad, el sistema de recogida es puerta a puerta de carga trasera. Esta se puede realizar mediante contenerización o alimentación a granel, acopiado en las inmediaciones de los comercios. Por último, cabe destacar la reciente implantación del sistema de recogida de envases en el canal Horeca. Es una recogida

diseñada para retirar los residuos que generan los hoteles y establecimientos de restauración. Los medios empleados varían en función de las características de la zona a recoger. En la zona sur de la Isla se ha optado por la recogida puerta a puerta en el interior de los hoteles para minimizar el impacto del vertido de residuos en la vía pública. Estos hoteles cuentan con modernas instalaciones que permiten el almacenamiento de residuos en su interior y el acceso de vehículos pesados para su retirada. En la zona norte de la isla se ha optado por un sistema de contenerización, con un diseño específico de los contenedores situados en la vía pública cercanos a los puntos de aportación, debido a la menor idoneidad de las instalaciones para el acceso de los vehículos y el acopio de los residuos.

4.2. EVOLUCIÓN DE LAS CIFRAS DE RECOGIDA DE RESIDUOS

La Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados establece el objetivo de alcanzar el 50% de recogida selectiva en el territorio nacional en el año 2020. También establece unos objetivos específicos de reducción en la generación de residuos y el porcentaje mínimo de recuperación obligatorio para cada fracción valorizable. En Tenerife las cifras alcanzadas en 2016 nos indican que queda mucho trabajo por realizar para alcanzar este objetivo, como se puede apreciar en el gráfico 2 “Proporción de residuos recogidos en la isla de Tenerife por fracciones” la recuperación de residuos tan solo alcanza el 11% del total de residuos recogidos. Este objetivo se antoja inviable recogiendo selectivamente las tres fracciones que se trabajan en la actualidad, como son papel y cartón, envases y vidrio. La fracción orgánica debe recogerse de forma separada para acercarnos a este objetivo puesto que constituye el 43% de la composición de los residuos domésticos.

Gráfico 2. Proporción de residuos recogidos en la isla de Tenerife por fracciones

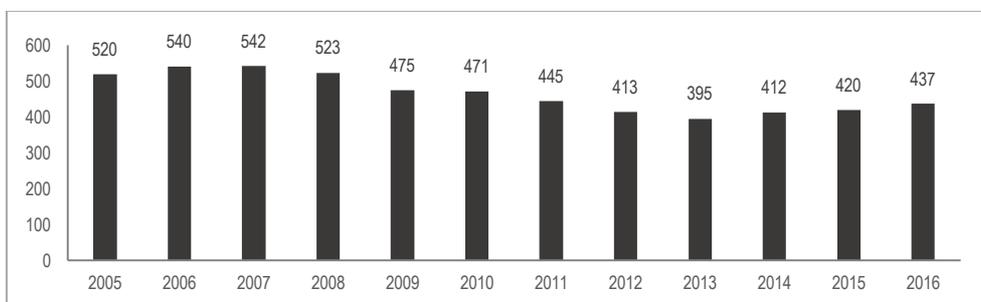


Fuente: Elaboración propia a través de datos del Cabildo de Tenerife y Ecoembes

Otro de los objetivos establecidos en el la Ley 22/2011 es la reducción en el año 2020 en un 10% de la generación de residuos con respecto al año 2010. Analizando el gráfico 3 “Evolución de la recogida de RSU en Tenerife” presenta un gráfico en “U” donde se aprecia un descenso significativo en la generación de residuos a partir de 2008 que tiene un punto mínimo en 2013 y a partir de esa fecha tiene una subida apreciable recuperando la cota de generación de residuos de 2010. La ausencia de políticas estructuradas y consistentes en el tiempo, por parte de las administraciones públicas, para conseguir los objetivos de reducción en la generación de residuos, nos hace valorar que la bajada en la generación de residuos experimentada entre 2008 y 2013 se debe a los efectos de la crisis económica y que se tendrían que hacer mayores esfuerzos en la consecución de este objetivo. un comportamiento de este tipo, es aún más acusado si analizamos

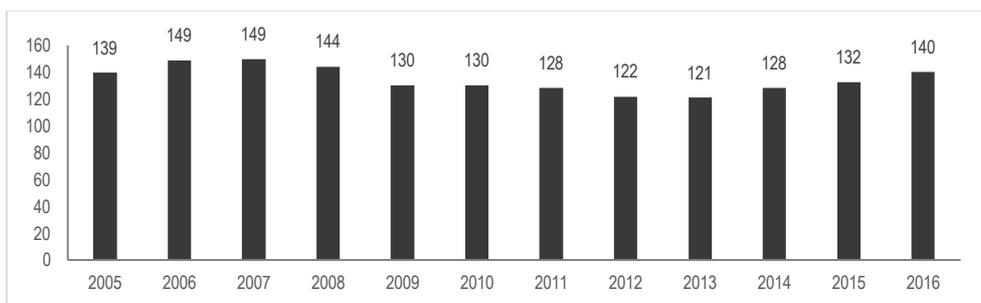
la evolución de los residuos en la zona sur de la isla como se expresa en el gráfico 4 “Evolución de la recogida de RSU en el sur de Tenerife”, donde los indicadores económicos van recuperando valores anteriores al inicio de la crisis y donde se dibuja una gráfica con mayor curva ascendente con valores para el año 2016 superiores a los kilos recogidos en 2010.

Gráfico 3. Evolución de la recogida de RSU en Tenerife (miles de toneladas)



Fuente: Elaboración propia a través de los datos del Cabildo de Tenerife

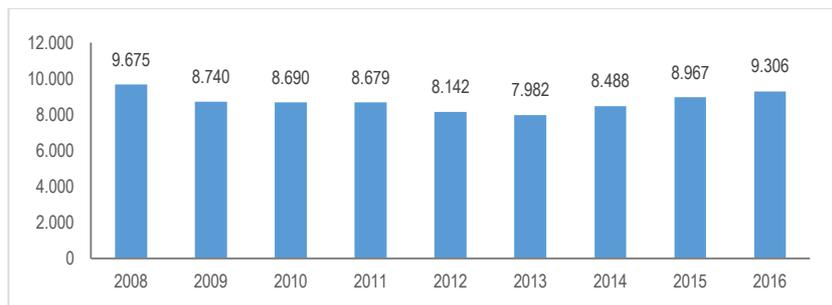
Gráfico 4. Evolución de la recogida de RSU en el sur de Tenerife (miles de toneladas)



Fuente: Elaboración propia a través de los datos del Cabildo de Tenerife

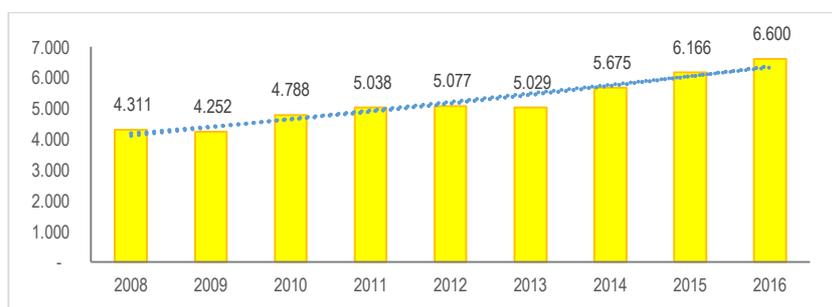
Analizando los residuos recogidos de papel y cartón reflejados en el gráfico 5 “Evolución de la recogida de papel y cartón en Tenerife”, apreciamos como en el año 2013 se produce un punto de inflexión en cuanto a la recuperación de dichos materiales. A partir de dicho periodo se produce en la isla un cambio de pendiente y a partir de ahí, van las cifras en aumento produciéndose una tendencia al alza, al igual que se produce en los residuos sólidos urbanos explicados con anterioridad, originados por la latente recuperación económica. Este resultado positivo, que nos indica que en la isla se están recogiendo más cantidades de papel y cartón, contrarresta con el segundo objetivo de reducción del 10% de la legislación pero lo dejaremos en un segundo plano, dado que es lógico pensar que es un objetivo a conseguir cuando se alcance el 50% de recogida de manera selectiva que determina el primer objetivo. Haciendo referencia a los residuos que depositamos en el contenedor amarillo, se aprecia en el gráfico 6 “Evolución de la recogida de envases en Tenerife”, como año a año las cantidades van en aumento desde el 2008 no produciéndose estancamientos en ninguno de los periodos. Es de destacar, realizando una comparativa entre residuos recogidos selectivamente, como en el contenedor amarillo la tendencia que se produce es al alza a pesar de la crisis económica, lo que nos inducen a pensar que la mayor contenerización en la isla, así como las políticas informativas por parte de los SCRAP o de las propias administraciones locales ha favorecido en el caso de los envases y los incentivos no han sido adecuados en caso del papel y cartón.

Gráfico 5. Evolución de la recogida de papel y cartón en Tenerife (miles de toneladas)



Fuente: Elaboración propia a través de los datos de Ecoembes

Gráfico 6. Evolución de la recogida de envases en Tenerife (miles de toneladas)



Fuente: Elaboración propia a través de los datos de Ecoembes

A pesar del crecimiento experimentado en los últimos años en los ratios de recogida de envases y papel y cartón están lejos de los objetivos establecidos para el año 2020.

La inaccesibilidad a los contenedores selectivos se ha mostrado un factor explicativo relevante, unido a los bajos niveles de información y sensibilización social. Estos últimos inciden en una baja disposición a separar y a la presencia de un elevado porcentaje de impropios en los contenedores de recogida selectiva. Ambos factores pueden anotarse en el deber de la gestión en la medida en que el marco regulador establece que una de las funciones esenciales de los sistemas de gestión integrada debe ser la información y sensibilización de la ciudadanía. (González y Padrón, 2015, p.191)

Esta es la problemática que debemos abordar en Tenerife con la creación de nuevos sistemas de recogida selectiva que se adapten a las necesidades de todos los ciudadanos.

5. ANÁLISIS DE LAS INFRAESTRUCTURAS ACTUALES PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

5.1. INVERSIONES PÚBLICAS

El Complejo Ambiental de Tenerife se creó en 1987 como pieza fundamental del Plan Insular de Residuos. Su objetivo era acabar con los miles de vertederos ilegales que existían en la isla de Tenerife entonces. El modelo fue innovador y referente para muchas administraciones nacionales e internacionales, que acudieron a la Isla para aprender las claves de este nuevo modelo en la gestión de los residuos. Sin embargo, el modelo se ha quedado estancado. Incluso las

instalaciones que se han añadido al plan inicial, lo han hecho con retraso con respecto a las necesidades de la sociedad, tal es el caso de la planta “todo-uno”, o la planta de bioestabilización de materia orgánica, inauguradas en 2007.

Otro de los problemas que ha imposibilitado un desarrollo innovador del Plan Insular de Residuos, es la escasa funcionalidad de los sistemas de recogida de residuos domiciliarios e industriales. Los residuos procedentes de estas recogidas deben ser de mayor calidad. Esto sólo se consigue con la separación en origen de estos residuos. Por lo tanto, debe existir un desarrollo innovador en el sistema de recogida para que vaya a la par del Plan Insular de Residuos y así conseguir la congruencia de objetivos.

5.1.1. Características técnicas del Plan Insular de Residuos

El Plan Insular de Residuos actual consta de cinco instalaciones para el sistema de tratamiento de residuos: El Complejo Ambiental de Tenerife y cuatro plantas de transferencia repartidas por diferentes municipios. El Complejo Ambiental de Tenerife es el eje principal del Plan Insular de Residuos, ubicado en el término municipal de Arico. Alberga diferentes instalaciones para la valorización y eliminación de residuos, que se detallan a continuación:

La Planta de clasificación de envases gestiona todos los residuos recogidos a través del sistema de recogida selectiva de contenedor amarillo. La actividad principal que desarrolla, es la separación de los diferentes componentes⁴ y su preparación para exportarlos a plantas de reciclado. A través SCRAP Ecoembes, las diferentes empresas recicladoras pujan por esa materia prima como *input* para sus procesos productivos. Esta planta de clasificación de envases fue inaugurada en colaboración con Ecoembes y está gestionado por SINPROMI S.L.

La planta de clasificación “todo-uno”, inaugurada en 2007, gestiona los residuos de la fracción resto, no recogidos selectivamente. Su actividad principal es la de recuperar los residuos valorizables que se encuentran mezclados en la fracción resto. Estos residuos poseen una calidad muy inferior a la que tendrían si el residuo hubiera estado correctamente separado en origen. Tal y como ocurre en la planta de clasificación de envases, el SCRAP Ecoembes, subvenciona que estos residuos se incorporen a la economía circular.

En la planta de bioestabilización de materia orgánica, la fracción orgánica separada de la planta “todo-uno” se transporta de manera mecánica hasta la planta de compostaje, donde se prepara para la fermentación. Dado que la materia prima del compost no ha sido recogida de manera selectiva, la calidad de este *input* es menor, y por ende, le corresponde la clasificación de bioestabilizado. Este producto no es válido para el uso agrícola.

La planta de desgasificación y valorización de biogás, dispone de una red de pozos en el interior de las celdas de vertido de donde emana el gas producido por las bacterias que descomponen los residuos. Desde aquí, se traslada a una serie de estaciones intermedias que analizan la composición, y si es correcta, redirigen el flujo de gas hacia una estación de bombeo principal donde se separa hacia dos destinos diferenciados; por un lado, se canalizan hacia unos motores

⁴ Los residuos que se recogen del contenedor amarillo son envases de plásticos, latas y briks.

generadores de electricidad, que será consumida por el Complejo Ambiental de Tenerife; por otro lado, el excedente se quema en una antorcha para evitar los posibles malos olores y el efecto contaminante del gas.

Las celdas de vertido se emplean para la eliminación de los residuos que no se han podido valorizar. Antes de iniciar el depósito, se prepara la zona con un recubrimiento impermeabilizante y tuberías para la extracción de lixiviados. A continuación, se vierten los residuos en el interior formando capas de 3 metros. Finalmente, estos residuos se cubren con tierra para facilitar la compactación. En la actualidad hay tres celdas de vertido selladas y una cuarta en uso.

Como segundo eje del Plan Insular de Residuos se sitúan las cuatro Plantas de Transferencia⁵ diseminadas por la Isla. Éstas se crean para cumplir con el objetivo de proximidad. Las administraciones locales o empresas concesionarias del servicio de recogida selectiva pueden depositar en ellas los diferentes residuos y evitar desplazamientos hasta el Complejo Ambiental de Tenerife. En ellas se compactan los residuos asimilables a urbanos y los residuos del contenedor amarillo (excepto en la PT1 La Guancha) y se transportan mediante vehículos autocompactadores para depositarlos en la planta “todo-uno” o en la planta de clasificación de envases, situadas ambas en el interior del Complejo Ambiental de Tenerife.

La totalidad de las instalaciones del Plan Insular de Residuos están gestionadas mediante concesión administrativa desde su nacimiento por la empresa Vertresa UTE, perteneciente al grupo Urbaser.

Para el último trimestre del año 2017 está previsto que se licite dicha concesión. Dado que aún no se han publicado los pliegos de condiciones de dicho contrato, se estima que la duración de dicha concesión sea larga, con el objetivo de que las empresas puedan amortizar las costosas inversiones que son necesarias.

5.1.2 Red de puntos limpios

Existen ocho puntos limpios en Tenerife⁶, explotados en concesión administrativa por la empresa SINPROMI S.L., donde los ciudadanos pueden llevar los residuos generados en sus domicilios. En estos centros se recogen residuos de construcción, residuos peligrosos, aceites, papel y cartón, neumáticos fuera de uso y residuos eléctricos y electrónicos. Este sistema de recogida está orientado exclusivamente para los ciudadanos. En los puntos limpios hay ubicados contenedores para la recogida de los residuos. Los usuarios llevan por sus propios medios los residuos y los vierten ellos mismos en los contenedores. Una vez completados los contenedores, son transportados con vehículos específicos hasta los gestores finales para su correcto tratamiento.

⁵ La ubicación y denominación de las Plantas de Transferencia es la siguiente: PT1 La Guancha, PT2 Valle de La Orotava, PT3 Malpaso-Arona y PT4 El Rosario.

⁶ Ubicados en Adeje, Malpaso-Arona, Buenavista, Güímar, La Guancha, La Orotava, San Andrés y Taco

5.1.3. Anteproyecto de modificación del Plan Insular de Residuos

Está en fase de desarrollo un anteproyecto al Plan Insular de Residuos basado en un modelo solidario, integral y eficiente que permita cumplir con la Directiva 2008/98/CE de residuos. En ella se establece el objetivo principal de que para el año 2020 se deben valorizar el 50% de los residuos que se generan. Dado que con el sistema expuesto en el Plan Insular de Residuos y especificado con anterioridad, difícilmente se podrá cumplir con el objetivo impuesto, se proponen cambios esbozados en una serie de ejes estratégicos que permitan mejoras en la gestión de los residuos.

El eje principal implica la modificación en las infraestructuras públicas con las que cuenta la Isla. Se transformarán las Plantas de Transferencia para convertirlas en centros logísticos de recuperación de residuos valorizables, se ampliará su número y se incrementarán las fracciones de residuos a tratar. Asimismo, se proyecta la creación de una planta de clasificación de envases en la zona metropolitana. Todas estas infraestructuras están destinadas a evitar desplazamientos hacia el Complejo Ambiental de Tenerife, a mostrar más proximidad con el gestor de residuos concesionario del municipio y a dotar a los centros logísticos de autonomía.

Otra de las mejoras previstas en las infraestructuras, es la relativa a establecer una nueva fracción de recogida selectiva, la recogida de manera separada de la fracción orgánica. La recogida de este nuevo residuo implicará la creación de tres plantas de compost para la valorización de dichos residuos. Al recoger estos residuos de manera selectiva, la calidad del producto será idónea para la denominación de compost. No se define en el anteproyecto cómo se implementará el sistema de recogida de dicho residuo, sino que se barajan una serie de propuestas genéricas abiertas a la colaboración de las administraciones locales.

Por último, se propondrá la creación de siete nuevos puntos limpios que reforzarán la red existente. Cabe destacar como unos de los principales apoyos de este plan la creación del Observatorio de la Gestión de los Residuos, cuyos objetivos serán los de recopilar datos, analizar y asesorar, así como difundir el conocimiento en la correcta gestión de los mismos. La creación de este Observatorio aportará a las entidades locales una serie de conocimientos técnicos que ayudarán a definir sus sistemas de recogida, consiguiendo unos mayores niveles de innovación y adecuación del servicio a las necesidades del ciudadano. Debe ser el nexo entre la gestión municipal con el Nuevo Plan Insular de Residuos. “Uno de los objetivos del observatorio es ser una fuente de rigor y confianza en el sector de los residuos en Tenerife y por extensión en Canarias” (Padrón, 2016, p. 48)

5.2. EMPRESAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Realizamos un análisis de la gestión de la recogida de residuos en Tenerife según su naturaleza.

5.2.1. Empresas privadas

Como hemos mencionado con anterioridad, en la Isla hay una baja concentración de empresas que se dedican al sector de los residuos. Además, salvo la empresa Martínez Cano Canarias S.A., la mayor parte ellas se dedican a la actividad del transporte de residuos no realizando inversión en la creación de plantas de tratamiento y/o reciclaje.

Urbaser S.A. es el gestor de residuos más importante en la Isla. Su actividad se centra en el transporte de los residuos hasta el Complejo Ambiental de Tenerife o a sus diferentes Plantas de Transferencia. Si el residuo recogido es papel y cartón se traslada a las instalaciones de Martínez Cano Canarias S.A. Por lo tanto, realiza por medio de concesiones administrativas las recogidas de los residuos de las fracciones de papel y cartón, plástico y contenedores de la fracción resto (residuos asimilables a urbanos). Posee instalaciones que operan como centros logísticos en las inmediaciones de los municipios en los que opera.

Martínez Cano Canarias S.A. es uno de los gestores de residuos más importantes de la Isla. Es un recuperador de residuos que cuenta con una planta propia ubicada en el polígono industrial de Güímar, donde se procesa, clasifica y prepara todo el papel y cartón recogido en la isla de Tenerife para distribuirlos entre los diferentes recicladores. Además de contar con una infraestructura propia, realiza recogidas mediante concesiones administrativas para la recogida selectiva de la fracción de papel y cartón y de envases en varios municipios.

Existen otras empresas con menor cuota de mercado como Valoriza que es otro gestor de residuos, con características similares a las de Urbaser pero con menor cuota de mercado. Realiza la recogida de residuos asimilables a urbanos de las tres fracciones: papel y cartón, envases y fracción resto. Tiene sus principales intereses estratégicos en el sur de la Isla. La empresa Ascan posee la recogida de todas las fracciones de residuos en el municipio de Adeje y gestiona el punto limpio municipal. Por último, se encuentran las empresas Cespa S.A, FCC S.A. y Marcos Gorrín S.L., que son también gestores de residuos con concesiones de carácter menor, diseminadas a lo largo de la Isla.

5.2.2. Empresas públicas

Algunas administraciones locales han creado empresas que se dedican a la recogida de residuos con capital público. Tienen autonomía de gestión aunque dependen del equipo de gobierno para tomar decisiones estratégicas. Son auditadas por el consistorio que fiscaliza su gestión económica. Además de ocuparse de la gestión de residuos realizan actividades de limpieza viaria, jardinería y otras actividades de servicios públicos. Estas empresas son Sermugran S.L. en el municipio de Granadilla, Icodemsa en el municipio de Icod de los Vinos y Realserv en el municipio de Los Realejos.

5.2.3. Autogestión municipal

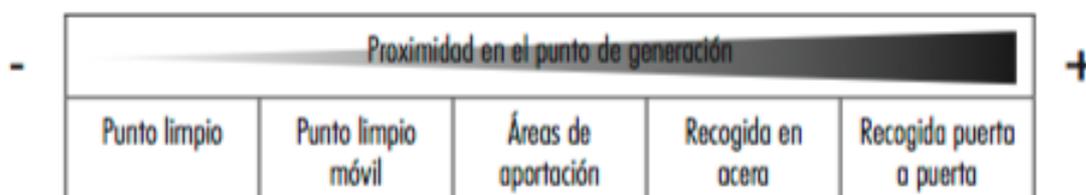
Como caso singular cabe destacar la gestión de recogida de residuos de la fracción resto que realiza la Mancomunidad formada por los municipios de San Juan de la Rambla y La Guancha. Esta recogida se efectúa con medios materiales y humanos que dependen directamente de la administración local.

6. DESCRIPCIÓN DE UN MODELO DE RECOGIDA PUERTA A PUERTA

6.1. DEFINICIÓN DEL MODELO DE RECOGIDA PROPUESTO

El modelo de recogida puerta a puerta consiste en retirar los residuos separados selectivamente en los puntos donde se originan bajo un calendario establecido en el que se indique la frecuencia y la tipología del residuo a retirar. Este sistema puede emplearse para cualquier tipo de residuo que se origine en los hogares, al aumentar la proximidad en el punto de generación, la calidad y cantidad de los residuos recogido aumenta en comparación con el resto de sistemas de recogida de residuos. En la figura 1 “Distribución de los sistemas de recogida en función de la proximidad” se aprecia cómo el sistema de recogida de puerta a puerta es el que presenta la mayor proximidad en el punto de generación.

Figura 1. Distribución de los sistemas de recogida en función de la proximidad



Fuente: Manual de recogida selectiva puerta a puerta

Lo más destacado de este sistema de recogida de residuos es que permite la identificación del generador, es decir, se sabe la identidad del ciudadano. Dicha identificación permite, el siguiente paso, la adaptación del sistema de pago por generación. Asimismo, es fundamental para la implantación de la fracción de recogida de residuos orgánicos separados de la fracción resto (rechazo) porque se requiere, para el adecuado tratamiento, que la separación en origen sea rigurosa y sin residuos impropios.

6.2. ORÍGENES DEL MODELO PUERTA A PUERTA

Los sistemas de recogida puerta a puerta desarrollados en España tuvieron sus orígenes en Cataluña y éstos a su vez, han tenido como punto de referencia los implementados en Italia en la década de los noventa, en la región de Lombardía. Tanto en Lombardía como en Cataluña se ha seguido el mismo patrón de comportamiento para la implantación, desarrollarlo en núcleos de población rural y de escasa densidad poblacional buscando un modelo que sea extrapolable a núcleos de mayor población. Así, el ejemplo nos lo da Lombardía, que tras dos décadas con modelo de recogida puerta a puerta para los residuos se extrapola este sistema de recogida a Milán en el año 2013, con 1.242.123 habitantes.⁷

En España el origen de este sistema de recogida puerta a puerta lo encontramos en la comunidad de Cataluña: Tiana, Tona y Riudecanyes en los años 2000. Con posterioridad, esta fórmula de recogida fue extendiéndose a otras regiones españolas como es el caso de Baleares, que adoptó ese sistema en el 2004 en algunos municipios rurales. Ha día de realización de este informe, hay

⁷ Datos aportado por ISTAT.it

un total de 29 municipios en Baleares que se han inclinado por este sistema de recogida de residuos.

En 2009 se extendió esta fórmula de recogida en el País Vasco, siendo Usurbil el primer municipio en plantear un proyecto de estas características. A pesar de que la cantidad de municipios en esta región aumentó hasta un total de 27 municipios, es de mencionar que la implantación de este sistema de recogida ha generado controversia entre la población y los representantes políticos en esta comunidad en especial, retornando al sistema de contenerización.

6.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

El sistema de recogida puerta a puerta supone un cambio de concepto en la gestión de residuos en la que el papel principal lo tendrán los ciudadanos, que deberán cambiar sus hábitos e interiorizar que la gestión de los residuos, no consiste en depositar en la vía pública algo que no quieres en tu hogar, por el contrario, implica una gestión inteligente de los recursos para obtener el máximo aprovechamiento de los mismos y participar en la preparación del material de desecho para que su reciclaje aporte el máximo rendimiento a la sociedad. Es esencial, para la puesta en marcha de este sistema, la transparencia en la información a suministrar a los ciudadanos. Ellos, deberán conocer cómo se van a gestionar sus residuos, en que horarios se realizarán las recogidas, cuál es el coste actual en la gestión de residuos y cuáles serán los beneficios que va a tener este sistema de recogida y gestión de residuos para su comunidad. Es de destacar que este concepto es imprescindible para el desarrollo del sistema de recogida puerta a puerta, por ese motivo, lo empleamos para comenzar la descripción del procedimiento.

Los pasos a seguir para la realización del sistema de recogida comienzan recabando toda la información de interés para el dimensionamiento adecuado de las rutas de recogida y el establecimiento de los medios materiales que necesitaremos para el desarrollo del servicio, como son los contenedores, bolsas de basura de distinta composición, medios humanos, vehículos y otros. A continuación, se realiza un borrador describiendo las principales características de funcionamiento del sistema, para consultarlo con los ciudadanos del lugar donde se va a llevar a cabo dicho sistema de recogida de residuos. Una vez enriquecido el proyecto con las aportaciones de los potenciales usuarios, se realizará una campaña divulgativa a la totalidad de la ciudadanía donde se informará sobre las características del servicio, la forma en la que se debe realizar la separación en los hogares y se facilitará información sobre las ventajas que va a tener el sistema para la comunidad desde el punto de vista social, económico y medioambiental.

El siguiente punto, es el reparto de contenedores y bolsas para la gestión de los residuos. Los contenedores van a estar trazados según el censo municipal para fomentar la responsabilidad ciudadana en la gestión de residuos. Esta información es necesaria para el desarrollo de medidas de pago por generación y para corregir desviaciones en la calidad de la separación en origen. Las bolsas son totalmente esenciales para la recogida de residuos orgánicos, deben ser compostables para evitar posibles contaminaciones de la materia orgánica. Una vez los usuarios posean la información sobre las rutas, tengan conocimiento de cómo se debe separar los residuos en sus domicilios y posean los medios adecuados para llevar a cabo esta tarea, se inicia el servicio de

recogida. El consumo y la cantidad de residuos determinarán qué días se destina para la retirada de cada residuo.

Para comprobar la eficacia del sistema se realizarán caracterizaciones a la totalidad de los residuos recogidos en una jornada de trabajo. También se analizarán aleatoriamente los contenedores que los ciudadanos disponen para la recogida y así detectar posibles malas prácticas en la separación en origen. Cuando se detecten malas prácticas se informará al ciudadano de las anomalías detectadas para que se produzca la corrección. Lo importante de este sistema es la información que le suministra a las corporaciones locales porque el ciudadano pierde el anonimato, puesto que cada cubo estará trazado con el código del ciudadano y se sabrá quien es el vecino que participa activamente en el sistema y quien no. De esta manera la introducción del pago por generación, tal y como establece la normativa de residuos, puede ser implantada con descuentos en la tasa de basura para los ciudadanos que colaboren con el sistema y penalizaciones para aquellos que los grandes generadores de residuos y aquellos que no hagan la separación de residuos en sus domicilios.

6.4. EJEMPLO DE LA EFICACIA DE LOS SISTEMAS DE RECOGIDA PUERTA A PUERTA

La experiencia de los municipios que han optado por los sistemas de recogida puerta a puerta ha demostrado una mejora en los ratios de recogida con respecto a los sistemas de contenerización. Bajo el marco de un carácter insular y bajo la gestión de una mancomunidad se encuentra la Mancomunidad Pla de Mallorca que integra a 17 municipios de la comarca.

Figura 2. Mapa de la isla de Mallorca



Fuente: Nasa

Tabla 1. Población Manc. Pla de Mallorca

Municipios	Población (hab.)	Extensión (Km ²)	Densidad (hab./km ²)
Algaida	5.410	89,78	60
Ariany	871	23,14	38
Costix	1.205	15,37	78
Lloret	1.233	17,44	71
Llubi	2.176	34,92	62
María de la salut	2.113	30,52	69
Montori	2.850	41,13	69
Petra	2.816	70,04	40
Porreres	5.267	86,91	61
Sant Joan	2.035	38,54	53
Santa Eugenia	1.638	20,25	81
Sencalles	3.082	52,86	58
Sineu	3.612	47,74	76
Vilafranca	2.913	23,96	122
Total	37.221	592,6	67

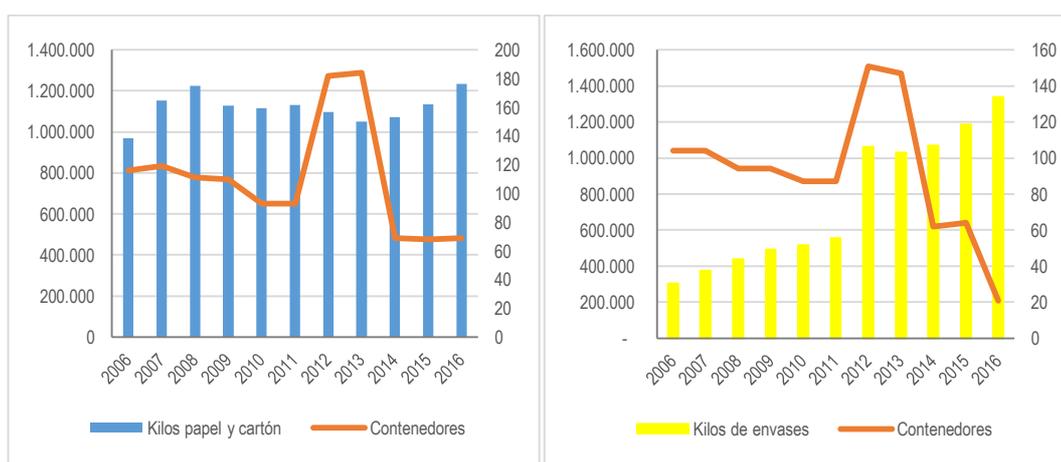
Fuente: Elaboración propia a partir datos de Ecoembes

A partir del 2008 y presionados por los elevados costes en la incineración de los residuos decidieron implantar un sistema de recogida puerta a puerta de residuos para aumentar los ratios de recogida, mejorar en calidad y obtener retornos mayores por el residuo valorizable como es el caso del papel y cartón, envases plásticos y residuos orgánicos. La información mostrada en las siguientes gráficas nos indica la evolución de los kilos de residuos recogidos, dos periodos antes de la implantación del sistema de recogida puerta a puerta y la evolución tras la implantación en el 2008. Así, en el gráfico 7 “Evolución P-C Pla de Mallorca” se puede apreciar que la efectividad del sistema de recogida puerta a puerta se produce a partir del 2014, periodo en el que el estancamiento de la cantidad de contenedores produce aumentos en las cantidades recogidas.

Asimismo, en el gráfico 8 “Evolución envases Pla de Mallorca” podemos observar que se produce un incremento en las cantidades recogidas a partir del año 2011. En un primer momento, se podría vincular al incremento de contenedores que se produjeron en algunos municipios del 2011 y se puede entender como un paso atrás en el sistema de recogida puerta a puerta que se estaba implantando, sin embargo, ha sido la profundización en el sistema de recogida puerta a puerta la que ha producido un mayor incremento de las cantidades recogidas; la retirada de contenedores efectuadas por la mayor parte de los municipios a partir de 2014 ha consolidado el crecimiento de esta fracción. Es de destacar la diferencia de comportamiento que se registra en las fracciones de papel y las de envases, la fracción de papel y cartón presenta un mercado más maduro con mayor tradición de clasificación por parte de los ciudadanos y comercios, y la existencia de empresas recuperadoras que llevan años incentivando la recogida de este residuo. Sin embargo, en la fracción de envases la tradición de recogida es más reciente que la fracción de papel y cartón además de ser menos densa y suponer menor peso que el residuo de papel y cartón.

Gráfico 7. Evolución P-C Pla Mallorca

Gráfico 8. Evolución envases Pla Mallorca



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Ecoembes

7. IMPLANTACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

7.1. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

Los municipios de San Juan de la Rambla y la Guancha, situados en el norte de Tenerife, se organizan en forma de mancomunidad de municipios para la gestión de los residuos y la limpieza viaria desde el año 2000, con el fin de optimizar los costes del sistema para dos municipios de similar tamaño, demografía, circunstancias socio-económicas y características orográficas.

Figura 3. Mapa isla de Tenerife



Fuente: Nasa

Figura 4. Mapa SJ Rambla-La Guancha

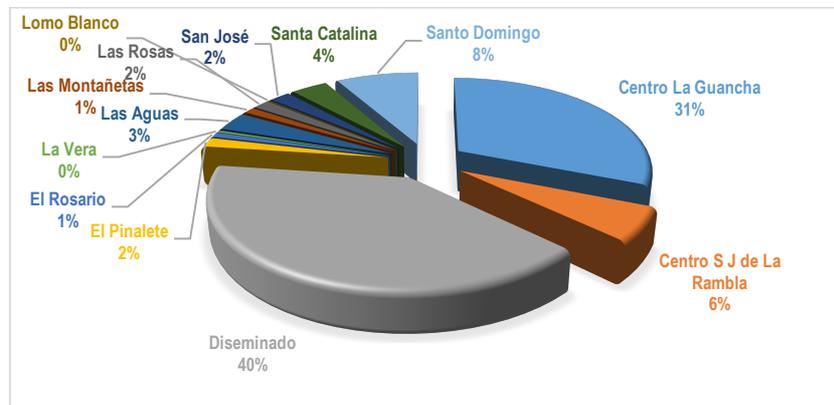


Fuente: Google Maps

Ambos municipios presentan una población censada a 2016 de 10.333 habitantes, de los cuales, 5.423 habitantes están censados en el municipio de La Guancha y 4.910 habitantes pertenecen al municipio de San Juan de La Rambla. Analizando las circunstancias económicas, estos municipios, integrados dentro de la comarca de Icod, presentan una renta per capita de la más bajas de la Isla⁸, sólo por delante de sus vecinos de la comarca de Daute.

Si analizamos su territorio comprobamos que el trazado viario y los asentamientos de núcleos poblacionales se encuentran a partes iguales en el caso urbano y en los núcleos diseminados, representando el 40% de la población en dichas zonas, así se refleja en el gráfico 9 “Distribución de la población de la Manc SJ Rambla-La Guancha”.

Gráfico 9. Distribución de la población de la Manc. SJ Rambla-La Guancha



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ISTAC

De los datos demográficos se observa que un 40% de la población vive en lugares dispersos sin ningún tipo de trama urbana. Otro 9% vive en caseríos pequeños y de poca densidad. Por lo tanto, existe un alto porcentaje de la población de la mancomunidad, un 49%, para la cual el diseño del sistema de recogida mediante contenedor en la vía pública puede ser poco eficaz.

A todo lo anterior, se le suma un pronunciado desnivel y la existencia de profundos barrancos y escarpados lomos donde de asienta parte de la población. Si incorporamos al análisis, las

⁸ Según datos del Istac la renta per cápita de la renta de Icod en el año 2004 fue de 476,12€

edificaciones que se realizan en estos municipios, comprobamos que se tiene gran predominio de viviendas unifamiliares, seguidos de los edificios de máximo dos plantas, siendo poco significativos los de más de tres alturas, esto lo podemos comprobar en la tabla 2 “Distribución de los hogares en la Manc. SJ Rambla-La Guancha”.

Tabla 2. Distribución de los hogares en la Manc. SJ Rambla-La Guancha

Tipo de edificios	Viviendas	Edificios	Locales	1 planta	2 plantas	3 plantas	4 plantas
SJ de la Rambla	1.710	1.560	105	41,9	57,6	0,5	0
La Guancha	1.779	1.586	164	81,4	18,1	0,5	0,1

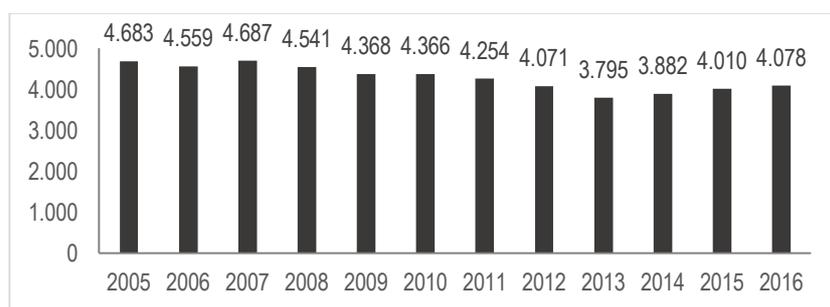
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ISTAC

La existencia de muchas viviendas unifamiliares es adecuada para la implementación de sistemas de recogida puerta a puerta.

7.2. CONTEXTO ACTUAL DE LA RECOGIDA EN LA MANCOMUNIDAD

En cuanto a la gestión de los residuos, la Mancomunidad gestiona a través de medios propios la recogida de residuos asimilables a urbanos. Mientras que las fracciones de papel-cartón y envases la realiza la empresa Martínez Cano Canarias SA bajo la figura de concesión administrativa. Presentamos las cifras de recogida en función de los materiales recogidos. En el gráfico 10 “Evolución de recogida de RSU en Manc. SJ Rambla-La Guancha” podemos apreciar como las cantidades de RSU recogidos son estacionarios hasta el año 2008, después acusan un descenso pronunciado hasta el año 2013, que supone el punto más bajo de recogida de residuos, con menos de 4.000 toneladas, a continuación aumenta hasta situarse por encima de las 4.000 toneladas en los años 2015 y 2016. La evolución de las cantidades recogidas han evolucionado según el contexto económico de esta década, sin campañas efectivas de reducción de residuos por parte de la Mancomunidad. En los últimos dos años se ha aumentado la contenerización para conseguir disminuir la variable de distancia de contenedor a los hogares.

Gráfico 10. Evolución de la recogida de RSU en Manc. SJ Rambla-La Guancha (toneladas)



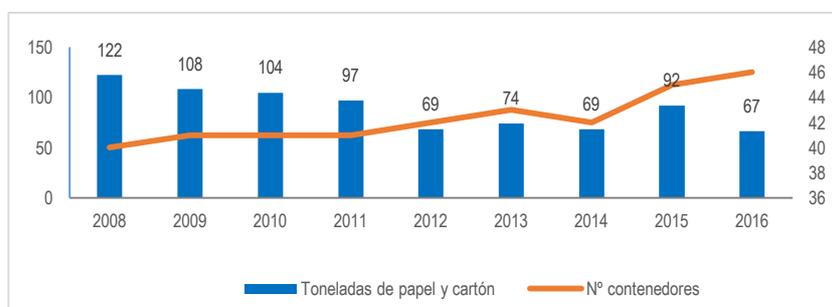
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Cabildo de Tenerife

La evolución del gráfico 11 “Evolución de la recogida P-C en Manc. SJ Rambla-La Guancha” es descendente desde la cota de 122 toneladas registrada en 2008. El descenso ha sido más pronunciado entre los años 2011 y 2012 en el que las cifras de recogida se estabilizan en el entorno de las 70 toneladas. En el año 2015 tiene un importante repunte para descender nuevamente en el año 2016. En esta estadística podemos apreciar por un lado el descenso de la cantidad de cartón recogida debido a dos factores fundamentales, la crisis económica que se inició en el año

2008 y el cambio de hábito de los usuarios con un menor consumo de productos elaborados con papel como son los periódicos o los embalajes. Al ser un municipio con escaso peso del sector comercial e industrial tiene una mayor relevancia el material aportado por los ciudadanos de utilización doméstica y por eso la relevancia que puede tener el cambio de hábito de los usuarios en el empleo de este material.

A pesar de aumentar la dotación de contenedores en el año 2016 se ha registrado un importante descenso en la cifra de residuos recogidos de forma selectiva de esta fracción. En el trabajo de investigación de campo se ha evidenciado la tendencia a depositar el residuo en el lugar más cercano al domicilio. En este sentido, el aumento de contenedores de RSU ha desincentivado la clasificación en origen por parte de algunos ciudadanos. También se ha constatado en las encuestas una menor tendencia de los ciudadanos a la clasificación de papel y cartón respecto a la separación de los residuos de envases.

Gráfico 11. Evolución de la recogida P-C en Manc. SJ Rambla-La Guancha (toneladas)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Ecoembes

En el gráfico 12 “Evolución de la recogida de envases en Manc. SJ Rambla-La Guancha” se aprecia un descenso de la cantidad de residuos recogido desde 2008 hasta 2010 coherente con la evolución económica de los municipios en el contexto de la crisis económica. Sin embargo, a partir de ese momento, apreciamos una estabilización en la cantidad de toneladas recogidas debido a las campañas de sensibilización relacionadas con el reciclaje de envases acompañada de un incremento significativo del número de contenedores. A pesar de estos factores, el efecto desincentivador hacia el reciclaje que supone la mayor cercanía de los contenedores de RSU y la insuficiencia de las campañas de promoción de la recuperación de envases ha dado como resultado un estancamiento en las cifras de envases recogidos.

Relacionando por fracciones recogidas selectivamente, podemos apreciar cómo un aumento del número de contenedores no se materializa en incrementos significados de la cantidad de residuos recogidos.

Gráfico 12. Evolución de la recogida de envases en Manc. SJ Rambla-La Guancha



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Ecoembes

En un estudio conjunto de la evolución de los RSU y los residuos recogidos selectivamente: papel-cartón y envases, se evidencia un aumento de las cantidades de residuos sin clasificar y una evolución negativa de los residuos recogidos selectivamente, lo que dificulta la obtención de los objetivos legales de medio ambiente que se marcan para el año 2020. Además este tipo de tendencia marca problemas también para la dimensión económica, se produce una gestión ineficaz e ineficiente para las arcas municipales⁹.

En la figura 5 “Ubicación de contenedores de recogida selectiva Manc. SJ Rambla-La Guancha” podemos apreciar que los contenedores están muy alejados unos de otros, presentando zonas con ausencia de éstos y apreciamos que en las zonas que están contenerizadas habitualmente están ubicadas en las carreteras principales y cómo hemos analizado en los apartados anteriores se presentan zonas con muchos caseríos dispersos no teniendo cobertura para este servicio.

Figura 5. Ubicación de contenedores de recogida selectiva Manc. SJ Rambla-La Guancha



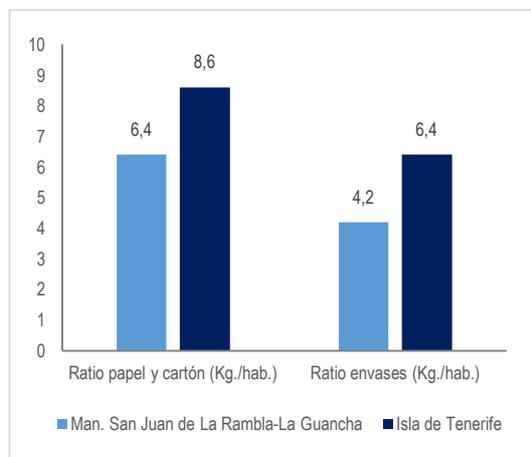
Fuente: elaboración propia a través de los datos de Ecoembes

Por ultimo, observamos en el gráfico 13 “Comparación de ratios de recogida selectiva Mancomunidad vs. Tenerife” que la Mancomunidad tiene unos ratios de recogida muy inferiores a la media. En la tabla 3 “Objetivos de recogida 2020 Manc. SJ Rambla-La Guancha” apreciamos que el cumplimiento de los objetivos que establece la Ley 22/2011 están muy lejanos¹⁰.

⁹ Los RSU suponen un coste por vertido de 39,90€ por tonelada, mientras que los residuos recogidos selectivamente suponen un ingreso para los ayuntamientos.

¹⁰ La Ley 22/2011 establece objetivos para el reciclaje de vidrio pero está fuera del alcance de este estudio

Gráfico 13. Comparación de ratios de recogida selectiva Mancomunidad vs. Tenerife



Fuente: elaboración propia a partir de datos de Ecoembes

Tabla 3. Objetivos de recogida 2020 Manc. SJ Rambla-La Guancha

Fración de residuo	% bolsa de residuos	Objetivo reciclaje 2020	Recogida selectiva 2016 (t)	Diferencial 2016-2020 (t)
Biorresiduos	43%	844,73	0	-908,63
Envases	14%	302,53	43,64	-268,33
Papel y cartón	19%	522,55	66,51	-252,19
Total				- 1.429,15

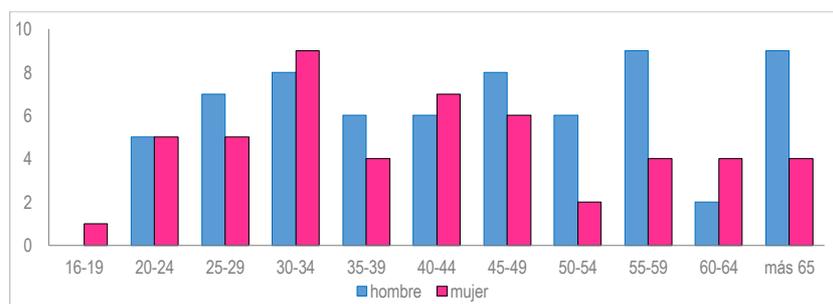
Fuente: elaboración propia a partir de datos del Cabildo de Tenerife y Ecoembes

7.3 ESTUDIO DE LAS VARIABLES SOCIOLÓGICAS

Tal y como hemos mencionado en repetidas ocasiones, la predisposición de la ciudadanía al sistema de recogida de puerta a puerta de residuos es esencial para la efectividad del sistema. Es por ello, que decidimos medirla a través de encuestas realizadas a los residentes de esa comarca. Necesitamos saber la predisposición de la ciudadanía a ese sistema de recogida de residuos. Como la población es conocida decidimos con un nivel de significación del 5% encuestar a 117 residentes de esa mancomunidad. Las encuestas -véase modelo en el Anexo III- se realizaron de forma aleatoria a través de 3 oleadas en el mes de agosto de 2017 - véase Anexo IV ficha técnica de la toma de datos -, por lo que a continuación presentamos la información obtenida. La muestra seleccionada se distribuye según sexo en un 43,6% para las mujeres y lo que supone un 56,41% para los hombres, lo que nos viene a exponer que ha sido relativamente homogénea entre sexos. Con respecto a la edad, principalmente se distribuye en edades centrales, la mayor proporción de los encuestados presentan edades entre los 30-34 años que supone un 14,53% de la muestra, seguido de un 12% de la muestra para el rango de edad entre los 45-49 años.

Si relacionamos ambas variables podemos distinguir en la gráfica 14 “Número de individuos según sexo y edad”, que la muestra de sexo femenino se concentra en las edades más jóvenes, mientras que los individuos de sexo masculino tienden a situarse en estratos de mayor edad.

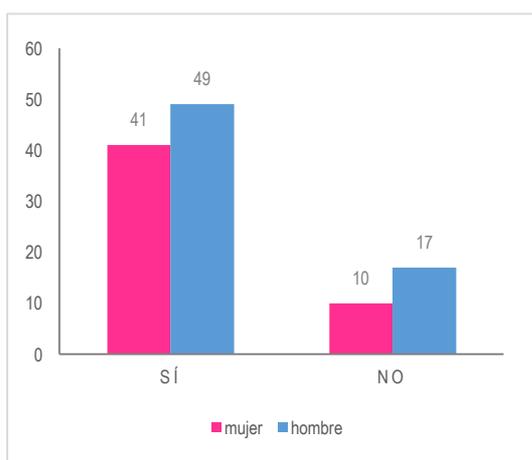
Gráfico 14. Número de individuos según sexo y edad



Fuente: elaboración propia

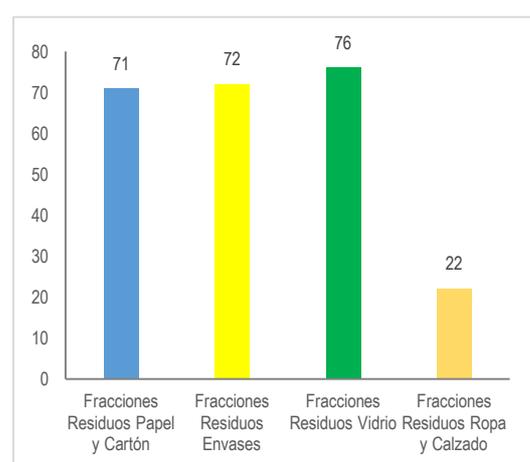
A la hora de evaluar el perfil de cada ciudadano en cuanto a su actitud frente al reciclaje, podemos distinguir en el gráfico 15 “Reciclaje por sexos” cómo de los 117 ciudadanos, 90 ciudadanos reciclan los residuos que generan representando un 77% de la muestra. Además analizando el sexo podemos concluir que el porcentaje de mujeres que reciclan es superior al de los hombres ya que representa un 80,4% frente al de un 73,1% el de los hombres.

Gráfico 15. Reciclaje por sexos



Fuente: elaboración propia

Gráfico 16. Reciclaje por fracciones



Analizando el gráfico 16 “Reciclaje por fracciones”, podemos concluir que si ya reciclan, no hay fracción más predominante que la otra¹¹. Existe una relativa homogeneidad entre los residuos que los ciudadanos reciclan. El vidrio es la fracción que más adeptos presenta casi un 65% (76 individuos), seguida con un 61,55% (72 individuos) se encuentra la fracción de envases y por último, la fracción de papel y cartón con 60,7% (71 individuos). La fracción de ropa y calzado es el material que menos se recicla, sólo supone un 18%, lo reciclan 22 individuos.

Como también es relevante el hecho de que los individuos reciclen o no según la edad, podemos apreciar en el gráfico 17 “Reciclaje según edades”, la mayor parte de los encuestados se

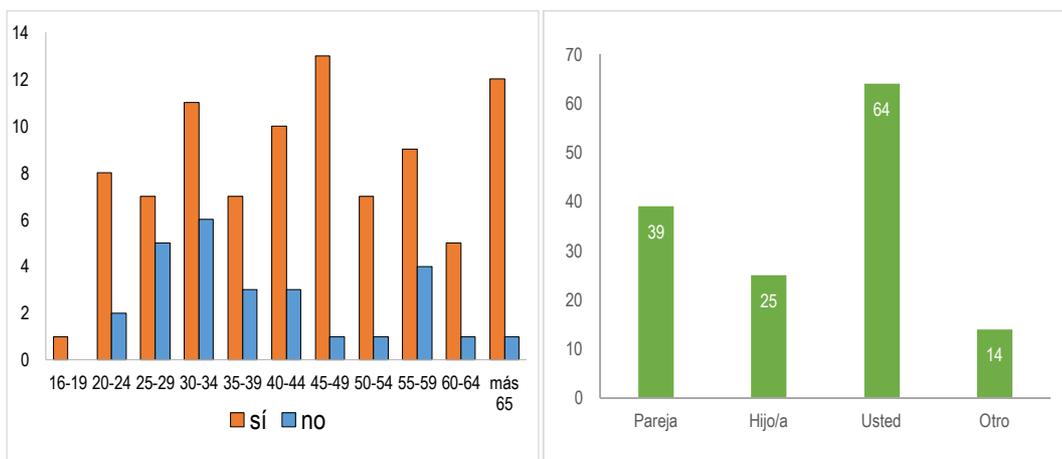
¹¹ Aunque la ropa y calzado y el vidrio no son objeto de estudio en esta investigación se ha considerado de utilidad preguntar por estas fracciones para establecer la familiaridad del usuario con el reciclaje.

encuentran entre los estratos de edad de 45 a 49 años, seguido de los mayores de 65 años. Por el contrario, también se aprecia que el mayor número de ciudadanos que no reciclan se encuentran entre el intervalo de 30 a 34 años. Lo que nos permite conocer las características demográficas de nuestro público objetivo y del que no, para orientar los esfuerzos en formación e información.

De cara a analizar quien es la persona que contribuye activamente en la tarea de separar los residuos en los hogares, podemos comprobar cómo las personas entrevistadas se atribuían a su mismas la iniciativa en esta tarea en el hogar, seguida de un 40% que se la atribuyen a su pareja como se aprecia en el gráfico 18 “Iniciativa hacia el reciclaje”.

Gráfico 17. Reciclaje según edades

Gráfico 18. Iniciativa hacia el reciclaje (%)



Fuente: elaboración propia

Una vez conocida el número de ciudadanos que reciclan así como las fracciones más predominantes, era interesante para el estudio, que el total de la muestra reciclase o no, valorase la percepción de comodidad y de lejanía con respecto a los contenedores. Con lo que presentamos el gráfico 19 “Comodidad y proximidad”, en el podemos analizar que más cercal 60% de los individuos consideran que los contenedores son cómodos para depositar los residuos y que cerca del 54% de los entrevistados no tienen ubicados los contenedores próximos a sus domicilios.

Como condición indispensable para la productividad del sistema de recogida puerta a puerta es que el ciudadano cumpla el calendario específico de depósito de residuos por lo que, los hábitos de consumo en sus hogares pueden llegar a cambiar. Además para romper con el prejuicio de que el sistema de recogida puerta a puerta es poco higiénico, hay que cumplir un horario en el que depositar los cubos con el residuo correspondiente. Así, en el gráfico 20 “Calendario y horario” podemos apreciar como que cerca del 60% (70 individuos) de los encuestados están dispuestos a cumplir un calendario semanal de recogida, no recibe los mismos adeptos para la segunda condición, ya que un 53% de los ciudadanos (63 individuos) están dispuestos a cumplir con el horario establecido.

Gráfico 19. Comodidad y proximidad

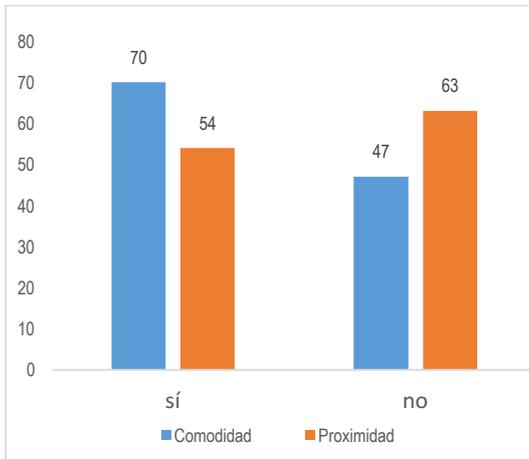
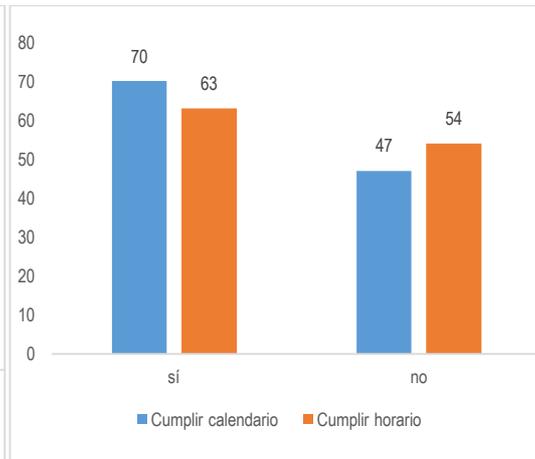


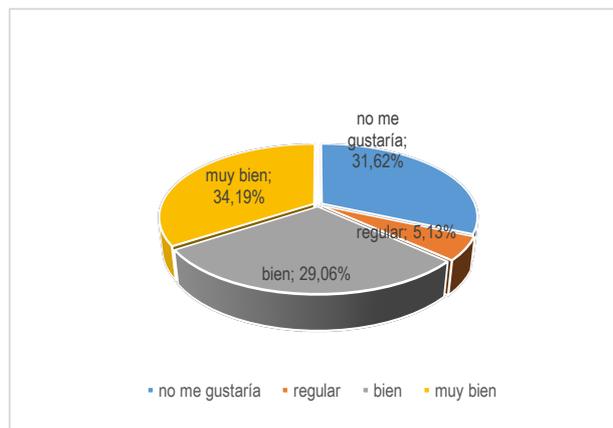
Gráfico 20. Calendario y horario



Fuente: elaboración propia

Analizando la pregunta estrella de la encuesta para el objeto de de la investigación, podemos apreciar en el gráfico 21 “Opinión del servicio de recogida puerta a puerta de residuos”, como el 34% de los encuestados tienen una opinión muy positiva ante este sistema de recogida de residuos, es de destacar a su vez, que la opinión mayoritaria es de respaldo hacia la implantación del sistema sin embargo, es de tener muy en cuenta el 31,62% de los entrevistados que se opondrían ante este sistema de recogida.

Gráfico 21. Opinión del servicio de recogida puerta a puerta de residuos



Fuente: elaboración propia

7.4 HIPÓTESIS DE TRABAJO

Teniendo en cuenta los datos demográficos, sus características orográficas y las connotaciones socioculturales de sus habitantes extraídas de las encuestas a los ciudadanos de dichos municipios, establecemos como hipótesis de trabajo para el diseño de un nuevo enfoque en la recogida de residuos domiciliarios, la implementación de un modelo mixto de recogida en el que se asignará el recurso que consideremos de mayor utilidad para cada zona de la mancomunidad.

De esta manera se combinarán sistemas de recogida puerta a puerta con el modelo de contenerización tradicional.

Los resultados esperados del cambio de modelo son la elevación del ratio de recogida de residuos valorizables hasta el 50% en un plazo de tres años, a partir del inicio de la implantación. También tenemos como objetivo la reducción de la cantidad de impropios en los residuos valorizables para alcanzar el 5% de promedio. En línea con lo sucedido en otros municipios, donde se ha implantado un sistema de recogida de estas características, se espera la reducción de la cantidad total de residuos generados, debido a la toma de conciencia de la población sobre la gestión de residuos y a la aplicación de cobro de tasas según generación.

Otra de las consecuencias beneficiosas del nuevo sistema será la reducción de los residuos que generan gastos a los municipios como son los de la fracción resto y el incremento de las fracciones valorizables que generan un retorno económico positivo como son las fracciones de papel y cartón y envases. Con la recogida selectiva de materia orgánica, que supone un 43% de la bolsa de residuos domiciliarios, se reducirá de forma muy significativa la cantidad de residuos que suponen un coste a las arcas municipales.

7.5. MEMORIA TÉCNICA DEL MODELO DE RECOGIDA PROPUESTO

La implantación de un sistema de recogida de residuos sostenible económicamente y alineado con las iniciativas relativas a la economía circular y a los requisitos legales establecidos en la normativa de residuos, es de importancia estratégica para el desarrollo de la mancomunidad de San Juan de la Rambla y La Guancha.

Con este propósito se van a detallar todas las actuaciones y medios materiales necesarios para la correcta puesta en marcha y mantenimiento del sistema. La primera acción que se pondrá en práctica es la elección de un comité técnico que se encargue de redactar el proyecto de ejecución y supervisar las labores de implantación. Estará compuesto por representantes de la mancomunidad designados por los ayuntamientos, responsables técnicos de las empresas participantes, representantes designados por los vecinos del municipio y asesores técnicos que se determine por parte de los grupos de interés.

Después de un estudio pormenorizado de la población, orografía, predisposición de la población al cambio de conducta y viabilidad económica del proyecto, el primer paso para la ejecución técnica del proyecto consiste en efectuar una campaña divulgativa, mediante la cual, se informe a la población de la naturaleza de las medidas a tomar, la relevancia que tendrá para el municipio y las ventajas e inconvenientes que puede suponer. Esta fase tendrá una duración de tres meses, periodo en el que se recogerán sugerencias de los agentes implicados, integrando en el proyecto aquellas que el comité técnico determine que van a ser beneficiosas para su desarrollo. Superada esta fase se expondrá el proyecto definitivo a la opinión pública. Una vez redactado el proyecto definitivo se procederá a la compra del material necesario para la ejecución del proyecto.

Tres meses antes de la fecha de inicio de la recogida con el nuevo sistema se comienza un programa de información de tipo práctico sobre la forma de efectuar la separación en origen, como

se realizará la recogida de residuos en el municipio bajo este sistema y se entregarán los cubos de aportación para la separación de las fracciones orgánica, envases, papel y cartón y fracción resto. Las reuniones se llevarán a cabo en las sedes de las asociaciones de vecinos y en instalaciones municipales coordinadas por los ayuntamientos. Estarán integrantes del comité técnico del proyecto y abiertas a la participación ciudadana. El sábado anterior al cambio de sistema de recogida se realizará un acto informativo en el pabellón municipal u otra instalación de gran capacidad para la entrega de contenedores a los vecinos que no hayan podido acudir a ninguna de las reuniones informativas anteriores.

El comité técnico tendrá reuniones semanales para evaluar la eficiencia técnica de la recogida y la respuesta de la ciudadanía ante el nuevo sistema de gestión de residuos. Se realizarán reuniones en las asociaciones de vecinos cada tres meses para recoger la opinión de éstos, recogiendo las aportaciones que puedan realizar para mejorar el servicio y que sean evaluadas por el comité técnico. Cada seis meses el comité técnico elaborará un informe sobre el funcionamiento del sistema de recogida que será valorado por las corporaciones municipales integrantes de la Mancomunidad.

7.5.1. Diseño del nuevo sistema de gestión de residuos

Desarrollaremos un sistema mixto de recogida de residuos en el que combinaremos un sistema de recogida puerta a puerta con el sistema tradicional de contenerización. En las zonas con edificación vertical utilizaremos un sistema de contenerización mediante contenedor de 800 litros de carga trasera con tarjeta identificativa. De esta manera se puede gestionar el modelo de pago por generación para todos los ciudadanos de la Mancomunidad. En las zonas con un trazado urbano disperso y en las calles con casas unifamiliares se organizará un servicio de recogida puerta a puerta mediante la recogida de contenedores de pequeño formato que los vecinos sacarán a la puerta de su casa en un horario determinando. Por último, se dispondrá de un servicio de recogida para los establecimientos industriales y comerciales que tengan una gran generación de residuos.

Para cada tipo de recogida se dispondrá de unos medios diferentes en función de las necesidades de los usuarios. Para una mejor comprensión desglosamos cada servicio, con una descripción pormenorizada de su ámbito de actuación y los medios puestos a disposición. El servicio de recogida por contenerización, se llevará a cabo instalando contenedores de 800 litros para camiones de carga trasera. Los contenedores tendrán un lector de tarjeta que facilitará su apertura. Cada hogar de la mancomunidad tendrá una tarjeta de usuario mediante la cual se tendrá un control del vertido que realiza para cada fracción con el fin de aplicarle las tarifas oportunas relativas al pago por generación de residuos.

Los contenedores que dispondrán de este sistema corresponden a las fracciones de residuos orgánicos, envases, papel y cartón y fracción resto. El contenedor de vidrio se situará en la calle pero no dispondrá de este sistema de identificación. Las zonas en las que se desplegará este sistema están en el casco de La Guancha en las calles Avenida Villa Nueva, Calle la Alhóndiga y Calle Cruz de los Claveles para el municipio de San Juan de La Rambla al tener una cota de

edificación más bajas y mayor proporción de caseríos dispersos no será necesario la dotación de contenedores en la vía pública.

Los contenedores se recogerán mediante un camión recolector de carga trasera que realizará un recorrido por estas calles tres veces a la semana para la fracción orgánica, una vez a la semana para los envases, una vez a la semana para el papel y cartón y una vez a la semana para la fracción resto. Dispondrá para este servicio un vehículo recolector de dos ejes con una caja compactadora de 20 metros cúbicos. La duración del recorrido de recogida será de dos horas para cada fracción. La dotación de contenedores necesaria para cubrir el servicio es de 12 contenedores para que cada contenedor no diste más de 50 metros de cada vivienda. El servicio de camión recolector lo realizará un conductor y un peón por recogida. El número de viviendas que cubrirá este servicio será aproximadamente de 450.

El servicio de recogida puerta a puerta se efectuará en todas las calles y viviendas de la Mancomunidad a excepción de las reseñadas en la descripción del servicio de contenerización. Los vecinos dispondrán de cuatro contenedores de 10 litros, uno para cada fracción. Las características técnicas de los contenedores están expuestas en el apartado 7.5. Se realizará una recogida diaria de domingo a viernes. Cada día se recogerá una fracción distinta en función del calendario asignado para cada residuo. Los domingos, martes y jueves se recogerá la fracción orgánica, los lunes envases, los miércoles la fracción resto y los viernes papel y cartón. Los pañales, compresas y embalajes de carnicería y charcutería se retirarán a diario mediante la compartimentación de los camiones de recogida de otras fracciones.

La Mancomunidad publicará el horario de retirada de residuos en cada calle del municipio y los vecinos deberán sacar el cubo correspondiente al día de recogida a la hora que señale el cronograma de servicio. Una vez vaciado el contenedor el ciudadano introducirá el contenedor al interior de su domicilio. Para efectuar este servicio se dispondrá de una dotación de dos camiones ligeros con una capacidad de carga de 1000 kilos cada uno. Se debe tener en cuenta los avances técnicos para procurar que la tecnología de propulsión sea lo menos ruidosa y contaminante posible. Cada servicio de recogida dispondrá de dos operarios. El número de viviendas que cubrirá este servicio será de 3.025. Para aquellos ciudadanos que acrediten la imposibilidad de adecuarse a los horarios establecidos de recogida se le facilitará el acceso a las tres áreas de aportación de emergencia que se habilitarán en la Mancomunidad. Estas dispondrán de un lector de tarjeta para cada contenedor de las distintas fracciones.

El servicio de recogida para grandes establecimientos industriales y comerciales se realizará mediante el acceso de un camión recolector de carga trasera a los establecimientos para recoger los contenedores de 800 litros de los que dispondrá la instalación para las fracciones de envases y papel y cartón, fracción resto y orgánica. La recogida se hará coincidir con la efectuada en el sistema de contenerización. Los medios para esta recogida será un camión de recogida de puerta trasera con un conductor y un peón. Para los medianos y pequeños establecimientos industriales y comerciales se hará coincidir la recogida con el sistema de recogida puerta a puerta. Se le dotará a cada comercio de un contenedor por fracción con una capacidad de almacenamiento que oscilará entre los 40 y los 80 litros dependiendo de los residuos que genere.

7.6. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL MODELO DE RECOGIDA PROPUESTO

Hemos estimado que los costes de implantación del servicio con los requerimientos materiales necesarios serán 529.473,40€, el desglose de gastos se detallarán en el Anexo V “Análisis económico del nuevo sistema de recogida de residuos”. En esta partida están incluidos: compra de contenedores para la ciudadanía y comercios, vehículos adaptados al dimensionamiento, construcción de las áreas de emergencias y gastos de comunicación, publicidad y formación.

Sin embargo, para evaluar correctamente el nuevo sistema de recogida de residuos debemos calcular cuanto sería su coste anual una vez implantado, para ello calculamos la amortización de todos los elementos de inmovilizado adquiridos, las bolsas compostables de entrega a los ciudadanos, los gastos de personal, los gastos de gestión y estructura, gastos de mantenimiento de los vehículos y por último, una estimación de las cantidades de la fracción de los residuos no valorizables, fracción resto. Este coste final asciende aproximadamente a 751.868,67€ el coste anual que supone este nuevo sistema de recogida de residuos.

Una de las características de este nuevo sistema de recogida de residuos es que supone un ingreso al mejorar la calidad y cantidad de los materiales, estimamos unas cantidades recogida en función del objetivo del 50% de incremento que especificamos en este informe y calculamos en función de los habitantes y del tipo de categoría del municipio, semiurbano, los costes que abona el SCRAP Ecoembes, ascienden aproximadamente a 46.734,80€ anuales. Otra vía de ingresos para sufragar este sistema es repercutir a los comercios los costes de alquiler de los contenedores que se dan a disposición, se estima una cantidad de 14.400€.

En la actualidad, el gasto de gestión de residuos y limpieza en la Mancomunidad asciende a 608.000 € según los presupuestos de ambos municipios. Una vez valorado los ingresos y los gastos de ambos sistemas obtenemos que la diferencia de coste arrojaría un saldo negativo del nuevo sistema de recogida de residuos, aproximadamente de 82.733,87€.

En los presupuestos 2016 de San Juan de la Rambla y la Guancha se aprecian unos ingresos por tasas municipales que asciende a 350.000€. Dista del coste que supone la actual gestión del servicio de recogida de residuos, por lo que hay que buscar una alternativa a la gestión actual ya que no es ni económicamente ni medioambientalmente sostenible.

8. CONCLUSIONES

Tras la realización de este informe evidenciamos que las zonas rurales y centros históricos de Tenerife no presentan un trato diferenciador por ser zonas especiales, registrándose en alguno de los casos zonas sin contenerizar en cuanto a la recogida selectiva de residuos. Asimismo, se constató cómo la distribución de los contenedores en las zonas rurales poco pobladas y asentamientos dispersos no pueden dar servicio a sus habitantes. Por lo tanto, existe un porcentaje de población que no recibe los mismos servicios que los habitantes de zonas urbanas, de igual modo, una parte de los residuos generados en municipios donde su trama urbana tiene estas características quedan excluidos de la economía circular, imposibilitando la consecución de buenos ratios de recogida por habitante.

De la evolución de las estadísticas analizadas en este informe de generación de residuos se evidencia que la consecución de los objetivos medioambientales exigidos por la legislación europea y española para el año 2020 están muy lejos de conseguirse para la totalidad de municipios de la isla de Tenerife. Por lo tanto, debemos pensar en un cambio en el modelo de gestión de residuos que nos permita alcanzar este objetivo, que en Canarias es aún más necesario, debido a nuestro carácter insular, la escases del territorio, delimitación de espacios naturales protegidos y la orientación de la economía hacia el turismo.

En este informe se propone un sistema de recogida de residuos adaptada a una zona específica, La Mancomunidad de San Juan de la Rambla-La Guancha, hemos registrado la opinión de los habitantes hacia un cambio en el sistema de recogida de residuos comprobando la viabilidad social de esta opción, con una opinión favorable de forma mayoritaria. Sin embargo, también hemos comprobado que alrededor de un tercio de los ciudadanos muestra rechazo a este sistema, por lo que habría que realizar una campaña de sensibilización muy importante para lograr la colaboración de todos los ciudadanos. Hemos comprobado que el sistema propuesto tiene viabilidad técnica y económica con unos gastos previstos para el primer año superior en 82.733,87€, sin embargo, la evolución de este sistema produce mayores retornos a largo plazo y a medida que las cifras de material reciclado se adapten a los objetivos impuestos en la legislación, será más rentable que el sistema de recogida de residuo por contenerización. Este tipo de evolución la hemos observado en entornos similares como es el caso de la Mancomunidad Pla de Mallorca. En dicho lugar, a pesar de que se aprecian altibajos en el sistema, en la actualidad se observa una apuesta por dicho sistema produciéndose retornos del 53% para los residuos valorizables cumpliendo desde 4 años antes al cumplimiento del objetivo legal impuesto.

En la Mancomunidad de San Juan de la Rambla-La Guancha el actual sistema de recogida de residuos es deficitario suponiendo un coste 57% sobre el ingreso por tasas que recibe para tal gestión. Las administraciones locales, deben favorecer a que los ciudadanos tomen conciencia de la generación de residuos que presenta dicha comarca y fomenta prácticas medioambientalmente sostenibles como puede ser el autocompostaje, así como la no generación del residuo con el objetivo de reducir la cantidad de residuos gestionados por el sistema.

A pesar de que se ha mencionado en este informe una recogida segregada para los residuos orgánicos a fecha de realización de este informe no hay una instalación ni pública ni privada en el que se pueda tratar estos residuos sin que suponga un coste para la corporación. Por lo tanto, deben materializarse lo antes posible las instalación para el aprovechamiento de la material orgánica como compost previsto en el PTEOR.

Por último, es de destacar la importancia que supone para el sistema de recogida de residuos de este tipo la colaboración ciudadana con la clasificación en sus domicilios, de la evolución de las cifras de recogida tanto de residuos asimilables a urbanos como los residuos valorizables en la zona de la Mancomunidad se percibe una resistencia hacia la separación en origen. Esta tendencia se ha visto confirmada en las encuestas personales realizadas, por lo tanto, es fundamental para la mejora de los ratios de recogida la introducción de incentivos para los ciudadanos como puede

ser el pago por generación y la creación de un tejido industrial próximo a la zona de generación de los residuos relacionado con el aprovechamiento de los mismos.

9. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, L., Aymemí, A., Codina, E., Coll, E., Colomer, J., Gijón, R., ... Salvans, C. (2010). *Manual de recogida selectiva puerta a puerta*. (1ª ed.). Barcelona: Associació de Municipis Catalans per a la recollida porta a porta.

Departamento de Medio Ambiente Planificación Territorial y Vivienda del Gobierno Vasco (2017). *Comparativa entre territorios históricos en la producción y gestión de residuos urbanos en el País Vasco en 2015*. Vitoria: Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.

Díaz, M., Mesa E.I., (2013). *Estudio de oportunidades de negocio en el campo del reciclaje y propuesta de medidas para el impulso del sector en Canarias*. Canarias: Instituto Tecnológico de Canarias.

Calaf, M., Citlalic, A., Jofra, M., Puig, I. (2011). *Estudio sobre modelos de gestión de residuos en entornos rurales aislados*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Febrero, M., Rodríguez, A. (2012). *Caracterización de residuos urbanos de origen domiciliario*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Font, D., Jofra, M., Mestre, M., Puig, I. (2011). *Estudio sobre modelos de gestión de residuos en zonas insulares*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

González, M., y Padrón, N. (2015). *Recursos naturales y medio ambiente*. En D. Padrón y J.A. Rodríguez (coord.), *Economía de Canarias: Dinámica, estructura y retos* (pp. 181-197). Valencia: Tirant lo Blanch.

Hernández, E, (9 de mayo de 2017). Siete de cada diez municipios mejoran las cifras de reciclaje de envases. *La Opinión de Tenerife*, pp. 15-16.

Molowny López-Peñalver, A.F. (2016). *Planificación integral de gestión de residuos en un territorio insular*. (Tesis doctoral inédita). Departamento de Ingeniería de Procesos. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Molowny López-Peñalver, A.F. (2016, junio, 10). Modelo de gestión de residuos de Tenerife (Archivo de vídeo). Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=VjTvORvGhwc>

Padrón Fumero, N. (2016). Presentación del observatorio de residuos y cátedra de la ULL. En *Actas del I Congreso Internacional Tenerife+Sostenible*. (pp. 47-48). Santa Cruz de Tenerife: Cabildo de Tenerife.

Puig, I., Roca, J. (coord.) (2013) *Balance económico de la recogida puerta a puerta y en contenedores para los entes locales y propuesta de optimización*. Cataluña: Municipis Catalans per la Recollida Selectiva Porta a Porta.

Puig Ventosa, I. (2016, junio, 9). Tasas de residuos, pago por generación y otros incentivos (Archivo de vídeo). Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=iH17Y42FFhc>

Ybañez Bosch, D. (2016). Experiencia de recogida puerta a puerta en la mancomunidad Pla de Mallorca. En *Actas del I Congreso Internacional Tenerife+Sostenible*. (pp. 40-41). Santa Cruz de Tenerife: Cabildo de Tenerife.

ANEXO I: DEFINICIONES

Autocompactor: equipo de almacenamiento de residuos compuesto por un elemento mecánico que compacta el material que se arroja en su interior y una caja que aloja el material una vez compactado. Se distingue de un compactador estático en que la parte de prensado y almacenamiento están unidas y se transportan juntas.

Bioestabilizado: enmienda orgánica obtenida a partir del tratamiento biológico aerobio y termófilo de residuos biodegradables obtenido mediante métodos de separación mecánicos y biológicos en plantas de tratamiento de residuos mezclados. No son aptos para su utilización en suelos agrícolas.

Contenenerización: ubicación de contenedores para recogida de residuos en la vía pública o en cualquier instalación productora de residuos para su recogida por parte de los gestores autorizados.

Caracterización: análisis cuantitativo de los residuos para determinar su composición y la cantidad de fracciones distintas que integran la muestra.

Eliminación: Cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía.

Lixiviado: Líquido que se filtra a través de los residuos en descomposición.

Reciclaje: Toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad. Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a utilizar como combustible o para operaciones de relleno.

Recogida puerta a puerta: Técnica de organización de la recogida de residuos que consiste en acudir al punto más próximo donde se origina un residuo.

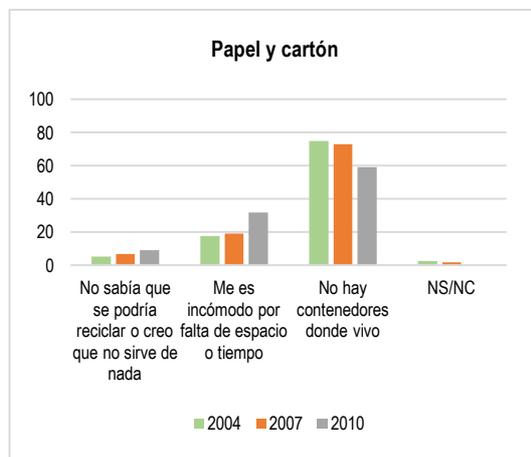
Residuo: Cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención de desprenderse.

Sistema de responsabilidad ampliada del productor (SCRAP): Son entidades sin ánimo de lucro establecidas para la adecuada gestión de residuos. Están compuestas por los fabricantes y distribuidores de productos susceptibles de producir residuos que pagan una cuota en función de los productos que comercialicen.

Valorización: Cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función, en la instalación o en la economía en general.

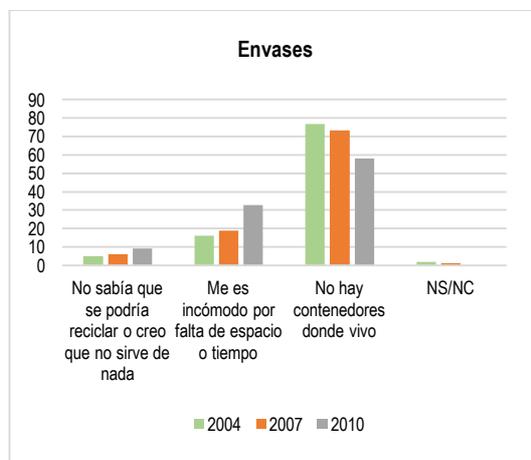
ANEXO II: GRÁFICO DE EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE DE HOGARES CANARIOS QUE NO RECICLAN PAPEL-CARTÓN Y ENVASES Y LOS MOTIVOS 2004- 2010

Gráfico 22. Evolución del porcentaje de hogares que no reciclan papel y cartón



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del ISTAC

Gráfico 23. Evolución de los hogares que no reciclan envases



ANEXO III: FORMULARIO TIPO DE ENCUESTA

Encuesta sobre gestión de residuos domiciliarios

Está usted participando en la toma de datos para un trabajo de fin de grado de la facultad de Economía de Empresas y Turismo en el departamento de Economía Aplicada. Le agradecemos su colaboración en la realización de este estudio que tiene como finalidad aportar soluciones para que los servicios comunes sean mejores para todos.

1.- ¿Separa los residuos en su domicilio?

SI NO

2.- ¿Qué fracciones?

Papel y cartón Envases Vidrio Ropa y calzado

3.- ¿Es cómodo para usted depositar los residuos en los contenedores?

SI NO

4.- ¿Los contenedores están próximos a su domicilio?

SI NO

5.- ¿Quién tiene más iniciativa hacia el reciclaje en su domicilio?

Su pareja Su hijo/a Usted Otros _____

6.- ¿Qué le parecería que le recogiesen los residuos en la puerta de su casa?

Muy bien Bien Regular No me gustaría

7.- ¿Estaría dispuesto a cumplir un calendario semanal para la recogida de residuos?

SI NO

8.- ¿Estaría dispuesto a cumplir un horario aproximado en el que depositar los residuos?

SI NO

ANEXO IV: FICHA TÉCNICA DE LA TOMA DE DATOS DE LA ENCUESTA

Como partimos de una población conocida utilizamos la siguiente fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot \sigma^2}{(N - 1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot \sigma^2}$$

Donde

N=10.333

Z=1,96

$\sigma=0,5$

e=0,09

Con un nivel de confianza del 95% y un porcentaje de error del 9% obtenemos con un nivel de significación del 5% un tamaño de la muestra de 117 encuestas.

Seleccionados de forma aleatoria 117 individuos de los municipios de San Juan de la Rambla y La Guancha, las encuestas fueron efectuadas de forma personal por la autora de este informe durante los días el 3, 4 y 12, de agosto de 2017.

Para la depuración de los datos y el tratamiento de estos se ha utilizado el *software* SPSS y para los cuadros y gráficos Microsoft Excel para unificar el estilo del informe.

ANEXO V: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL NUEVO SISTEMA DE RECOGIDA DE RESIDUOS

Tabla 4. Coste anual del servicio mixto de recogida

Gastos	Descripción	Unidades	C/u (€)	Coste anual (€)
Amortización de la compra de contenedores	Amortización en 3 años	29.264,00	171,15	45.557,67
Amortización de los elementos de transporte	Amortización a 9 años	4	123.333,33	49.444,44
Bolsas compostables	Se compra un 30% más de bolsas de las necesarias para un año	707.569	0,12	84.908,28
Encargado de servicio	Encargado de la organización del trabajo diario	35.000,00	1	35.000,00
Conductores	Conducen los camiones de mas de 3,5 toneladas de MMA	30.000,00	2	60.000,00
Peones	Acompañan al conductor de camión pesado y conducen el vehículo ligero	25.000,00	14	350.000,00
Combustible	Precio medio para 2016	35.000	0,98	34.300,00
Gastos de gestión y estructura	Gastos administrativos, de gestión de información, formación, etc.	1	15.000,00	15.000,00
Gastos de mantenimiento	mantenimiento de la flota de vehículos y contenedores	1	50.000,00 €	50.000,00
Tasa de vertido	Pago por la gestión de la fracción resto	693,19	39,9	27.658,28
Total				751.868,67

Tabla 5. Coste de los vehículos para la implantación del servicio

Gastos	Descripción	Unidades	C/u (€)	Coste (€)
Vehículo recolector de gran capacidad para la recogida de grandes contenedores	carga trasera dotado con caja compactadora de 20 cúbicos	1	160.000,00	160.000,00
Vehículo ligero para la recogida de contenedores de grandes contenedores	Vehículo de menos de 3,5 Ton. con caja recolectora de 5,5	1	135.000,00	135.000,00
Vehículo ligero para la recogida manual	Vehículo de menos de 3,5 Ton. con caja abierta con	2	75000,00	150.000,00
Total			123.333,33	445.000,00

Tabla 6. Coste de los contenedores para la implantación del servicio

Gastos	Descripción	Unidades	C/u (€)	Coste (€)
Contenedor para la recogida de FORM	Contenedor de 10l. con rejilla de aireación.	6.978	2,80	19.538,40
Contenedor para la recogida de papel y cartón	Contenedor de 10l. sin rejilla de aireación.	6.978	2,50	17.445,00
Contenedor para la recogida de envases	Contenedor de 10l. sin rejilla de aireación.	6.978	2,50	17.445,00
Contenedor para la recogida de fracción resto	Contenedor de 10l. sin rejilla de aireación.	6.978	2,50	17.445,00
Contenedor para la recogida de FORM medianos productores	Contenedor de 40 litros sin rejilla de aireación	400	15,00	6.000,00
Contenedor de para la recogida de envases medianos productores	Contenedor de 40 litros sin rejilla de aireación	400	15,00	6.000,00
Contenedor recogida de fracción resto medianos productores	Contenedor de 40 litros sin rejilla de aireación	400	15,00	6.000,00
Contenedor para la recogida de FORM grandes productores	Contenedor de 800 litros para carga trasera	20	198,00	3.960,00
Contenedor para la recogida de papel y cartón grandes productores	Contenedor de 800 litros para carga trasera	20	198,00	3.960,00
Contenedor para la recogida de envases grandes productores	Contenedor de 800 litros para carga trasera	20	198,00	3.960,00
Contenedor para la recogida de fracción resto grandes productores	Contenedor de 800 litros para carga trasera	20	198,00	3.960,00
Contenedores de carga trasera para utilización en la vía pública y área de emergencia de FORM	Contenedores de 800 litros con lector de tarjeta para control de acceso	18	430,00	7.740,00
Contenedores carga trasera para utilización en la vía pública y área de emergencia de papel y cartón	Contenedores de 800 litros con lector de tarjeta para control de acceso	18	430,00	7.740,00
Contenedores de carga trasera para utilización en la vía pública y área de emergencia de envases	Contenedores de 800 litros con lector de tarjeta para control de acceso	18	430,00	7.740,00
Contenedores carga trasera para utilización en la vía pública y área de emergencia de fracción resto	Contenedores de 800 litros con lector de tarjeta para control de acceso	18	430,00	7.740,00
Total		29.264,00	171,15	136.673,40