

## DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL FACTOR “POBLACIÓN INMIGRANTE” EN LA EFICIENCIA DE LA RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS URBANOS EN CASTELLÓN DE LA PLANA

Antonio Gallardo Izquierdo

María Dolores Bovea Edo

Francisco J. Colomer Mendoza

Ana Gómez Parra

Alejandro Arenal Monfort

*Dpto. Ing. Mecánica y Construcción. Universitat Jaume I de Castellón.*

### Abstract

In this paper we present the results of a study conducted to determine the influence of the immigrant population on the selective collection of waste in Castellón de la Plana. The results obtained will be very useful for proposing modifications to the current model of collection and new environmental education programmes to help this social group become integrated in society as quickly as possible.

To establish the influence of the factor “immigrant population” on the efficiency of the model of collection, two different areas were chosen: one with a high percentage of immigrants in the population and one with a low percentage. This efficiency is expressed in terms of the rates of separation and quality of the waste deposited in the bins. In our case, the packaging, glass and paper/cardboard bins were chosen for analysis.

The degree of waste separation was determined by monitoring how full the bins were on a day-to-day basis, since it was not possible to measure the amount they contained by the total weight. The quality of the separation was calculated from the characterisation of the waste in the laboratory.

**Keywords:** *Municipal waste, selective collection, immigrant population*

### Resumen

En esta ponencia se presentan los resultados obtenidos en el estudio de la influencia de la población inmigrante en la recogida selectiva de Castellón de la Plana. Los resultados obtenidos serán de gran utilidad para proponer modificaciones en el modelo actual de recogida y nuevos programas de educación ambiental que logren integrar de forma rápida a este colectivo.

Para determinar la influencia del factor “población inmigrante” en la eficiencia del modelo de recogida, se han elegido dos zonas diferentes: una con alto y otra con bajo porcentaje de población inmigrante. Dicha eficiencia se expresa en función del grado de separación y el grado de calidad de los residuos depositados en los contenedores. En nuestro caso se han analizado los de envases, de vidrio y de papel-cartón.

Para determinar el grado de separación de residuos se ha realizado el seguimiento diario del nivel de llenado de los contenedores, ya que fue imposible medirlo mediante pesada total.

La calidad de la separación se calculó a partir de la caracterización de los residuos en laboratorio.

**Palabras Clave:** *Residuos urbanos, recogida selectiva, población inmigrante*

## 1. Introducción

En las últimas décadas, el crecimiento económico a nivel mundial ha ocasionado un incremento desmesurado de la producción de residuos urbanos. En Europa las nuevas estrategias de gestión de los residuos han abordado esta problemática involucrando planes de prevención en la generación de residuos, separación en origen, valorización y eliminación en vertedero de los desechos no valorizables.

De las anteriores acciones, en España la separación en origen de los residuos recuperables se ha planteado mediante la implantación de diferentes sistemas de recogida selectiva (Gallardo et al., 2010), dependiendo de cada Comunidad Autónoma o incluso de la ciudad. Sin embargo, reducir la producción de los residuos y aumentar el reciclaje solo se logra por medio de la participación y colaboración de los ciudadanos.

Son diversas las investigaciones que se han centrado en determinar qué factores influyen en dicha participación; por una parte, se ha encontrado que las dificultades que perciben los ciudadanos a la hora de separar los residuos son la limitación espacial en los hogares (Gamba & Oskamp, 1994; Franco & Huerta, 1996) y la lejanía de los contenedores al domicilio (Vining & Ebreo, 1992; Ludwig et al., 1998; Valle et al., 2004; Gallardo et al., 2010), y por otra la falta de información (De Young, 1989). Al mismo tiempo se ha descubierto que las características sociodemográficas como es la edad, el sexo, el nivel de educación, entre otras, están estrechamente relacionadas con la conducta sobre la separación, aunque poco se ha estudiado sobre la relación que existe con la nacionalidad.

Se ha demostrado que las características sociodemográficas, como la edad, el sexo, nivel de estudios, entre otras, también están relacionadas a la conducta hacia el reciclaje. Gamba y Oskamp (1994) y Scott (1999), encontraron correlación entre la edad y la participación en la separación, a mayor edad mayor participación. Mientras que Corral-Verdugo (1996), Werner y Makela (1998) y Valle et al. (2004) revelaron que no existía tal correlación.

Existe escasez de estudios que profundicen en categorizar a las minorías étnicas pre-incluyendo una revisión de si la participación difiere de acuerdo con el origen étnico, si difiere por las costumbres, creencias, cultura, conocimiento, etc. (Perry & Williams, 2006). Además algunos se limitan partiendo de intuir que los grupos étnicos reciclan menos.

Howenstine (1993), realizó un estudio en Chicago sobre la conducta hacia la recogida selectiva en una muestra de 574 estudiantes con diversidad étnica representativa. Los resultados indicaron que tan sólo aseguraban separar en casa el 28 % de los asiáticos, el 28% de los afroamericanos y el 12 % de los hispanos, comparado con el 51% de los blancos.

En Preston, en el noroeste de Inglaterra, Perry y Williams (2006) realizaron una investigación sobre la participación en los programas de recogida selectiva incluyendo las minorías étnicas, ya que actualmente éstas constituyen una proporción significativa de la población. Concluyeron que el conocimiento sobre sus actitudes y conductas hacia el reciclaje es bajo. Para la investigación se administró un cuestionario (también en idiomas diferentes al inglés). La muestra se constituyó por 545 casas de familia en un barrio específico el cual posee una diversa población étnica. Los porcentajes de personas que contestaron que sí participaban en la recogida selectiva fueron principalmente la minoría

Indios Británicos (95,2%), seguido de los Blancos Británicos (78%) y la categoría de otros grupos étnicos (56,3%). Los autores señalan que las razones de las diferencias que se muestran no son claras y que requieren mayor investigación. También, en las entrevistas realizadas en la anterior investigación, los no participantes afirmaron que participarían más en el esquema si recibiesen más información sobre el funcionamiento de éste y en otros idiomas como hindú, italiano, español, entre otros.

Por otro lado, la Eficiencia de la Recogida (ER) no sólo se puede obtener a partir de encuestas a los ciudadanos, sino que también se puede utilizar la técnica de caracterización de los residuos urbanos. Para ello se determinan las cantidades en peso de materiales reciclables (separadas por los ciudadanos y depositadas en los contenedores de recogida selectiva) en comparación con el total de residuos urbanos generados, y también se mide la calidad de dichos contenedores.

En Georgia, Estados Unidos, un grupo de investigadores realizó un estudio de caracterización de residuos para explorar los factores determinantes de la conducta hacia el reciclaje, observando la relación existente entre los factores sociodemográficos y la ER (Owens et al., 2000). La investigación se llevó a cabo en un total de 87 viviendas, recogiendo muestras de residuos en dos categorías: residuos mezclados y residuos separados. Los resultados mostraron que la ER promedio resultó ser del 45% y no se encontró correlación con la edad, el género, el número de personas por vivienda y la raza. Mientras que sí correlacionó con otros factores como el nivel de educación y nivel de ingresos.

En materia de estudios enfocados hacia las actitudes y conocimientos sobre la recogida selectiva que poseen los residentes inmigrantes en España, se han encontrado muy pocos trabajos hasta la fecha (Rojas et al., 2008). Rojas et al. (2010) realizaron una encuesta en la ciudad de Valencia (España) con el objetivo de conocer la conducta de la comunidad inmigrante hacia la recogida selectiva, y obtuvo como resultado que existía una diferencia significativa a nivel conductual entre los españoles y los inmigrantes, ya que los primeros poseen mayor hábito de separar todos los componentes de la basura.

Este trabajo tiene por objetivo aportar, como se ha hecho en otros países, información de cómo el factor "nacionalidad" influye y de qué forma en el funcionamiento de los programas de recogida selectiva establecidos por los ayuntamientos, para posteriormente establecer las medidas preventivas oportunas.

## **1. Objetivos**

El objetivo del proyecto de investigación ha sido determinar el grado de influencia de la población inmigrante en la eficiencia de la recogida selectiva de residuos urbanos (RU) de Castellón de la Plana, con la finalidad de establecer, si es necesario, acciones futuras de integración.

Para ello, en primer lugar, se determinarán las zonas donde se concentran los mayores porcentajes de población inmigrante y de población española. Una vez hecho esto, se diseñará el método para obtener la tasa de recogida en cada una de las zonas y se caracterizarán los residuos depositados en los contenedores. La caracterización se realizará en el Laboratorio de Residuos del grupo INGRES, de la Universitat Jaume I. Finalmente se compararán los resultados y se determinará si existen o no diferencias significativas en la tasa de recogida diaria de RU en cada zona y la calidad de los mismos.

## **2. Metodología**

En este punto se describe la metodología que se ha seguido para el desarrollo del proyecto. Las etapas propuestas son:

Búsqueda de información sobre la población de Castellón y sobre la recogida selectiva de los RU. Será necesario pedir la colaboración del Ayuntamiento y de las empresas gestoras.

Determinación de la zona de estudio. Se tienen que buscar las áreas o barrios de Castellón con una elevada población de inmigrantes y con nula o baja población. Se delimitarán, por tanto, dos Zonas de estudio.

Diseño de la toma de datos sobre recogida. Para ello será necesario determinar, para cada tipo de residuos (envases, papel-cartón, vidrio), el número de contenedores, su ubicación, rutas de recogida, etc. Se determinará una muestra representativa y se diseñará la ruta de toma de muestras. Será necesario pedir la colaboración del Ayuntamiento y de las empresas gestoras.

Determinación de la tasa de recogida. Se solicitará la ayuda de la empresa de recogida para determinar las rutas que pasan por las Zonas elegidas en la etapa anterior. A partir de los datos de recogida se podrá determinar la tasa de recogida en cada una de ellas.

Caracterización de los residuos. Se procederá a recoger una muestra representativa de las dos Zonas de estudio. Las muestras serán de 40-60 kg. La caracterización se llevará a cabo en el Laboratorio de Residuos de INGRES, en la Universitat Jaume I. Para cada tipo de residuo (envases, vidrio y papel-cartón) se determinará su composición física y el porcentaje de impropios. Con ello se podrá determinar el grado de calidad de los contenedores en las dos zonas.

Análisis de resultados. Una vez obtenidos los resultados del laboratorio se procederá a su análisis y a la presentación de los resultados.

## **3. Análisis y discusión de resultados**

### **3.1 Descripción de la recogida de residuos urbanos en Castellón**

En la ciudad de Castellón existe un sistema de recogida selectiva de RU que se caracteriza principalmente porque se dividen en origen los RU en cuatro fracciones: Resto (restos de comida y otros), envases (metal, plástico y brick), papel-cartón y vidrio. La fracción de resto se recoge a nivel de acera en contenedores de 1,100 litros y las otras fracciones se recogen a nivel de área de aportación (AA), en contenedores de 3,200 litros, con un radio de acción medio de 100 metros. El radio de acción es la distancia, en línea recta, más alejada del contenedor. En cada AA hay normalmente un contenedor de envases, papel-cartón y vidrio. En grandes áreas de la ciudad dichas AA están formadas por una batería de tres contenedores enterrados, uno para cada tipo de residuo.

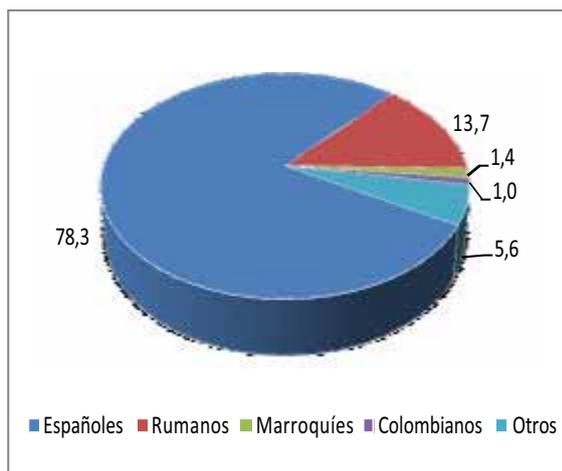
También existe la recogida específica de otros residuos como pilas, fluorescentes, ropa, medicamentos, voluminosos, etc., en ecoparque (también llamados puntos limpios), en contenedores específicos ubicados en la vía pública o establecimientos.

### **3.2 Estudio de la población de Castellón**

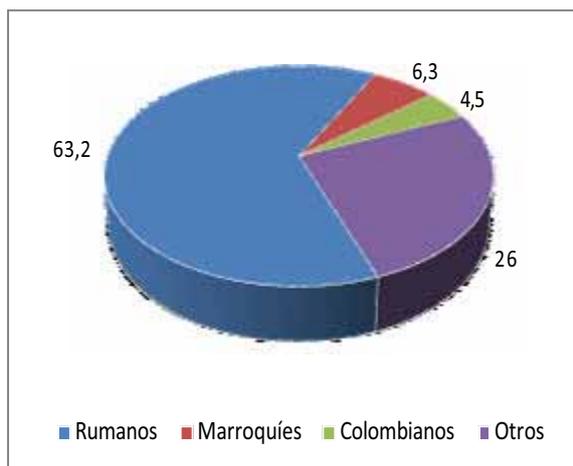
A partir de los datos proporcionados por el Ayuntamiento de Castellón se ha podido realizar el estudio de distribución de la población inmigrante. Castellón es la cuarta ciudad de la Comunidad Valenciana por número de habitantes. Según los datos más recientes, octubre de 2010, cuenta con un total de 181,896 habitantes, de los cuales 142,487 son españoles, el

78.33 % de la población. Los otros 39,409, el 21.67%, son inmigrantes de 120 nacionalidades de los 5 continentes. Entre estas nacionalidades destacan por número la rumana, 24,895 personas (el 13.69 % de la población total de Castellón), siendo la comunidad más numerosa. Tras ella le sigue la marroquí, con 2,489 personas, y después la colombiana, con 1,780. En las figuras 1 y 2 se representan los datos de población.

**Figura 1: Distribución de la población de Castellón por nacionalidades**



**Figura 2: Distribución de la población inmigrante de Castellón**



Para el estudio de la distribución de la población inmigrante en Castellón se dispone del censo de la ciudad, con fecha del 8 de octubre de 2010. Éste divide la ciudad en 9 distritos, y cada distrito se subdivide en secciones, que tienen entre 1,000 y 2,000 habitantes. El censo proporciona el número de personas que vive en cada sección y da información, entre otros, de su nacionalidad.

Hubo que estudiar bien la información y depurar los listados de datos, pues por ejemplo, aparecían algunas viviendas en las que estaban empadronados un número muy elevado de personas inmigrantes, y ello es debido a que algunas entidades sociales, por razones administrativas, empadronan temporalmente a inmigrantes.

Tras el análisis, se puede decir que en Castellón la distribución de la población inmigrante es muy homogénea, ya que en todas las secciones hay por lo menos un 5% de inmigrantes. La sección con mayor número de extranjeros tiene un 35% de ellos, que no se aleja mucho del 21.67% de la media de la ciudad.

La sección con mayor número de rumanos es del 24.88% de la población total en la sección, frente al 13.6 % del total de la ciudad. Podemos decir que el principal grupo de inmigrantes de la ciudad, los rumanos, están bastante distribuidos y no se forman guetos como ocurre en otras ciudades. En cuanto al resto de nacionalidades también ocurre lo mismo, no se establecen por separado en una zona en concreto, sino que lo hacen por toda la ciudad.

### 3.3 Determinación de las zonas de estudio

Tras el análisis del censo, se han elegido 2 zonas de trabajo:

- Zona 1: formada por secciones en las que el porcentaje de españoles está entre el 90 y el 95%.
- Zona 2: formada por secciones en las que el porcentaje de inmigrantes está entre el 30 y el 35 %

En las tablas 1 y 2 se pueden observar las secciones que forman cada una de las dos zonas. El número de habitantes en la Zona 1 es de 10,935 y en la Zona 2 de 27,227.

**Tabla 1: Zona 1. Porcentaje de españoles entre el 90 y 95%**

Secciones de la Zona 1 (Distrito-sección)	habitantes	% Españoles
7-16, 7-17	3,714	92.19
4-18.4-19.4-21	4,012	91.82
7-12	1,435	90.87
3-12	1,774	94.87

**Tabla 2: Zona 2. Porcentaje de inmigrantes entre el 30 y 45%**

Secciones de la Zona 2 (Distrito-sección)	habitantes	% Extranjeros
4-5,4-7,4-9,4-13, 5-2,5-4,6-1	11,341	32.24
1-3,2-5,5-7	4,967	31.23
7-8,8-1,8-2,8-3, 8-5	8,200	34.12
3-2	1,567	30.63
4-2	1,152	31.95

### 3.4 Determinación de tasa de recogida en cada zona

Para determinar la tasa de recogida (volumen de residuos recogidos por habitante y día) es indispensable la colaboración de la empresa que se encarga de la recogida de cada una de las fracciones a estudiar (envases, papel-cartón y vidrio). La empresa FCC, encargada de la recogida de la fracción de envases y vidrio, suministró la información necesaria para llevar a cabo el proyecto. Se dispone así de las rutas de recogida que pasan por las dos Zonas de estudio, pero la empresa no registra las pesadas de cada ruta, solo las globales. Por tanto, no se puede discriminar entre las dos zonas de estudio. El mismo caso se tenía con el papel-cartón. Por tanto se tuvo que definir otra estrategia.

Se decidió estimar la tasa de recogida a partir del estudio del grado de llenado de los contenedores. Para ello se propuso hacer un seguimiento de los contenedores de envases, papel-cartón y vidrio. Se dispone de las rutas de recogida y de los horarios, por lo que se decidió anotar el grado de llenado de cada uno de los contenedores unas horas antes de ser vaciados.

Para la recogida de datos se diseñaron dos rutas, una por cada zona, optimizando el recorrido para que la toma se hiciera en el menor tiempo posible. Para la toma de datos se diseñó una hoja de campo en la que se recogía la siguiente información:

- Fecha y hora del inicio de la ruta.
- Número de área de aportación y tipo de contenedores (vidrio, envases y papel-cartón).
- Si los contenedores están enterrados o no.
- Porcentaje de llenado del contenedor (de 0% al 100%). Se anota si hay dificultad para ver el grado de llenado, o si el contenedor está desbordado.

Para determinar el tamaño de la muestra se han utilizado las fórmulas descritas por Bartlett et al. (2001) para datos continuos. La fórmula correspondiente es la siguiente:

$$n_0 = \left( \frac{tS}{e\bar{X}} \right)^2 \quad (1)$$

Donde  $t$  es el nivel de confianza que viene determinado por el valor de  $\alpha$ . Habitualmente se utiliza una confianza del 95% ( $\alpha = 0.05$ ), con lo cual  $t = 1.96$ .  $S$  es la desviación estándar,  $\bar{X}$  es la media, en este caso es el número medio de contenedores llenados al mes en cada AA, y  $e$  es el error aceptable para la media que se estima, se toma el 10%.

Si el tamaño muestral resultante supera el 5% del tamaño poblacional, debe utilizarse la fórmula del tamaño muestral corregida (Bartlett et al., 2001):

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} \quad (2)$$

Donde  $N$  es el tamaño de la población.

Se decidió determinar el tamaño de muestra a partir de la recogida selectiva de envases, ya que se disponía de datos previos obtenidos en una experiencia piloto realizada por el grupo de investigación. De dicho trabajo se tiene que  $S = 0.13$  y  $\bar{X} = 232$ , y aplicando la ecuación 1 se obtiene que  $n_0 = 1$ . Como  $n_0$  es mayor que el 5% de 12 (12 meses del año), se aplica la ecuación 2. El resultado es que  $n = 1$ . Por tanto será necesario muestrear durante un mes.

Dado que la recogida se realiza con una frecuencia de dos veces por semana se estuvo tomando datos durante 4 semanas consecutivas. Consistía en ir punto por punto revisando todos los contenedores. En los contenedores elevados era fácil determinar el nivel, sin embargo en los enterrados fue más complicado.

Una vez finalizado el periodo de toma de datos se procedió a su procesado y análisis. Para determinar la tasa de recogida, en volumen, se averiguó el número de habitantes que aportan residuos en cada una de las zonas. Por tanto, en cada zona se conoce el número

de contenedores, su capacidad, el número de habitantes y el periodo de muestreo. Con todo ello se puede calcular la tasa de recogida, en litros por habitante y día.

Para poder comparar entre las dos Zonas se deben tomar aquellas AA con un mismo radio de acción. En este proceso se tuvo que desechar los datos de vidrio, pues existían AA en las que no había contenedores de este material. Las AA comparables tienen un radio de acción de  $100 \pm 5$  m. Los resultados obtenidos se pueden observar en la tabla 3. Observando la tabla se puede concluir que en la Zona 2 la tasa de recogida es mucho menor que en el Zona 1. Como conclusión se puede decir que, a priori, en la zona con un mayor porcentaje de inmigrantes la tasa de recogida es menor. Sin embargo, en la investigación se pudo observar que dicha zona está formada por población inmigrante y española de renta media, mientras que la Zona 1 está formada por población de renta media-alta. Por tanto, se deja como futuro trabajo, la determinación de si el factor renta influye en la tasa de recogida.

**Tabla 3: Tasa de recogida (l/hab.d)**

	Volumen de papel- cartón/hab.d (litros)	Volumen de envases/hab.d (litros)
Zona 1	6.4	7.1
Zona 2	1.75	2.2

### 3.5 Caracterización de los residuos

La siguiente etapa del estudio fue determinar la calidad de los residuos recogidos selectivamente en cada una de las dos Zonas. Respecto a las fracciones de vidrio y papel-cartón, por referencia de las empresas que los procesan, el contenido en peso de impropios es muy bajo (entre 1-3%), por lo que es de esperar que no haya diferencias significativas entre las zonas 1 y 2. Por tanto, no se estudiaron estas fracciones. El estudio de composición se centró en la fracción de envases, que es más proclive a que contenga mayor porcentaje de impropios debido a la heterogeneidad de los materiales que se recogen conjuntamente y a la desinformación que suele haber (Gallardo et al., 2010).

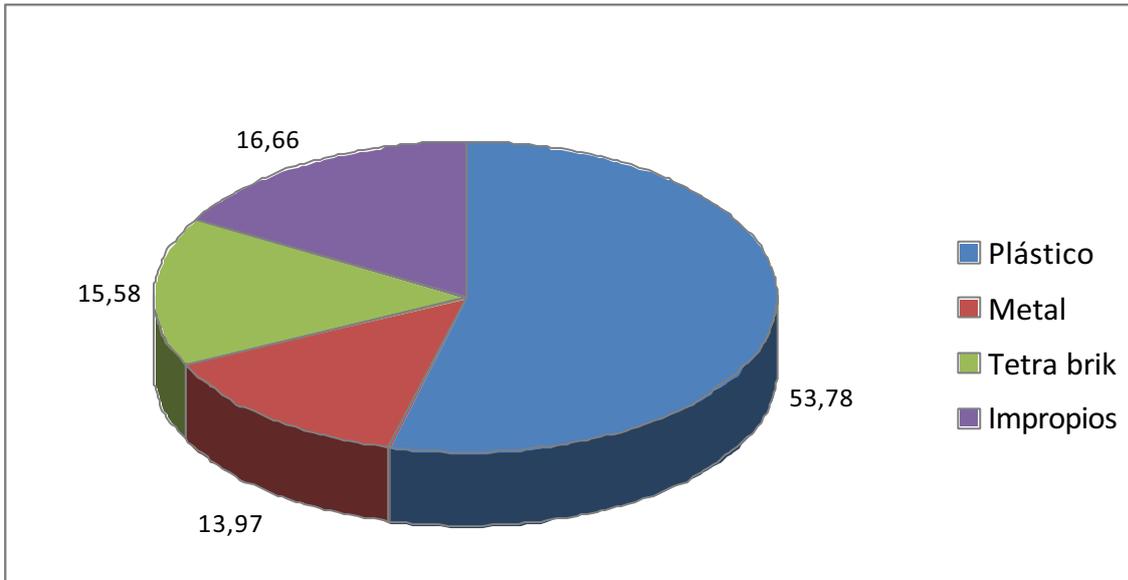
En este segundo caso también se utilizaron las ecuaciones 1 y 2 para determinar el número de muestra necesaria. Se plantea determinar el número de puntos a muestrear para estimar el porcentaje de envases dentro del contenedor de envases. Se realiza la operación para las Zonas 1 (con un total de 51 contenedores) y 2 (con 32 contenedores). Los datos previos de media y desviación de la fracción de envases en el contenedor se han obtenido de la base de datos publicada por Ecoembes ([www.ecoembes.es](http://www.ecoembes.es)), donde aparecen datos referidos a la ciudad de Castellón. A partir de la ecuación 1, y tomando  $t = 1.96$ ,  $e = 0.05$ ,  $S = 5.99$  y  $\bar{X} = 87.57$  (porcentaje de envases en el contenedor de envases) se obtiene que  $n_0 = 7$ . Para la Zona 1, con  $N = 51$  contenedores,  $n_0$  es superior al 5% de  $N$ , por tanto se aplica la ecuación 2. El resultado es que  $n = 6$ . Por tanto, hay que tomar muestra en un mínimo del 6 contenedores. En la Zona 2, con  $N = 31$ , sucede lo mismo y  $n = 6$ .

Finalmente se necesita conocer la cantidad de residuos que es necesario caracterizar en cada zona. Para ello se vuelven a aplicar las fórmulas descritas por Bartlett et al. (2001). En este caso  $N$  es la cantidad de residuos que se recogen en un itinerario. Tanto para la Zona 1 (donde  $N = 638$  kg) como para la Zona 2 (donde  $N = 1,589$  kg) la cantidad necesaria es de al menos 7.19 kg, que se extraerá de forma distribuida de al menos 6 contenedores.

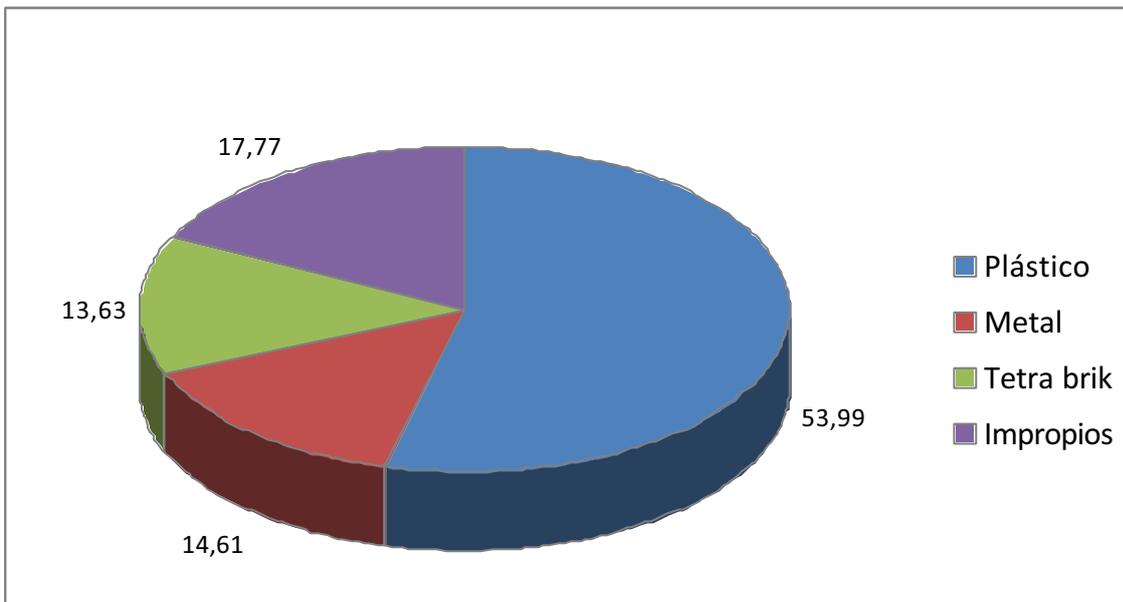
Se procedió a determinar la composición, se hicieron dos muestreos en una semana en cada una de las dos zonas. En la Zona 1 se muestreo martes y jueves por la mañana, tomando 18 y 22 kg respectivamente en 12 puntos de muestreo cada día. En la Zona dos se

procedió del mismo modo, se muestreó los mismos días por la tarde y se tomaron 21 y 24 kg en 12 puntos de muestreo. Los resultados de la caracterización se presentan en las figuras 3, 4, 5 y 6.

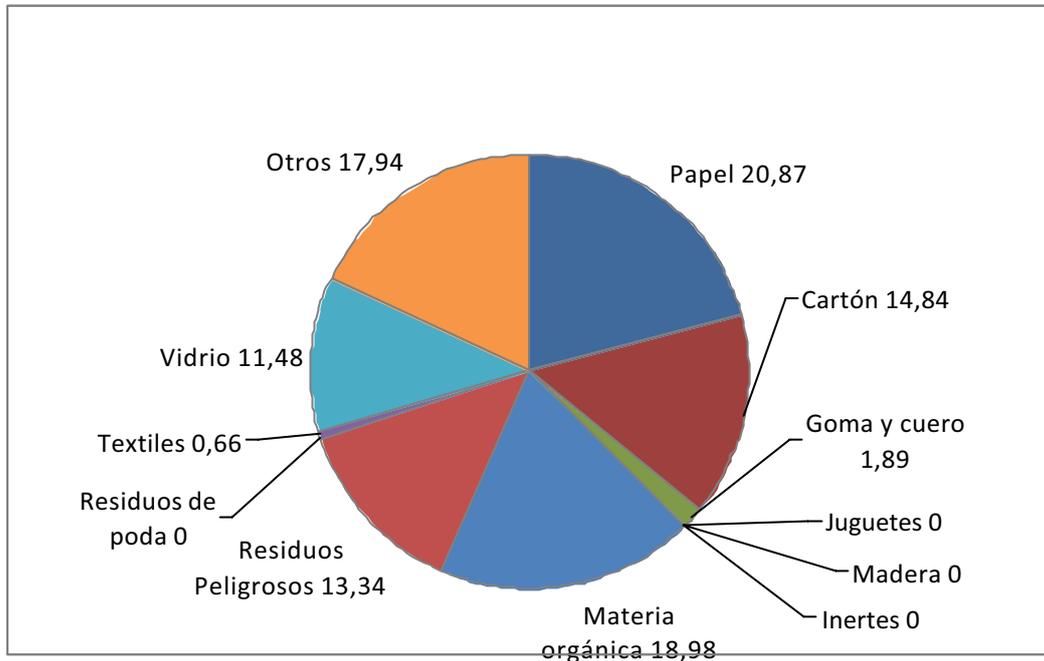
**Figura 3: Composición, en porcentaje en peso, de los envases en la Zona 1**



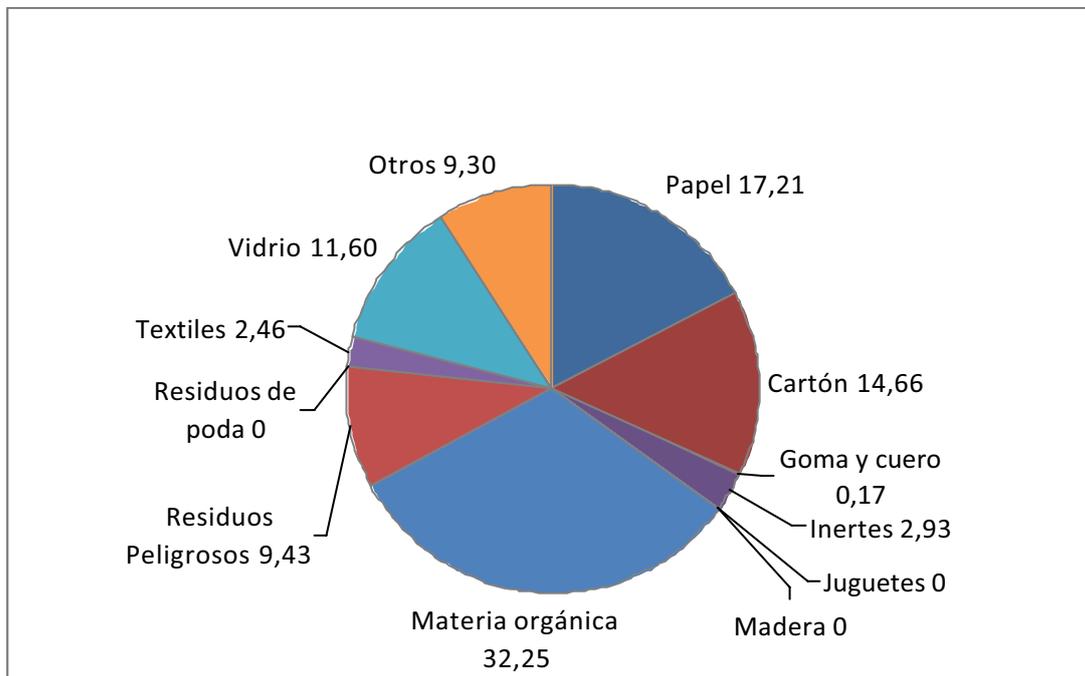
**Figura 4: Composición, en porcentaje en peso, de los envases en la Zona 2**



**Figura 5: Composición, en porcentaje en peso, de los impropios en la Zona 1**



**Figura 6: Composición, en porcentaje en peso, de los impropios en la Zona 2**



Como principal conclusión del análisis de la composición de los contenedores de envases se puede afirmar que en ambas Zonas existe un porcentaje muy similar de impropios, se diferencian en un punto porcentual, mientras en la Zona 1, con menor porcentaje de inmigrantes, es del 16.66%, en la Zona 2 es del 17.77%. Se puede decir que en ambas poblaciones se introduce la misma cantidad de impropios en los contenedores. Por otro

lado, dichas cantidades son muy bajas si se compara con la media de las ciudades españolas, que es del 24% (Gallardo et al., 2010). En cuanto a la composición de la fracción de impropios, cabe destacar que el porcentaje de materia orgánica en la Zona 2 (el 32.25%) es muy superior al de la Zona 1 (el 18.98%). Finalmente también se pudo observar que prácticamente la composición global del contenedor de envases es parecida en ambas Zonas, aunque no los productos que los contiene. En la Zona 1 aparecen envases de productos más caros e incluso las bolsas que contienen los materiales son en un mayor porcentaje bolsas específicas de basura o procedentes de comercios para ciudadanos de mayor poder adquisitivo.

#### 4. Conclusiones

Las conclusiones del trabajo han sido las siguientes:

- La muestra estudiada corresponde a una población de 27,225 habitantes en la Zona 2 (alto porcentaje de inmigrantes) y de 11,000 habitantes en la Zona 1 (alto porcentaje de españoles). Se ha estudiado toda la ciudad, buscando la mayor diferencia entre las dos zonas.
- El resultado obtenido sobre la tasa de recogida para las fracciones de envases y papel-cartón, ha sido que en la zona de menor porcentaje de población inmigrante dicha tasa es muy superior a la otra zona. Sin embargo no se ha podido establecer una relación directa entre la menor tasa de recogida con el mayor porcentaje de inmigrantes. Falta determinar si el factor económico influye también en dicha tasa, puesto que se observó que entre ambas zonas también existe una diferencia apreciable respecto al nivel de renta per cápita de los ciudadanos que allí viven.
- Respecto al contenedor de vidrio no se obtuvieron resultados concluyentes.
- Respecto a la composición del contenedor de envases, en ambas zonas es similar y el porcentaje de impropios está por debajo de la media de ciudades españolas.

#### 5. Referencias

- Bartlett, J. E., Kotrlik, J. W. & Higgins, C. C. (2001). Organizational research: Determining appropriate sample size in survey researches. *Information Technology, Learning and Performance Journal*, 19, 43 - 50.
- Corral-Verdugo, V. (1996). A structural model of reuse and recycling in Mexico. *Environmental and Behavior*, 28, 665-696.
- De Young R. (1989). Exploring the differences between recyclers and non-recyclers: the role of information. *Journal of Environmental Systems*, 18, 341-351.
- Directiva 2004/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de febrero de 2004 por la que se modifica la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases.
- Franco J. & Huerta E. (1996). Determinantes de la participación ciudadana en programas de reciclaje de residuos sólidos urbanos. *Investigaciones Económicas*, 20, 271-280.
- Gallardo A., Bovea M.D., Colomer F.J., Prades M. & Carlos M. (2010). Comparison of different collection systems for sorted household waste in Spain. *Waste Management*, 33, 2430-24-39.
- Gamba R. & Oskamp S. (1994). Factors influencing community residents' participation in commingled curbside recycling programs. *Environmental and Behavior*, 26, 587-612.

- Howenstine E. (1993). Market segmentation for recycling. *Environmental and Behavior*, 25, 86-102.
- Ludwig T., Gray T. & Rowell A. (1998). Increasing recycling in academic buildings: A systematic replication. *Journal of Applied Behaviour Analysis*, 31, 683-686.
- Owens J., Dickerson S. & Macintosh D.L. (2000). Demographic Covariates of Residential Recycling Efficiency. *Environmental and Behavior*, 32, 637-650.
- Perrin D. & Barton J. (2001) Issues associated with transforming household attitudes and opinions into materials recovery: a review of two kerbside recycling schemes. *Resources Conservation & Recycling*, 33, 61-74.
- Perry G. D. & Williams I.D. (2006). The participation of ethnic minorities in kerbside recycling: A case study. *Resources Conservation & Recycling*, 49, 308-323.
- Rojas D.L., Gallardo A., Aznar P., Ull Solis A. & Piñero A. (2008, julio) La participación ciudadana en los sistemas de recogida selectiva de residuos urbanos, un factor clave en la gestión. I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Hacia la gestión sostenible de los residuos. Castellón, España
- Rojas D.L. Gallardo A. Piñero A. (2010, septiembre) Variables socioeconómicas y conducta de separación en origen de los residuos urbanos: caso de estudio Valencia, España. III Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Os Resíduos Sólidos no Contexto das Mudanças Climáticas. Joao Pessoa, Brasil
- Resource Recovery Forum, RRF. (2001). Household waste behaviour in London. Brook Lyndhurst Ltd, MORI.
- Scott D. (1999). Equal opportunity, unequal results. *Environmental and Behavior*, 31, 267-290
- Valle P., Reis E., Menezes J. & Rebelo E. (2004). Behavioural determinants of household recycling participation: the Portuguese case. *Environmental Behavior*, 36, 505-540.
- Vinning J. & Ebreo A. (1990). An evaluation of the public response to a community recycling education program. *Society and Natural Resources*, 2, 23-36.
- Werner C. & Makela E. (1998). Motivations and Behaviors that support recycling. *Environmental Psychology*, 18, 373-386

## 6. Agradecimientos

Al Excelentísimo Ayuntamiento de Castellón de la Plana (Sección Infraestructuras, Servicios Públicos y Medio Ambiente) y a la empresa FCC, por la información aportada

A la Oficina de Cooperació al Desenvolupament i Sostenibilitat de la Universitat Jaume I.

## Correspondencia (Para más información contacte con):

Antonio Gallardo Izquierdo

Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción. Universitat Jaume I. Castellón. España

Phone: 964 72 81 87

Fax: 964 72 81 06

E-mail: gallardo@emc.uji.es